

# Guide d'évaluation des options de gestion du littoral

SPÉCIFICATION ACCESSIBLE AU PUBLIC  
ÉBAUCHE POUR EXAMEN PUBLIC – 21 OCTOBRE 2025



### **À PROPOS DE CLIMATE RISK INSTITUTE**

Le Climate Risk Institute (CRI) est un organisme sans but lucratif affilié à des universités qui se consacre au développement des pratiques et à la prestation de services liés à l'évaluation des risques dans le domaine des changements climatiques, à la planification de l'adaptation, à l'évaluation des politiques et à la résilience. Le CRI administre des programmes, élabore et coordonne des projets visant à mobiliser les connaissances, à améliorer les capacités et à obtenir des résultats dans le domaine de la résilience climatique. Nous travaillons en étroite collaboration avec de nombreux partenaires au Canada et à l'étranger. Pour obtenir plus d'information, consultez le site <https://climateriskinstitute.ca/>.

### **À PROPOS DU CONSEIL CANADIEN DES NORMES**

Depuis 1970, le Conseil canadien des normes (CCN) mise sur le pouvoir de la normalisation pour créer un avenir sécuritaire, sain, prospère et durable pour la population, les collectivités et les entreprises canadiennes. Il travaille avec un vaste réseau de partenaires au pays et partout dans le monde et fait valoir les intérêts du pays concernant la normalisation et l'accréditation sur la scène internationale, notamment en qualité de membre de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) et de la Commission électrotechnique internationale (IEC). Organisme d'accréditation principal du Canada, le CCN renforce la confiance des marchés au pays et à l'étranger en veillant à ce que les organismes d'évaluation de la conformité répondent aux exigences les plus rigoureuses. Ce faisant, il met un monde de possibilités à votre portée. Pour obtenir plus d'information, consultez le site <https://ccn-scc.ca/>.

### **À PROPOS DU NATURAL ASSETS INITIATIVE (NAI)**

La Natural Assets Initiative (NAI) (initiative des actifs naturels) est un organisme canadien primé sans but lucratif qui transforme la manière dont les gouvernements locaux, les gestionnaires de bassins versants et bien d'autres assurent la prestation de services au quotidien en améliorant la qualité et la résilience des infrastructures à moindre coût, tout en réduisant les risques. L'équipe de la NAI apporte son expertise scientifique, économique et civique pour aider les collectivités canadiennes à recenser, à évaluer et à comptabiliser leurs actifs naturels dans le cadre de leurs programmes de planification financière et de gestion des actifs. Elle les aide également à élaborer des solutions d'infrastructures naturelles de pointe, qui sont durables et résilientes aux changements climatiques. Pour obtenir plus d'information, consultez le site <https://naturalassetsinitiative.ca/>.

### **À PROPOS DE DHI**

DHI Water & Environment est un leader mondial dans le domaine des sciences, de l'ingénierie et des technologies liées à l'eau, avec plus de 65 ans d'expérience et 1 300 spécialistes à travers le monde. Nous aidons les gouvernements, les collectivités et l'industrie à planifier et à mettre en place des infrastructures résilientes et respectueuses de la nature en combinant une modélisation avancée (MIKE by DHI), des données et l'engagement des parties prenantes. Au Canada, DHI soutient l'évaluation des risques climatiques, la résilience des côtes et des zones inondables, ainsi que la gestion durable des actifs, en traduisant une science rigoureuse en solutions pratiques et durables. Pour plus d'informations, rendez-vous sur <https://www.dhigroup.com/>.



**CITATION :** Climate Risk Institute. 2025. Guide d'évaluation des options de gestion du littoral – spécification accessible au public. Préparé pour le Conseil canadien des normes en partenariat avec Natural Assets Initiative et DHI.

## Table des matières

|  |     |
|--|-----|
| Table des matières .....   | iv  |
| Remerciements .....  | vi  |
| Résumé exécutif .....  | vii |
| 1 Introduction (4 pages) .....   | 1   |
| 1.1 Améliorer l'évaluation des options de gestion du littoral au Canada.....   | 1   |
| 1.2 Objectif du présent guide .....  | 2   |
| 1.3 Portée géographique .....  | 2   |
| 1.4 Utilisation du guide par différents acteurs .....  | 3   |
| 1.5 Parcourir le guide .....   | 4   |
| 2 Contexte de la gestion du littoral dans l'évaluation des options (11 pages) .....                                      | 6   |
| 2.1 Principes clés.....  | 6   |
| 2.2 Processus d'adaptation côtière.....  | 7   |
| 2.3 Dangers côtiers au Canada.....   | 10  |
| 2.4 Stratégies d'adaptation côtière .....  | 14  |
| 3 Méthodes d'élaboration et d'évaluation des options (31 pages).....   | 18  |
| 3.1 Élaboration d'une longue liste d'options .....   | 18  |
| 3.2 Première sélection des options.....  | 24  |
| 3.3 Méthodes d'évaluation des options .....  | 25  |
| 4 Études de cas et modèles (6 pages+) .....  | 51  |
| 4.1 Nation Tsleil-Waututh, C.-B. – Analyse décisionnelle multicritères.....  | 51  |
| 4.2 Pointe-du-Chêne, N.-B. – Rapport coût-efficacité.....  | 54  |
| 4.3 L'Anse du Sud, Percé, QC – Analyse coûts-avantages .....   | 55  |
| 4.4 Fonds d'atténuation et d'adaptation en matière de catastrophes, Canada – Analyse<br>décisionnelle multicritères..... | 57  |
| 4.5 Boîte à outils FEMA sur les avantages et les coûts – Analyse coûts-avantages (modèle) .....                          | 58  |
| 4.6 Guide d'évaluation des projets FCERM, Angleterre et Pays de Galles, RU – Analyse coûts-<br>avantages (modèle).....   | 59  |
| 5 Prochaines étapes .....  | 60  |
| Annexe A : Considérations relatives à l'élaboration des options .....  | 61  |
| Annexe B : Méthodes d'évaluation non marchande.....  | 67  |
| Annexe C : Classifications et outils d'évaluation des services écosystémiques.....                                       | 70  |
| Glossaire .....  | 73  |
| Références et lectures complémentaires.....  | 78  |

Remarque : ce document présente le contenu proposé de la spécification accessible au public.

Des révisions ont été apportées sur la base des commentaires du groupe de pilotage du projet.

Les annotations indiquent les sections où du contenu supplémentaire sera ajouté à la suite de l'examen public (en particulier les études de cas) et où les illustrations seront conçues par un graphiste.

Des modifications et des remaniements supplémentaires seront effectués sur la base de l'examen public. Les références et le glossaire sont inclus dans cette version à des fins d'examen, mais sont actuellement en cours de perfectionnement.

## Remerciements

*Cette section sera complétée dans la version finale du rapport après examen public.*

## Résumé exécutif

Ce guide aidera les utilisateurs à recenser et à évaluer les différentes approches de gestion du littoral canadien. Il vise à offrir un soutien accessible et convivial à un vaste éventail d'utilisateurs, notamment les praticiens chargés de la mise en œuvre des projets côtiers, les décideurs, les planificateurs et les autres parties intéressées.

Le guide présente le processus global d'adaptation des zones côtières, ainsi qu'une description des dangers côtiers, des considérations régionales et des stratégies de gestion du littoral au Canada.

Une description détaillée des méthodes d'élaboration et d'évaluation des options est fournie, y compris les étapes courantes de l'évaluation des options et leur application en utilisant quatre méthodes d'évaluation clés :

1. Analyse décisionnelle multicritères (ADMC)
2. Analyse coût-efficacité (ACE)
3. Analyse coûts-avantages (ACA)
4. Analyse de l'impact économique (AIE)

Pour chaque type d'évaluation d'option, le guide fournit des détails sur :

- la méthode d'évaluation;
- les exigences en matière de données;
- la manière d'intégrer les résultats concernant les écosystèmes;
- la manière d'intégrer les résultats sociétaux;
- les forces et les limites.

Une comparaison des quatre méthodes d'évaluation des options est également proposée, accompagnée de conseils sur le moment et la manière d'appliquer ces méthodes dans le contexte de la gestion du littoral.

Ce guide sera utile à plusieurs groupes clés d'acteurs côtiers. Le Tableau 1 présente des suggestions sur la manière dont différents groupes pourraient utiliser le guide pour soutenir leur travail.

Tableau 1 : Façons dont différents acteurs côtiers peuvent utiliser le guide d'évaluation des options

| Public   | Qui?  | Comment peuvent-ils utiliser le guide?   |
|--|---|--|
| <b>Décideurs et personnel des collectivités côtières</b> | Représentants élus, personnel communautaire local (autochtone et non autochtone), | Pour développer des méthodes d'évaluation des options afin de soutenir leurs décisions en matière de gestion du littoral, qui reflètent les valeurs propres à leur collectivité. |

| Public   | Qui?   | Comment peuvent-ils utiliser le guide?  |
|--|--|---|
|  | titulaires de droits, gestionnaires de projet.   | <p>Pour aider à définir la portée du travail d'évaluation des options lorsque les approches de gestion du littoral sont sélectionnées à l'aide d'organisations externes.</p> <p>Pour comprendre le contexte global de la gestion du littoral au Canada.</p>   |
| <b>Bailleurs de fonds pour la résilience côtière</b> | Gouvernements fédéraux, provinciaux, territoriaux et autochtones, ONG, et fondations philanthropiques.   | <p>Pour obtenir un bénéfice maximal de l'investissement de fonds dans la résilience côtière.</p> <p>Pour fournir un financement qui soutient une évaluation rigoureuse des options avant la mise en œuvre.</p> <p>Pour intégrer les rapports sur les résultats de l'évaluation des options dans les critères de demande de financement.</p>                                       |
| <b>Groupes d'intérêt pour la gestion du littoral</b> | Organisations communautaires, groupes de sensibilisation, titulaires de droits, organismes environnementaux sans but lucratif et autres parties intéressées. | <p>Pour encourager leurs collectivités à adopter une évaluation rigoureuse des options dans le cadre du processus décisionnel dans le contexte de la gestion côtière.</p> <p>Pour élaborer conjointement des approches d'évaluation des options avec le personnel de leur collectivité locale.</p> <p>Pour comprendre le contexte global de la gestion du littoral au Canada.</p> |
| <b>Praticiens techniques</b>                         | Scientifiques, ingénieurs, titulaires de droits et spécialistes en gestion côtière, sciences environnementales et domaines connexes.                         | <p>Pour intégrer l'évaluation des options dans le travail visant à soutenir la prise de décision dans les collectivités côtières.</p> <p>Pour contribuer à proposer des approches appropriées pour l'évaluation des options, en tenant compte des méthodologies disponibles et des besoins de la collectivité.</p>  |

# 1 Introduction

## 1.1 Améliorer l'évaluation des options de gestion du littoral au Canada

Les inondations et l'érosion côtières sont des processus naturels. Cependant, dans de nombreux endroits, des collectivités se sont installées dans des zones dangereuses, mettant ainsi les habitations, les infrastructures et le bien-être des Canadiens à risque d'inondation et d'érosion. Ces collectivités sont exposées à des difficultés de plus en plus nombreuses liées aux impacts des changements climatiques, notamment l'élévation du niveau de la mer, l'érosion côtière et les événements météorologiques extrêmes.

À mesure que les impacts des changements climatiques s'intensifient, il devient de plus en plus urgent de gérer les risques côtiers. Diverses approches de gestion du littoral sont possibles. Il faut donc disposer de méthodes rigoureuses d'évaluation des options afin d'orienter les investissements vers les approches les plus appropriées.

**L'évaluation des options** consiste à comparer différentes options par rapport à des critères définis afin d'aider les décideurs à choisir l'approche qui produit les résultats globaux les plus souhaitables.

Dans le contexte de la gestion du littoral, l'évaluation des options consiste généralement à comparer différentes options à l'option « de ne rien faire », qui sert de référence pour la comparaison.

L'évaluation des options n'est pas toujours effectuée pour prendre en considération les options de gestion du littoral au Canada. Lorsque l'évaluation des options est entreprise, elle n'est souvent ni rigoureuse ni transparente, et il n'existe actuellement aucune approche normalisée. Les aspects économiques de l'évaluation se limitent souvent à la prise en compte des coûts directs évités liés aux dommages causés aux infrastructures.

L'absence d'une évaluation adéquate des options peut conduire à des décisions à court terme qui ne prennent pas suffisamment en compte les coûts et les avantages de l'action (ou de l'inaction). Les principaux enjeux sont la sous-évaluation des coûts et des avantages à long terme, le parti pris pour des solutions d'infrastructure « grises » qui sont plus familières pour les décideurs, et le fait de ne pas tenir compte des résultats dans le contexte des valeurs communautaires. Il convient de noter que les services essentiels fournis par les infrastructures naturelles, communément appelés « services écosystémiques », ne sont actuellement pas systématiquement pris en compte au Canada.

Les **services écosystémiques** sont « les contributions des écosystèmes aux avantages utilisés dans les activités économiques et autres activités humaines ». <sup>1</sup> Ils sont généralement classés en trois catégories <sup>2</sup>:

1. Services d’approvisionnement – produits issus des écosystèmes, par exemple la nourriture, le bois et l’eau douce.
2. Services de régulation et de maintenance – services qui régulent les processus écosystémiques et soutiennent la production d’autres services écosystémiques, notamment la régulation du climat et le cycle de l’eau.
3. Services culturels – avantages spirituels, récréatifs et culturels que les gens tirent de la nature, notamment le plaisir esthétique et les bienfaits pour la santé physique et mentale.

Les résultats sociaux associés aux approches de gestion du littoral sont également sous-représentés dans la prise de décision, notamment les impacts sur l’équité, les déplacements, la santé physique et mentale et le patrimoine culturel.

## 1.2 Objectif du présent guide

Ce guide d’évaluation des options vise à soutenir les collectivités partout au Canada dans l’évaluation et la comparaison des approches de gestion du littoral, en tenant compte d’un éventail plus complet de résultats et de mesures. Dans un contexte plus global, il pourrait également favoriser l’intégration des résultats écologiques et sociaux dans l’évaluation des options pour tous les projets d’infrastructure canadiens.

Ce guide ne vise pas à fournir des conseils techniques détaillés pour la conception de solutions de gestion du littoral, qui sont fournis dans d’autres ressources recommandées pour approfondir le sujet.

## 1.3 Portée géographique

Le guide s’applique aux côtes maritimes du Canada (Est, Ouest, Nord) et aux Grands Lacs, tel qu’illustré à la Figure 1 et détaillé au Tableau 2.

*La figure 1 est en cours d’élaboration.*

*Figure 1 : Les côtes canadiennes, les provinces et les territoires auxquels s’applique ce guide.*

*Tableau 2 : Provinces, territoires et régions côtières du Canada*

| Région      | Provinces et territoires   |
|-------------|--|
| Côte Est    | Terre-Neuve-et-Labrador, Nouvelle-Écosse, Nouveau-Brunswick, Île-du-Prince-Édouard, Québec (estuaire du Saint-Laurent) |
| Grands Lacs | Ontario  |
| Côte Ouest  | Colombie-Britannique   |

| Région    | Provinces et territoires  |
|-----------|---|
| Côte Nord | Territoire du Yukon, Territoires du Nord-Ouest, Nunavut, Nord du Québec (Nunavik), Nord de l'Ontario, Nord du Manitoba, Nord de Terre-Neuve-et-Labrador (Nunatsiavut) |

## 1.4 Utilisation du guide par différents acteurs

Ce guide a été conçu pour aider divers utilisateurs participant à la gestion du littoral partout au Canada en leur offrant un guide d'introduction aux méthodes d'évaluation des options.

Les principaux groupes cibles sont présentés au Tableau 3, accompagnés de suggestions relatives à la manière d'utiliser le guide pour soutenir leur travail.

Tableau 3 : Façons dont différents acteurs côtiers peuvent utiliser le guide d'évaluation des options

| Public   | Qui?   | Comment peuvent-ils utiliser le guide?  |
|--|--|---|
| <b>Décideurs et personnel des collectivités côtières</b> | Représentants élus, personnel communautaire local (autochtone et non autochtone), titulaires de droits, gestionnaires de projet. | <p>Pour développer des méthodes d'évaluation des options afin de soutenir leurs décisions en matière de gestion du littoral, qui reflètent les valeurs propres à leur collectivité.</p> <p>Pour aider à définir la portée du travail d'évaluation des options lorsque les approches de gestion du littoral sont sélectionnées à l'aide d'organisations externes.</p> <p>Pour comprendre le contexte global de la gestion du littoral au Canada.</p> |
| <b>Bailleurs de fonds pour la résilience côtière</b>     | Gouvernements fédéraux, provinciaux, territoriaux et autochtones, ONG, et fondations philanthropiques.                           | <p>Pour obtenir un bénéfice maximal de l'investissement de fonds dans la résilience côtière.</p> <p>Pour fournir un financement qui soutient une évaluation rigoureuse des options avant la mise en œuvre.</p> <p>Pour intégrer les rapports sur les résultats de l'évaluation des options dans les critères de demande de financement.</p>   |
| <b>Groupes d'intérêt pour la gestion du littoral</b>     | Organisations communautaires, groupes de sensibilisation, titulaires de droits, organismes environnementaux sans but lucratif et | <p>Pour encourager leurs collectivités à adopter une évaluation rigoureuse des options dans le cadre du processus décisionnel en matière de gestion côtière.</p> <p>Pour élaborer conjointement des approches d'évaluation des options avec le personnel de leur collectivité locale.</p>   |

| Public                       | Qui?   | Comment peuvent-ils utiliser le guide?   |
|------------------------------|--|--|
|                              | autres parties intéressées.  | Pour comprendre le contexte global de la gestion du littoral au Canada.  |
| <b>Praticiens techniques</b> | Scientifiques, ingénieurs, titulaires de droits et spécialistes en gestion côtière, sciences environnementales et domaines connexes. | <p>Pour intégrer l'évaluation des options dans le travail visant à soutenir la prise de décision dans les collectivités côtières.</p> <p>Pour contribuer à proposer des approches appropriées pour l'évaluation des options, en tenant compte des méthodologies disponibles et des besoins de la collectivité.</p> |

## 1.5 Parcourir le guide

Le guide est divisé en plusieurs sections :

- **Section – Contexte de la gestion du littoral** – fournit des renseignements généraux pour aider l'utilisateur à comprendre le contexte de l'évaluation des options côtières, notamment :
  - Principes clés
  - Processus d'adaptation côtière
  - Aperçu des dangers côtiers et des caractéristiques régionales
  - Stratégies d'adaptation côtière
  
- **Section – Méthodes d'élaboration et d'évaluation des options** – décrit les méthodologies pouvant être utilisées pour évaluer et comparer différentes options, notamment :
  - Élaboration d'une longue liste d'options
  - Première sélection des options
  - Quatre méthodes d'évaluation des options : analyse décisionnelle multicritères (ADMC), analyse coût-efficacité (ACE), analyse coûts-avantages (ACA) et analyse de l'impact économique (AIE)
  - Conseils pour choisir une méthode d'évaluation appropriée
  
- **Section – Études de cas et modèles** – fournit des détails sur des exemples canadiens et internationaux concernant :
  - les approches d'évaluation des options soutenant la prise de décision communautaire;
  - les méthodologies normalisées d'évaluation des options qui sont déjà utilisées.

Dans chaque section, des ressources complémentaires sont proposées et accessibles par hyperliens.

Un glossaire est fourni afin d'aider à définir les termes importants et ceux que les utilisateurs pourraient moins bien connaître.

## 2 Contexte de la gestion du littoral dans l'évaluation des options

### 2.1 Principes clés

Les pratiques de gestion du littoral évoluent actuellement au Canada, intégrant les enseignements tirés d'autres pays. Les principes suivants figurent dans la publication [Infrastructures fondées sur la nature pour la gestion des risques d'inondation et d'érosion côtières : guide canadien de conception](#) et s'appliquent à l'adaptation côtière au sens large.<sup>3</sup>

- **Adopter une approche systémique** – Une gestion efficace et durable des inondations et de l'érosion nécessite une bonne compréhension des systèmes naturels et humains (p. ex., le tourisme, le logement). Cela permet de situer les conditions côtières actuelles dans le contexte des changements historiques et futurs, y compris les interconnexions entre les processus naturels, les activités humaines et les changements climatiques.
- **Mobiliser les collectivités, les partenaires, les organismes de réglementation et les équipes multidisciplinaires** – Une mobilisation précoce, globale et continue ainsi que la recherche d'un consensus avec les parties intéressées sont essentielles à une gestion du littoral qui tient compte du contexte et des valeurs de la collectivité.
- **Adopter les connaissances autochtones** – Les visions du monde des peuples autochtones et leur expérience vécue peuvent enrichir la compréhension des systèmes côtiers. Les solutions élaborées et mises en œuvre conjointement avec les peuples autochtones sont essentielles pour faire respecter le droit inhérent des Autochtones à l'autodétermination, reconnu dans la Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones.<sup>4</sup>
- **Déployer de façon stratégique** – Les solutions doivent s'inscrire dans une stratégie plus globale qui tient compte des systèmes naturels et humains. Les approches fortement localisées qui ne contribuent pas à une stratégie globale ou qui ne s'en inspirent pas risquent de ne pas atteindre les résultats escomptés.
- **Gérer les risques de manière adaptative** – Le déploiement progressif des solutions et la gestion adaptative sont essentiels pour gérer les risques dans le contexte d'un avenir incertain, qu'il s'agisse d'infrastructures traditionnelles (matérielles), d'infrastructures fondées sur la nature ou de systèmes hybrides combinant les deux types.
- **Faire correspondre les solutions aux conditions régionales et locales** – Les solutions doivent être sélectionnées et mises en œuvre en fonction de leur compatibilité avec les conditions régionales et locales, notamment les processus physiques, la disponibilité des

matériaux, les intérêts des collectivités et des titulaires de droits, les capacités locales, l'éloignement géographique et la logistique.

## 2.2 Processus d'adaptation côtière

L'adaptation côtière est un processus continu. La Figure 2 présente le processus général d'adaptation côtière, en mettant l'accent sur les étapes avant et après l'évaluation des options. Ce processus se fonde sur la norme internationale [ISO 14090 Adaptation au changement climatique — Principes, exigences et lignes directrices](#)<sup>5</sup>, et adopte une approche itérative axée sur l'apprentissage.

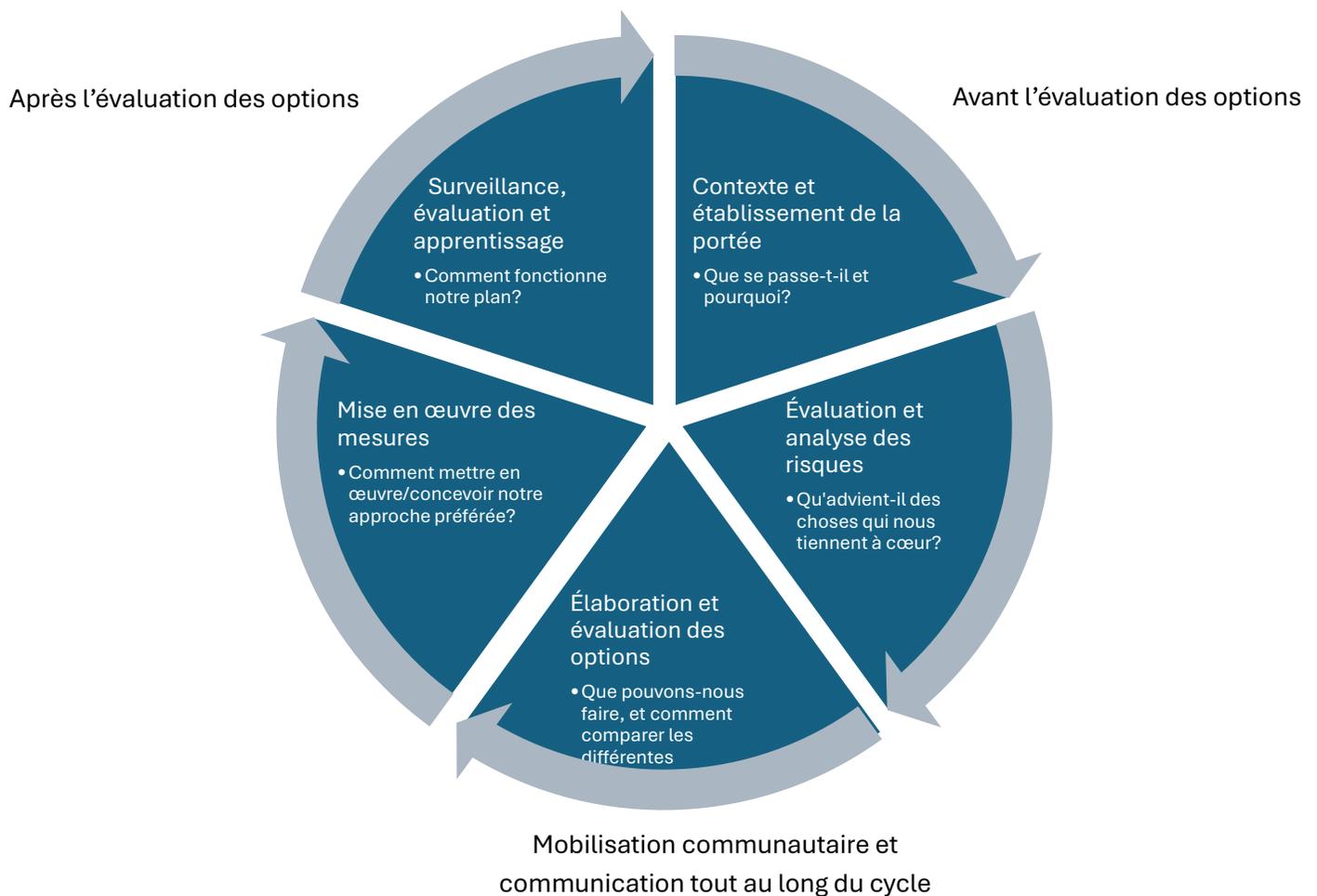


Figure 2 : Approche relative à l'adaptation côtière (adapté de la norme ISO 14090 Adaptation au changement climatique — Principes, exigences et lignes directrices)

## 2.2.1 Mobilisation de la collectivité et des partenaires

Le [Spectrum de la participation publique de l'AIP2](#) est un cadre utile pour examiner l'objectif et le niveau de participation publique.

La mobilisation de la collectivité et la communication ne sont pas des étapes séparées du processus d'adaptation côtière, mais des éléments continus et transversaux. Pour soutenir la transparence et l'appartenance partagée, la mobilisation et la communication doivent éclairer les différentes étapes du processus. Une participation significative des parties intéressées peut contribuer à instaurer la confiance et à façonner des résultats qui correspondent aux valeurs de la collectivité.

Il est essentiel d'intégrer de manière respectueuse les systèmes de connaissances et les processus de gouvernance autochtones. On recommande d'adopter une approche à double perspective.

**Approche à double perspective/Etuaptmumk :** « *Apprendre à voir d'un œil les meilleurs aspects ou les forces du savoir et des modes de connaissance autochtones... et apprendre à voir de l'autre œil les meilleurs aspects ou les forces des connaissances et des modes de connaissance dominants (occidentaux ou eurocentriques)... mais surtout, apprendre à voir avec les deux yeux ensemble, pour le bien de tous.* » — Aîné Mi'kmaw Albert Marshall (Institute for Integrative Science and Health, 2021).

Les acteurs de la gestion du littoral devraient intégrer les connaissances autochtones en utilisant un code de conduite éthique qui inclut des principes liés aux points suivants :

- Consentement libre, préalable et éclairé.
- Confidentialité et protection du savoir autochtone.
- Partage équitable des avantages découlant de l'utilisation de ces connaissances.

L'inclusion des peuples autochtones dans la gestion du littoral fait partie intégrante du processus de réconciliation au niveau local.

## 2.2.2 Étapes et activités du processus d'adaptation côtière

Les activités typiques entreprises à différentes étapes du processus d'adaptation côtière sont présentées au Tableau 4. Cela donne une idée des activités requises avant l'évaluation des options, ainsi que de celles qui sont éclairées par l'évaluation des options.

Tableau 4 : Étapes et activités typiques du processus d'adaptation côtière

| Étape  | Activités typiques   |
|--|--|
| Contexte et établissement de la portée   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier les parties intéressées et les partenaires de gouvernance.</li> <li>• Passer en revue les considérations réglementaires, administratives et techniques pertinentes.</li> <li>• Recueillir les données de référence initiales et caractériser les processus naturels.</li> <li>• Recenser les actifs (naturels, bâtis, culturels et socio-économiques) et les valeurs communautaires.</li> <li>• Déterminer l'échelle de l'étude, en tenant compte du temps (p. ex., 100 ans) et de l'étendue des limites du système naturel (cellules côtières).</li> <li>• Déterminer les objectifs souhaités.</li> </ul> |
| Évaluation et analyse des risques  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caractériser les dangers côtiers, y compris les impacts des changements climatiques.</li> <li>• Déterminer les éléments exposés, les vulnérabilités et les risques.</li> <li>• Tenir compte des impacts cumulatifs et des pressions existantes.</li> <li>• Clarifier les besoins, les valeurs et les compromis potentiels.</li> </ul>   |
| Élaboration et évaluation des options<br><br>(le principal objectif de ce guide) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Élaborer une longue liste d'options possibles (avec l'aide de la section 4), y compris des solutions fondées sur la nature, des solutions structurelles, des solutions politiques et hybrides.</li> <li>• Effectuer une première sélection des options en fonction de valeurs et de contraintes transparentes et acceptées par tous afin de réduire la liste.</li> <li>• Entreprendre l'évaluation des options présélectionnées afin d'examiner les résultats, les coûts, les avantages, les risques et les compromis de chaque option tout au long du cycle de vie de l'approche.</li> </ul>                         |
| Mise en œuvre des mesures  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Élaborer une stratégie de mise en œuvre (y compris une conception détaillée, le cas échéant), définir les rôles, les échéanciers et les mécanismes de financement.</li> <li>• Établir des indicateurs de surveillance et des déclencheurs de gestion adaptative.</li> <li>• Promouvoir le renforcement des capacités et la gestion responsable au sein de la collectivité.</li> </ul>   |
| Surveillance, évaluation et apprentissage  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Assurer la surveillance, l'évaluation et l'apprentissage selon les indicateurs établis.</li> <li>• Utiliser les enseignements tirés pour ajuster l'approche d'adaptation côtière.</li> </ul>  |

## 2.3 Dangers côtiers au Canada

Les inondations et l'érosion côtières sont des processus naturels qui façonnent les régions côtières du Canada. Les risques surviennent lorsque les collectivités côtières, les infrastructures et d'autres éléments à valeur sociale se trouvent dans des zones sujettes aux inondations et à l'érosion. Les activités humaines ont également modifié directement les systèmes côtiers, ce qui a aggravé les inondations et l'érosion dans de nombreux endroits. Les changements climatiques entraînent également des modifications dans les régimes d'inondation et d'érosion.

Les sections suivantes donnent un aperçu des dangers côtiers et de leur évolution prévue au Canada. Pour obtenir des renseignements supplémentaires, consultez le [Rapport sur le climat changeant du Canada – chapitre 7 : Changements touchant les océans qui bordent le Canada](#).<sup>6</sup>

### 2.3.1 Inondations côtières

Les inondations côtières se produisent lorsque le niveau de l'eau et les vagues débordent des côtes naturelles ou des défenses bâties, inondant les zones côtières basses. Elles peuvent être dues à l'influence combinée des marées, des ondes de tempête, des vagues, des précipitations et du débit des fleuves, entre autres facteurs.

De nombreuses collectivités canadiennes se trouvent dans des zones déjà touchées par les inondations côtières dans les conditions actuelles. Les impacts des changements climatiques varieront d'une région à l'autre au Canada, et la gravité des dangers dépendra des voies d'adaptation et des trajectoires d'émissions empruntées.<sup>7</sup>

En règle générale, les marées resteront prévisibles, mais leur interaction avec l'élévation du niveau de la mer (ENM) augmente le risque d'inondation en permettant aux marées plus hautes d'atteindre des zones plus éloignées à l'intérieur des terres. Dans de nombreuses régions du Canada, on prévoit que l'ENM dépassera 1 m d'ici 2100 dans des scénarios à fortes émissions (AR6 SSP), de sorte que les inondations côtières deviendront plus probables et toucheront des zones plus étendues. Dans la région des Grands Lacs, les fluctuations pluriannuelles des inondations deviendront plus extrêmes en raison des changements dans les régimes de précipitations et d'évaporation.

Les ondes de tempête interagissent avec les niveaux de mer de référence plus élevés, de sorte qu'une onde de même ampleur aujourd'hui provoquera une inondation plus importante à l'avenir en raison des niveaux moyens d'eau plus élevés. Une tempête qui ne causait auparavant que des inondations mineures pourrait, à l'avenir, entraîner de graves inondations même si le niveau de la mer n'augmente que légèrement. Les données probantes indiquent également une augmentation de l'intensité des tempêtes, avec des études récentes suggérant une fréquence plus élevée d'ouragans et de cyclones extrêmes sur la côte Est.

Pour estimer les niveaux totaux de l'eau, il faut tenir compte des niveaux de référence ajustés de l'ENM, à l'aide d'outils, comme [donneesclimatiques.ca](#) au Canada et [Sea Level Projection Tool](#) de

la NASA, qui offrent des conseils fondés sur des scénarios et des visionneurs de cartes interactifs. Pour obtenir plus de détails sur les processus responsables des inondations côtières au Canada et sur l'influence des changements climatiques, consultez James et coll. (2021).

### 2.3.2 Effets des vagues

L'action des vagues est un danger naturel et continu qui façonne les côtes canadiennes, entraînant des changements du littoral, de l'érosion et des inondations lors de tempêtes. Les collectivités situées dans des zones basses ou exposées sont déjà confrontées à des défis liés à la montée des vagues, au débordement et aux dommages causés aux infrastructures.

Les changements climatiques modifient la nature de ce danger. Une élévation du niveau de la mer augmente la profondeur des eaux côtières, ce qui permet à des vagues plus hautes d'atteindre et de frapper la côte, entraînant une plus grande montée des eaux, des débordements, des risques d'érosion accrus et des inondations à l'intérieur des terres. Les collectivités peuvent être exposées à des dangers multiples, en particulier dans les zones urbanisées et les zones basses. Dans les régions plus au nord, surtout dans l'Arctique et l'Atlantique canadien, ainsi que dans la région des Grands Lacs, le réchauffement des températures et la fonte des glaces de mer exposeront les côtes à des tempêtes hivernales qui étaient auparavant amorties, augmentant ainsi les risques d'inondation et d'érosion.

Les changements climatiques ont également une incidence sur les régimes de vagues en modifiant les systèmes de tempêtes. Sur la côte Est, l'intensification des tempêtes violentes dans l'Atlantique rend d'autant plus urgente l'adaptation des défenses côtières. Par ailleurs, on s'attend à ce que les dangers liés aux vagues dans la région des Grands Lacs s'intensifient en raison de vents locaux plus forts et de fluctuations du niveau des lacs. Les vagues d'oscillation longues (seiches), les ouragans et les risques de tsunami dans la région Pacifique doivent maintenant être pris en compte dans un cadre évolutif de risques climatiques.

### 2.3.3 Érosion côtière et dynamique sédimentaire

L'érosion et le transport des sédiments sont des processus géomorphologiques naturels qui façonnent les côtes canadiennes. Les collectivités côtières ont toujours été confrontées à la perte de terres, à l'accrétion et au déplacement des lignes de rivage, en particulier dans les zones où se trouvent des sédiments non consolidés.

Les activités humaines, dont l'artificialisation des rives, le dragage et le développement, ont perturbé davantage ces dynamiques naturelles. Les voies de transport des sédiments le long du littoral et transversalement au littoral sont davantage perturbées par les interventions humaines, comme les enrochements et les infrastructures matérielles. Le transport éolien et les processus naturels de formation des dunes sont également menacés par les changements dans la végétation et l'activité humaine, ce qui affaiblit encore davantage les défenses naturelles du littoral.

L'élévation du niveau de la mer déplace effectivement le littoral vers l'intérieur des terres, modifie la dynamique du transport des sédiments et peut augmenter la fréquence des épisodes d'érosion. Combiné à des conditions de vagues plus énergiques et à une réduction du temps de rétablissement entre les tempêtes, cela accélère la perte de terres. Dans les zones où l'accélération de l'élévation du niveau de la mer dépasse les taux de sédimentation, on peut observer un passage d'un régime d'accrétion à un régime d'érosion (ou la submersion d'éléments côtiers, comme les îles-barrières, les vasières et les marais salés). Cette situation entraîne non seulement la perte d'écosystèmes importants, mais aussi la disparition de la protection que ces écosystèmes offrent contre les dangers côtiers, ce qui accroît l'exposition et la vulnérabilité des collectivités vivant dans ces régions.

Dans les régions arctiques, la fonte du pergélisol contribue également à un retrait plus rapide du littoral.

### 2.3.4 Incertitude climatique

Les changements climatiques introduisent une incertitude importante dans l'élaboration des options de gestion du littoral. Même si les projections relatives à l'ENM sont bien documentées, elles comportent des marges d'erreur et des intervalles de confiance que les parties intéressées doivent interpréter lorsqu'elles choisissent les élévations relatives à une conception ou planifient des infrastructures. Par exemple, la conception pour un scénario d'émissions élevées peut augmenter considérablement le coût du projet, mais réduire les risques futurs.

### 2.3.5 Dangers combinés et en cascade

Les dangers côtiers doivent être envisagés en combinaison avec d'autres processus et risques afin de développer une approche systémique de la gestion du littoral. Par exemple, il convient de prendre en considération les inondations combinées influencées par les précipitations et les inondations fluviales, ainsi que les processus côtiers. L'intrusion d'eau salée et la chaleur extrême figurent parmi les autres risques qui ont une incidence sur le bien-être de la collectivité.

### 2.3.6 Considérations régionales

Une diversité d'habitats, de processus et de collectivités existe le long du littoral canadien. Il est essentiel de comprendre ces différences régionales, les processus qui les influencent et les collectivités qui y sont confrontées pour élaborer, évaluer et sélectionner des options de gestion du littoral. Certaines considérations régionales sont présentées au Tableau 5.

Tableau 5 : Sélectionner les considérations régionales clés pour la gestion du littoral.

| Région                   | Côte Nord   | Côte Ouest           | Grands Lacs | Côte Est  |
|--------------------------|---|----------------------|-------------|---|
| Provinces et territoires | Yukon<br>Territoires du Nord-Ouest<br>Nunavut<br>Manitoba | Colombie-Britannique | Ontario     | Terre-Neuve-et-Labrador<br>Nouvelle-Écosse<br>Île-du-Prince-Édouard |

| Région   | Côte Nord   | Côte Ouest   | Grands Lacs  | Côte Est  |
|--|---|--|--|---|
|  | Ontario<br>Québec (Nunavik)<br>Labrador<br>(Nunatsiavut)  |  |  | Nouveau-Brunswick<br>Québec – Fleuve<br>Saint-Laurent   |
| Aménagement<br>du littoral   | Collectivités<br>isolées, petites<br>collectivités et<br>collectivités<br>autochtones le long<br>du littoral.<br>L'accès aux<br>matériaux est<br>difficile/coûteux.                       | Les grandes régions<br>très développées<br>(p. ex., Vancouver,<br>Richmond)<br>contrastent avec<br>les collectivités<br>éloignées et<br>autochtones (p. ex.,<br>l'île de Vancouver). | De vastes régions<br>très développées,<br>ainsi que des<br>collectivités plus<br>petites.<br>Artificialisation<br>importante des<br>côtes.   | De nombreuses<br>petites collectivités<br>rurales et<br>autochtones. Le<br>tourisme côtier est<br>important.  |
| Nombre de<br>logements à<br>1 km de la<br>côte (2021) <sup>8</sup> | 12 613  | 472 632  | Non mesuré dans<br>les données du<br>recensement de<br>2021  | 463 982   |
| Inondations<br>côtières  | Les inondations<br>côtières sont<br>principalement<br>causées par les<br>tempêtes<br>extratropicales qui<br>traversent la mer de<br>Beaufort et par<br>d'importantes<br>ondes de tempête. | Vastes zones<br>basses et systèmes<br>complexes de<br>fjords, de ruisseaux<br>et d'îles. Les<br>impacts combinés<br>comprennent les<br>estuaires<br>importants et les<br>tsunamis.   | Le niveau d'eau des<br>lacs est régulé,<br>mais le contrôle est<br>limité. Les<br>événements de<br>courte durée,<br>comme les seiches<br>et les ondes de<br>tempête, aggravent<br>les inondations. | Les ouragans et les<br>tempêtes post-<br>tropicales peuvent<br>provoquer des<br>ondes de tempête<br>et des vagues<br>extrêmes, causant<br>des inondations et<br>de l'érosion.           |
| Effets des<br>vagues   | Les glaces de mer<br>jouent un rôle<br>important pour<br>limiter l'impact des<br>vagues sur les<br>côtes; toutefois,<br>ces glaces<br>diminuent avec les<br>changements<br>climatiques.   | Les microclimats<br>très localisés et les<br>systèmes de<br>tempêtes doivent<br>être envisagés au<br>cas par cas pour<br>chaque endroit.   | La profondeur des<br>lacs a une<br>incidence sur les<br>vagues : lacs peu<br>profonds (Érié) par<br>rapport aux lacs<br>profonds/grands<br>(Huron, Supérieur et<br>Michigan).                      | Les glaces de mer<br>jouent un rôle<br>important pour<br>limiter l'impact des<br>vagues sur les<br>côtes; toutefois,<br>ces glaces<br>diminuent avec les<br>changements<br>climatiques. |
| Érosion<br>côtière et<br>dynamique<br>sédimentaire                 | Le dégel du<br>pergélisol accélère<br>les taux d'érosion.   | Côtes complexes et<br>variées. Les plages<br>de galets et de<br>graviers situées le<br>long des côtes<br>artificielles peuvent<br>subir des<br>changements<br>importants.            | Les pentes<br>abruptes de till sont<br>sensibles à<br>l'érosion côtière.<br>Des hivers plus<br>chauds avec moins<br>de glace peuvent<br>accroître l'érosion.                                       | Divers types de<br>littoral. Les<br>systèmes dominés<br>par le sable sont<br>particulièrement<br>sensibles à<br>l'érosion (p. ex. Î.-<br>P.-É.).  |
| Changements<br>climatiques et<br>incertitude                       | Le climat se<br>réchauffe plus<br>rapidement dans le  | Les conditions<br>locales très<br>variables et les<br>changements  | La variabilité du<br>niveau d'eau devrait<br>s'accroître, avec<br>des pics et des  | La réduction des<br>glaces entraînera<br>une augmentation<br>du nombre de   |

| Région | Côte Nord   | Côte Ouest   | Grands Lacs  | Côte Est   |
|--------|---|--|--|--|
|        | <p>Nord que partout ailleurs au Canada.</p> <p>Le manque de données rend difficiles la prévision des changements et la gestion du littoral.</p> | <p>incertains de facteurs comme le phénomène El Niño-Oscillation australe (ENSO) rendent difficile la prévision des changements.</p> | <p>creux plus extrêmes, plutôt qu'une tendance uniforme.<sup>9</sup> La prolifération d'algues et la qualité de l'eau sont des préoccupations majeures (Erié, Huron et Ontario).</p> | <p>tempêtes hivernales atteignant la côte.</p> <p>Certaines recherches suggèrent qu'il y aura plus de tempêtes qui se transformeront en ouragans.<sup>10</sup></p> |

Pour en savoir plus sur les considérations régionales, consultez le chapitre 6 du document [Infrastructures fondées sur la nature pour la gestion des risques d'inondation et d'érosion côtières : guide canadien de conception](#)<sup>11</sup>, qui met tout particulièrement l'accent sur les considérations relatives aux infrastructures fondées sur la nature.

## 2.4 Stratégies d'adaptation côtière

Le Canada ne dispose pas encore d'un cadre de planification stratégique ni d'une classification standard des approches stratégiques pour la gestion des risques côtiers. Cette section présente trois cadres qui ont été élaborés et appliqués au Canada.

- Le cadre PARE : Protection – Adaptation – Retrait – Évitement
- Défi de conception Sea2City : nouvelle approche à l'adaptation côtière
- 5Rs : Réimaginer, Réserver, Relocaliser, Restaurer et Renforcer.

### 2.4.1 Le cadre PARE : Protection, Adaptation, Retrait, Évitement

Le cadre PARE : Protection – Adaptation – Retrait – Évitement<sup>12</sup> est le cadre le plus couramment utilisé au Canada pour classer les approches d'adaptation et de réduction des risques de catastrophe liés aux dangers côtiers et aux risques d'inondation à l'intérieur des terres.<sup>13</sup>

Le cadre définit quatre stratégies clés pour la gestion des risques côtiers :

- *Protection* : Les stratégies comprennent des mesures qui modifient l'environnement afin de protéger les activités, les biens et les infrastructures existants contre un danger, tandis que ce qui est protégé demeure en grande partie inchangé.
- *Adaptation* : Les stratégies comprennent des mesures visant à modifier les biens, les infrastructures ou les activités exposés à un risque afin de mieux vivre avec ce risque.

- **Retrait** : Les stratégies réduisent les risques en éloignant les personnes, les biens et les infrastructures des zones dangereuses. Les stratégies de retrait peuvent être proactives ou mises en œuvre dans le cadre d'une intervention en cas de catastrophe.
- **Évitement** : Les stratégies empêchent tout développement futur dans les zones dangereuses.

Cette classification reflète trois des six types de réponses en matière de gestion du littoral cernés par le GIEC en 2019, et comprend la catégorie distincte « évitement ». Le GIEC a également défini les réponses « Aucune réponse », « Avancée » et « Adaptation fondée sur les écosystèmes » comme des réponses distinctes.<sup>14</sup>

Dans la pratique, ces stratégies sont souvent utilisées conjointement pour renforcer la résilience côtière à long terme et peuvent être appliquées de manière séquentielle dans le cadre d'une voie d'adaptation. Les solutions fondées sur la nature peuvent également jouer un rôle dans la protection et le retrait côtiers, comme le montre le cadre PARE modifié présenté par Eyquem, 2021 (Figure 3).

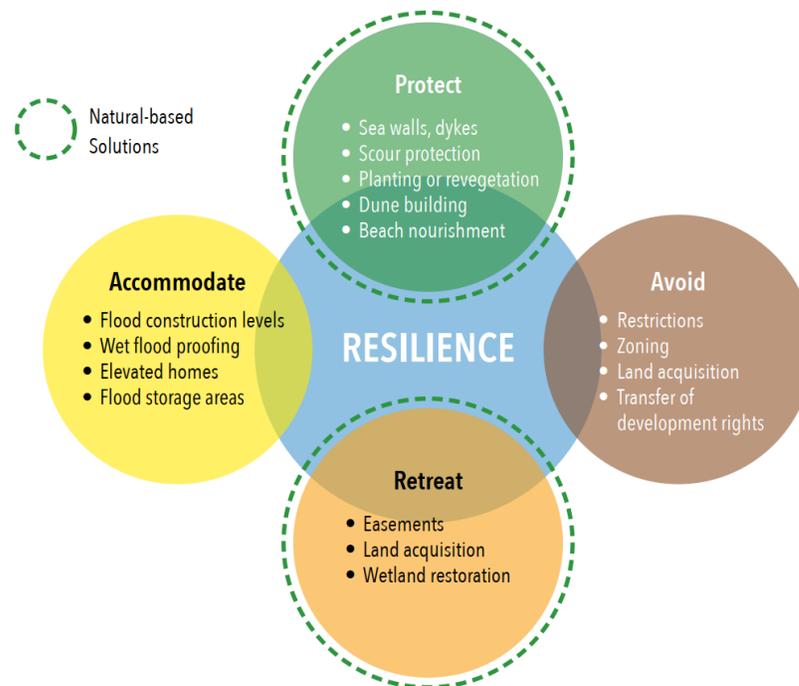


Figure 3 : Le cadre PARE (Eyquem 2021, adapté de Doberstein et coll. 2018)

## 2.4.2 Défi de conception Sea2City : nouvelle approche à l'adaptation côtière

Une nouvelle approche a été élaborée dans le cadre du défi de conception Sea2City pour False Creek à Vancouver, en Colombie-Britannique. Cette approche remet en question le cadre colonial des termes d'adaptation, notamment « résister », « retraiter » et « adapter », qui positionnent la

nature comme un adversaire. Au contraire, l'adaptation est recadrée à l'aide d'un nouveau langage qui encourage une relation plus respectueuse et réciproque avec les systèmes naturels et les valeurs autochtones (voir Figure 4).

- **Reconnaître** : les espaces sont réaménagés ou déplacés au fil du temps afin d'améliorer leur résilience et de mieux préserver et gérer les systèmes naturels.
- **Accueillir** : un lieu dynamique où l'eau, la nature et la culture sont accueillies et préservées. Les utilisations humaines sont flexibles, adaptables et laissent une empreinte légère. Les infrastructures travaillent avec la nature pour renforcer la résilience.
- **Restaurer** : un littoral revitalisé et réhabilité qui restaure les fonctions, les caractéristiques et les écosystèmes naturels et comprend une meilleure protection contre les inondations pour les collectivités situées sur les terres hautes.

Ces approches ont été conçues pour ne pas s'exclure mutuellement, mais pour s'entremêler en s'appuyant sur les valeurs fondamentales du pays hôte qui y sont ancrées.



Figure 4 : La nouvelle approche de Sea2City en matière d'adaptation côtière (adapté de la ville de Vancouver, 2022)

### 2.4.3 5Rs : Réimaginer, Réserver, Relocaliser, Restaurer et Renforcer.

Sur la côte atlantique, un nouveau cadre a été élaboré pour l'adaptation côtière fondée sur la nature (ACFN).<sup>15</sup> Élaborée en collaboration avec les peuples autochtones du Canada atlantique, cette approche présente cinq stratégies interconnectées :

- **Réimaginer** la vie côtière en renonçant à vouloir contrôler la nature.

- **Réserver** des espaces pour les systèmes naturels grâce à des politiques d'aménagement du territoire visant à les protéger.
- **Relocaliser** les infrastructures ou les collectivités à risque, en s'appuyant sur la mobilisation du public.
- **Restaurer** les écosystèmes dégradés dans le cadre de l'adaptation.
- **Renforcer** uniquement lorsque cela est nécessaire, en utilisant des mesures de protection conçues pour s'harmoniser avec la nature.

Ensemble, ces « 5R » offrent une approche plus inclusive et écologique de la résilience côtière. Le nouveau cadre attire l'attention : le programme Green Shores du Stewardship Centre for BC a déjà été examiné sous l'angle des 5R, favorisant les activités qui s'alignent sur ces concepts..<sup>16</sup>

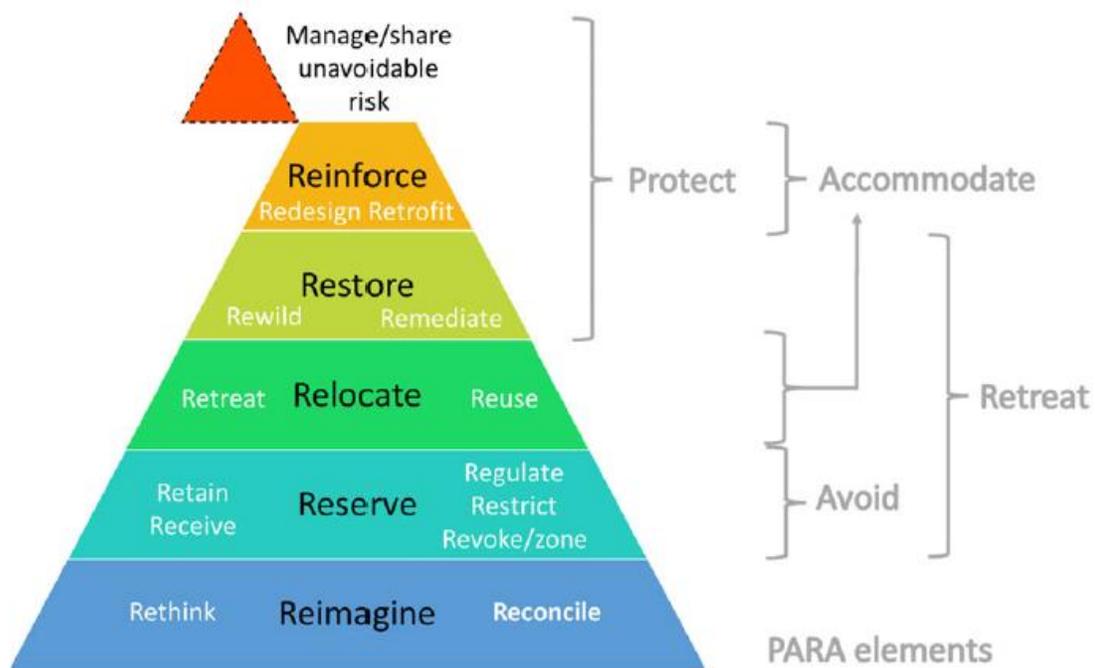


Figure 5: Approche des 5R pour l'adaptation côtière fondée sur la nature (Sherron et coll. 2024)

## 3 Méthodes d'élaboration et d'évaluation des options (31 pages)

### 3.1 Élaboration d'une longue liste d'options

L'élaboration des options commence par la création d'une longue liste d'options possibles, notamment la non-intervention, la modification des politiques ou des règlements et/ou l'intervention physique sur le terrain. L'élaboration des options devrait inclure la mobilisation de la collectivité et des partenaires.

Un aperçu des options courantes de gestion du littoral est décrit ci-dessous et ces options ne nécessitent pas toujours une intervention physique. Souvent, différentes options sont combinées et mises en œuvre en parallèle afin d'obtenir les meilleurs résultats pour la collectivité. Des renseignements supplémentaires sur les facteurs à considérer lors de l'élaboration des options sont fournis à l'[annexe A](#).

#### 3.1.1 « Ne rien faire »/non-intervention

Lors de l'évaluation des options possibles pour la gestion du littoral, la prise en compte d'une option de référence « ne rien faire » ou « non-intervention » permet d'évaluer la valeur ajoutée de l'intervention.

Le scénario de référence devrait tenir compte des changements futurs susceptibles de se produire pendant la période d'évaluation si aucune mesure n'est prise, notamment :

- Changements concernant les dangers et les risques côtiers, tenant compte des impacts des changements climatiques
- Tendances actuelles en matière de développement et facteurs socio-économiques

#### 3.1.2 « Faire le minimum »/maintien du statu quo

Parallèlement au scénario « ne rien faire », les équipes de projet peuvent également souhaiter définir une option « faire le minimum » ou « maintien du statu quo », selon laquelle les activités, la maintenance, les politiques ou les lois déjà en place sont conservées, mais aucune mesure supplémentaire n'est prise.

#### 3.1.3 Modification des politiques ou des règlements

Les options de gestion du littoral ne nécessitent pas toujours la construction de nouvelles infrastructures artificielles ou naturelles, ni des mesures actives d'amélioration ou de restauration. Les options peuvent inclure des modifications des politiques ou des règlements, comme l'aménagement du territoire, le zonage ou l'octroi de permis. Cela peut s'avérer particulièrement efficace pour éviter de mettre en péril les nouvelles habitations et infrastructures. La

sensibilisation peut également être utilisée comme option de gestion du littoral, par exemple pour réduire les activités qui aggravent les risques.

Les politiques de gestion environnementale ou les désignations de conservation, notamment les aires marines protégées, peuvent contribuer à la gestion du littoral afin de limiter les activités humaines qui accélèrent les inondations ou l'érosion côtières. Ces désignations peuvent également soutenir la restauration des habitats côtiers, comme les dunes de sable, qui peuvent contribuer à réduire les risques d'inondation et d'érosion côtières.

### 3.1.4 Intervention physique supplémentaire

Les interventions physiques supplémentaires peuvent inclure des solutions d'infrastructures fondées sur la nature, d'infrastructures grises et d'infrastructures hybrides. Les options vont de la restauration active des habitats côtiers naturels à la protection, au renforcement ou à la réhabilitation à l'aide d'infrastructures grises ou naturelles. Les options sont également souvent combinées pour former des approches hybrides (Figure 5Figure 6). De plus, l'intervention physique peut également inclure le déplacement ou le retrait proactif des habitations et des infrastructures à risque vers des endroits moins à risque.

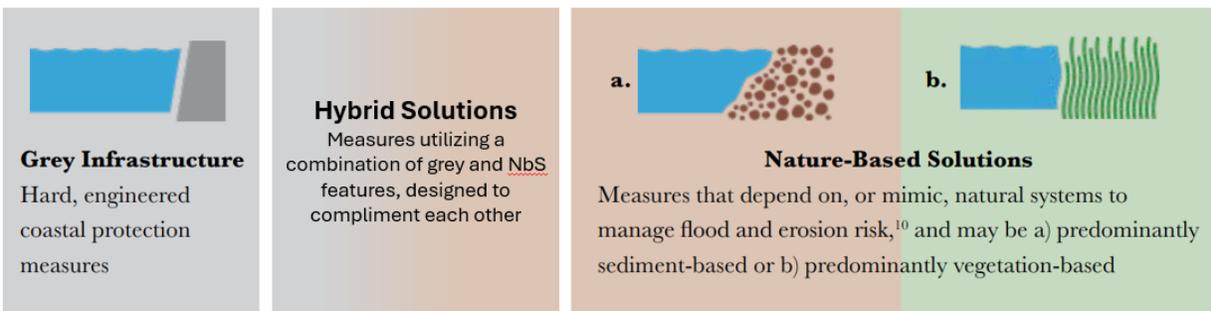


Figure 56 : Aperçu des solutions grises, hybrides et fondées sur la nature (adapté de Eyquem, 2021)<sup>17</sup>

Les solutions fondées sur la nature (SFN) tirent parti des processus naturels et des actifs pour simultanément réduire les risques côtiers, tout en apportant des avantages environnementaux, sociaux et économiques aux collectivités. Les approches fondées sur les infrastructures grises, notamment les murs de protection et les revêtements rocheux, ont traditionnellement été utilisées pour atténuer les effets sur le littoral, offrant une protection dans des environnements extrêmes. Cependant, ces approches vont souvent à l'encontre des processus naturels et peuvent entraîner, au fil du temps, une dégradation écologique et des effets socio-économiques imprévus. En réalité, la plupart des approches d'adaptation côtière combinent ces deux approches. Dans certains cas, les processus côtiers ont déjà été tellement modifiés que les processus naturels ne sont plus autosuffisants (p. ex., l'apport en sédiments n'est plus suffisant pour maintenir une plage).

Des renseignements supplémentaires concernant un éventail d'options de protection côtière fondées sur la nature, d'infrastructures grises et hybrides, ainsi que leurs avantages et leurs inconvénients, sont présentés dans le document [Mers montantes et sables mouvants : Allier les](#)

[infrastructures naturelles et grises pour protéger les collectivités des côtes est et ouest du Canada.](#)<sup>18</sup>

Des conseils spécifiques pour la conception d'infrastructures fondées sur la nature sont disponibles dans le document [Infrastructures fondées sur la nature pour la gestion des risques d'inondation et d'érosion côtières : guide canadien de conception.](#)

Le [programme Green Shores](#), soutenu par le Stewardship Centre for BC et ses partenaires de financement, fournit également des outils scientifiques et des pratiques exemplaires visant à réduire au minimum les impacts des nouveaux développements et à restaurer la fonction écosystémique du littoral des sites précédemment développés. Divers éléments du programme, y compris les [Green Shores pour l'aménagement du littoral](#), [Green Shores pour les gouvernements locaux](#), [Green Shores pour les habitations](#), et les programmes de certification connexes, peuvent être utiles pour dresser une liste d'options possibles.

Tableau 3-1 : Aperçu des options d'adaptation côtière fondées sur la nature, les infrastructures grises et hybrides

| Option de gestion côtière       |  | Description  | Applicabilité du danger |         |                   |                        |                  |
|---------------------------------|--|--|-------------------------|---------|-------------------|------------------------|------------------|
|                                 |  |  | Inondations côtières    | Érosion | Effets des vagues | Incertitude climatique | Dangers combinés |
| Solutions fondées sur la nature | Écosystèmes côtiers existants  | Conservation des écosystèmes côtiers existants.  |                         |         |                   |                        |                  |
|                                 | Végétation terrestre et intertidale  | Plantation de végétation indigène.   |                         |         |                   |                        |                  |
|                                 | Végétation marine (y compris les peuplements de varech et les herbiers de zostère) | Plantation de végétation pour aider à stabiliser les sédiments et réduire l'énergie des vagues.  |                         |         |                   |                        |                  |
|                                 | Restauration/expansion des milieux humides   | Restauration/expansion des milieux humides côtiers.  |                         |         |                   |                        |                  |
|                                 | Jardins de coquilles (palourdes)   | Amélioration de l'habitat et de la productivité des palourdes dans la zone intertidale afin de stabiliser le littoral.   |                         |         |                   |                        |                  |
|                                 | Clôture de bois mort/sédiments   | Utilisation de matériaux naturels pour emprisonner le sable qui souffle dans l'air et favoriser l'accrétion et la croissance des dunes.                            |                         |         |                   |                        |                  |
| Solutions hybrides              | Revêtements dynamiques   | Matériaux grossiers remodelés par l'action des vagues afin d'imiter les plages naturelles et de soutenir les processus sédimentaires et les fonctions écologiques. |                         |         |                   |                        |                  |
|                                 | Îles habitats  | Îles artificielles ou restaurées pour offrir une protection côtière et un abri.  |                         |         |                   |                        |                  |

| Option de gestion côtière |   | Description  | Applicabilité du danger |         |                   |                        |                  |
|---------------------------|---|--|-------------------------|---------|-------------------|------------------------|------------------|
|                           |   |  | Inondations côtières    | Érosion | Effets des vagues | Incertitude climatique | Dangers combinés |
|                           | Rechargement des plages                                 | Ajout de matériaux au système de plage. Comprend les plages de sable, de gravier et de galets.   |                         |         |                   |                        |                  |
|                           | Rechargement des dunes                                  | Ajout de matériaux aux systèmes de dunes afin de favoriser/maintenir la santé des dunes confrontées à une perte de sédiments.          |                         |         |                   |                        |                  |
|                           | Digues (y compris vivantes et classiques)               | Remblais construits pour prévenir les inondations côtières.  |                         |         |                   |                        |                  |
|                           | Brise-lames émergents (y compris les promontoires)      | Structures détachées visant à réduire l'énergie des vagues atteignant le rivage.   |                         |         |                   |                        |                  |
|                           | Brise-lames submergés et récifs                         | Structures sous-marines visant à favoriser le déferlement des vagues et à dissiper leur énergie avant qu'elles n'atteignent le rivage. |                         |         |                   |                        |                  |
| Infrastructures grises    | Épis et seuils  | Structures obliques ou perpendiculaires au littoral conçues pour gérer les sédiments.  |                         |         |                   |                        |                  |
|                           | Murs de protection (y compris vivants et classiques)    | Structures parallèles au littoral, souvent verticales, destinées à protéger les côtes contre l'action des vagues.                      |                         |         |                   |                        |                  |
|                           | Barrières contre les ondes de tempête et digues marines | Grandes structures, souvent mobiles, conçues pour fermer les estuaires afin d'empêcher les inondations extrêmes.                       |                         |         |                   |                        |                  |
|                           | Déplacement/surélévation d'infrastructures              | Déplacement de bâtiments ou d'infrastructures existants vers un nouvel emplacement afin d'éviter les dangers côtiers.                  |                         |         |                   |                        |                  |

| Option de gestion côtière                                       | Description  | Applicabilité du danger |         |                   |                        |                  |
|---|--|-------------------------|---------|-------------------|------------------------|------------------|
|   |  | Inondations côtières    | Érosion | Effets des vagues | Incertitude climatique | Dangers combinés |
| Revêtements (y compris classiques, en terrasses et végétalisés) | Structures inclinées parallèles au littoral, conçues pour protéger contre l'érosion côtière. |                         |         |                   |                        |                  |

## 3.2 Première sélection des options

La sélection des options vise à dresser une liste restreinte des options d'adaptation côtière les plus appropriées en vue d'une évaluation plus approfondie et plus détaillée.

À partir de la longue liste initiale d'approches, la sélection initiale des options tient compte de facteurs clés, notamment la faisabilité technique, les coûts, les exigences réglementaires, l'acceptabilité sociale et les répercussions sur différents groupes. Les options sont éliminées lorsqu'un « signal d'alarme » apparaît, qui rendrait leur mise en œuvre inappropriée ou irréalisable.

La sélection des options doit être transparente et impliquer les parties intéressées (voir la [Section 2.2.1](#)) pour renforcer la crédibilité des décisions de sélection. Les critères de sélection potentiels sont présentés au Tableau 7 et des renseignements plus détaillés sont fournis à l'annexe A.

Tableau 7 : Facteurs de sélection des options côtières et critères de sélection potentiels

| Facteurs de sélection des options    | Critères de sélection potentiels   |
|--------------------------------------|--|
| Faisabilité technique                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si l'option envisagée concerne une intervention liée à une infrastructure naturelle ou bâtie, est-elle physiquement réalisable compte tenu des processus côtiers locaux et des connaissances préliminaires concernant les matériaux requis?</li> <li>• Cette option est-elle susceptible d'avoir un effet négatif sur les côtes voisines, les populations ou les structures existantes?</li> <li>• Cette option est-elle appropriée dans les conditions climatiques actuelles et futures, compte tenu des nombreuses incertitudes?</li> </ul> |
| Coûts                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cette option peut-elle être financée de manière réaliste à court et à long terme?</li> <li>• Des travaux d'entretien seront-ils vraisemblablement nécessaires et, le cas échéant, le financement nécessaire sera-t-il disponible?</li> </ul>  |
| Exigences réglementaires             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cette option est-elle conforme aux exigences légales fédérales, provinciales, locales et autochtones?</li> </ul>  |
| Acceptabilité sociale                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cette option est-elle susceptible de réduire les risques côtiers à des niveaux acceptables?</li> <li>• Cette option reflète-t-elle les valeurs locales?</li> <li>• Cette option est-elle susceptible d'être acceptable pour les principaux groupes d'intérêt, notamment les dirigeants communautaires, les utilisateurs du littoral et les décideurs?</li> <li>• Cette option répond-elle aux objectifs politiques, culturels et sociaux?</li> </ul>  |
| Répercussions sur différents groupes | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cette option est-elle injuste ou aggrave-t-elle les problèmes d'équité existants?</li> <li>• Cette option répond-elle aux besoins des groupes vulnérables ou sous-représentés?</li> </ul>   |

### 3.3 Méthodes d'évaluation des options

L'évaluation des options consiste à comparer différentes options par rapport à des critères définis afin d'aider les décideurs à choisir l'approche qui produit les résultats globaux les plus souhaitables.

L'évaluation des options s'applique généralement à une liste restreinte d'options de gestion du littoral après la sélection des options. Une comparaison avec un scénario de référence « ne rien faire » ou « non-intervention » est incluse afin de comprendre comment une option d'adaptation se compare aux autres.

Diverses méthodes d'évaluation des options peuvent être utilisées. Ce chapitre décrit quatre méthodes clés :

5. Analyse décisionnelle multicritères (ADMC)
6. Analyse coût-efficacité (ACE)
7. Analyse coûts-avantages (ACA)
8. Analyse de l'impact économique (AIE)

Certaines étapes de l'évaluation des options sont communes à chacune de ces méthodes et sont décrites dans la première section du chapitre.

Cependant, les quatre méthodes d'évaluation des options varient également considérablement en termes d'approche et de complexité, et présentent des avantages et des limites différents. Pour chaque type d'évaluation d'option, les sections subséquentes fournissent des détails sur :

- la méthode d'évaluation;
- les exigences en matière de données;
- la manière d'intégrer les résultats concernant les écosystèmes;
- la manière d'intégrer les résultats sociétaux;
- les forces et les limites.

Le chapitre se termine par une comparaison des quatre méthodes d'évaluation des options et des conseils sur le moment et la manière de les appliquer dans le contexte de la gestion du littoral.

#### 3.3.1 Étapes communes dans l'évaluation des options

Chaque approche d'évaluation des options présentée dans ce chapitre comprend sept étapes communes. Une brève description de chacune de ces étapes est présentée dans la Figure 7.

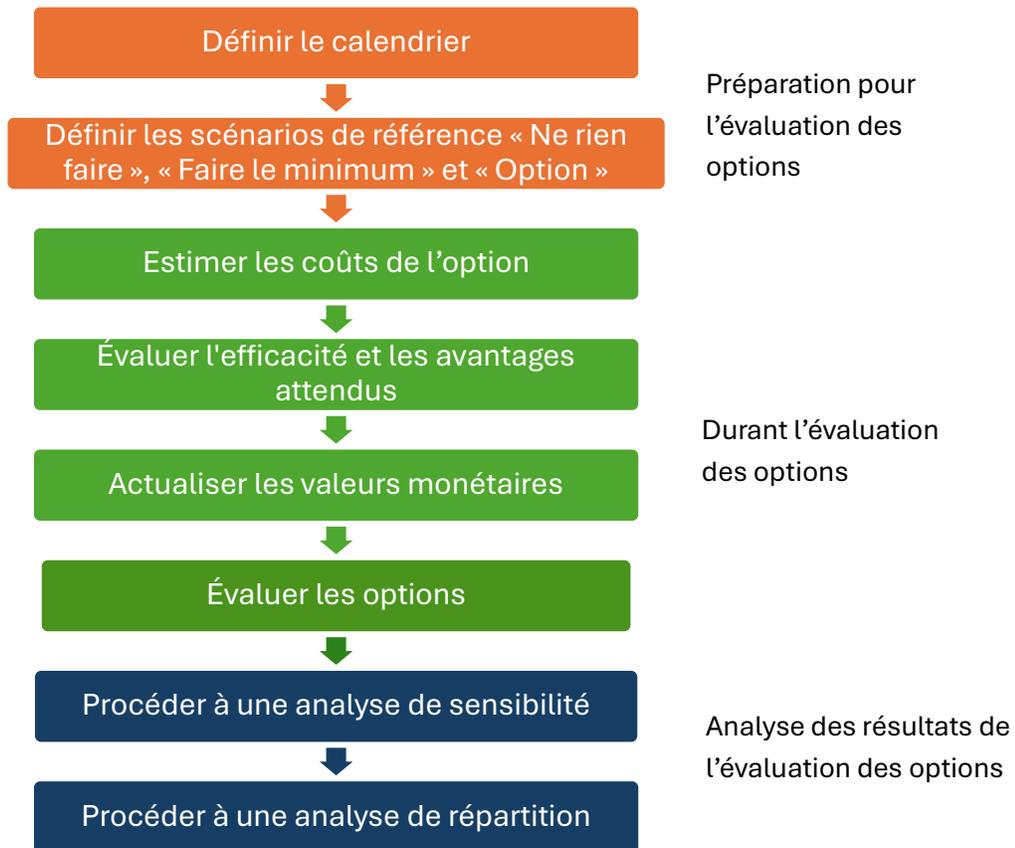


Figure 67 : Étapes communes dans l'évaluation des options

### 3.3.1.1 Définir le calendrier

L'évaluation des options doit être effectuée dans un délai défini. Le calendrier doit être choisi en fonction des dangers côtiers pris en considération, de la durée de vie prévue des interventions et de la nécessité d'assurer la résilience côtière à long terme. Une justification claire doit être fournie pour la période choisie. À titre d'exemple, l'évaluation des options est effectuée sur une période standard de 100 ans en Angleterre et au Pays de Galles (voir la [Section 4.4](#)). Les Autochtones ont souvent une vision du monde qui s'étend sur sept générations.<sup>19</sup>

Il convient de noter que, dans le respect du calendrier global d'évaluation, différentes options de gestion du littoral peuvent être considérées pour une mise en œuvre à différents moments, dans le cadre d'une approche séquentielle ou d'une voie d'adaptation.

### 3.3.1.2 Définir les scénarios de référence « Ne rien faire », « Faire le minimum » et « Option ».

Un scénario « Ne rien faire » (décrit à la [Section 3.1.1](#)) fournit une base de référence pour comparer toutes les autres options de gestion du littoral.

La manière dont le scénario « ne rien faire » est évalué dépendra de la méthodologie d'évaluation des options appliquée. Les hypothèses formulées, ainsi que les données ou les éléments à l'appui, doivent être clairement documentés, de même que les incertitudes connexes.

Un scénario « faire le minimum » peut aussi être défini (voir la [Section 3.1.2](#)) dans lequel la maintenance continue, les politiques ou les lois précédemment établies sont maintenues dans le cadre d'une approche « maintien du statu quo », mais aucune mesure supplémentaire n'est prise.

Parallèlement à ces options de référence, les options de la liste restreinte doivent également être définies, y compris le calendrier des différents types d'intervention.

### 3.3.1.3 Estimer les coûts de l'option

Une estimation des coûts de chaque option est nécessaire pour alimenter chaque méthode d'évaluation des options. Les coûts qui peuvent être pris en compte sont détaillés au Tableau 8. Le niveau de détail requis dans le calcul des coûts peut varier en fonction de la méthode d'évaluation choisie et du stade d'avancement du projet.

Les coûts doivent être estimés sur toute la durée de l'évaluation. Cela comprend les dépenses d'investissement initiales (où les options incluent une intervention physique supplémentaire), ainsi que les coûts courants d'exploitation, d'entretien, de surveillance et de désaffectation.

De nombreux coûts sont liés à des éléments qui font l'objet d'échanges et ont donc une valeur marchande, notamment le coût de la main-d'œuvre et des matériaux. Cependant, pour tenir compte des coûts écologiques ou sociaux, il faut également estimer les externalités négatives, comme la dégradation des services écosystémiques ou la perte d'accès à des espaces culturels, qui sont souvent négligées dans les estimations classiques des coûts des options.

L'intégration de ces coûts d'option implique généralement l'estimation de valeurs non marchandes. Les méthodes qui peuvent être utilisées pour estimer les valeurs non marchandes sont décrites à l'[annexe B](#). Les changements négatifs dans les valeurs non marchandes peuvent être considérés comme des coûts d'option. Les classifications et outils d'évaluation qui peuvent s'avérer particulièrement utiles pour évaluer les changements dans les services écosystémiques sont présentés à l'[annexe C](#).

Tableau 8 : Coûts à prendre en compte dans l'estimation des coûts de l'option

| Catégorie de coût              | Coûts à envisager   |
|--------------------------------|---|
| Planification et mise en œuvre | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faisabilité, études de base, analyses et évaluations pouvant être nécessaires pour la conception, l'obtention des permis et les demandes de financement.</li> <li>• Élaboration conceptuelle et détaillée de la conception (lorsque l'option est une intervention physique)</li> <li>• Coûts en capital</li> <li>• Équipement et main-d'œuvre</li> <li>• Mobilisation communautaire</li> </ul> |

| Catégorie de coût      | Coûts à envisager   |
|------------------------|---|
|                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autorisations d'aménagement du territoire</li> <li>• Permis</li> <li>• Sondages</li> <li>• Coûts de transition</li> <li>• Conseils juridiques</li> </ul>   |
| Activités              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestion de projet</li> <li>• Coûts d'administration</li> <li>• Équipement et main-d'œuvre</li> <li>• Énergie</li> <li>• Coût des intrants</li> <li>• Exécution</li> <li>• Surveillance</li> </ul>  |
| Maintenance            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coûts d'inspection</li> <li>• Réparation et entretien correctif*</li> <li>• Activités d'entretien régulier</li> </ul>  |
| Renouvellement         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coûts de remplacement</li> </ul>   |
| Désaffectation         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût de retrait et d'élimination</li> <li>• Coûts de restauration résultant de la désaffectation</li> </ul>  |
| Externalités négatives | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si les actifs naturels sont endommagés – réduction de la valeur des services écosystémiques fournis (peut inclure des valeurs non marchandes)</li> <li>• Si les actifs du patrimoine culturel ou bâti sont endommagés – coût de la dégradation ou de la perte d'accès (peut inclure des valeurs non marchandes)</li> <li>• Revenus perdus résultant de compromis (p. ex., revenus touristiques perdus ou revenus provenant de la réduction de la productivité du poisson)</li> <li>• Coûts des dommages résiduels</li> </ul> |
| Coûts indirects        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Déclin sur d'autres marchés</li> </ul>   |

\*L'entretien correctif comprend les activités visant à aider l'actif à devenir autosuffisant et, dans le cas des actifs naturels, à fournir des services écosystémiques.

#### 3.3.1.4 Évaluer l'efficacité et les avantages attendus

L'évaluation de l'efficacité et des avantages attendus d'une option d'adaptation côtière est réalisée à l'aide d'indicateurs de résultats et de mesures de rendement. L'approche en matière de mesure varie selon les différentes méthodes d'évaluation des options.

L'analyse coût-efficacité mesure le rendement par rapport à une seule mesure de résultat qui doit être remplie par toutes les options. D'autres méthodes d'évaluation des options comprennent également la prise en compte d'une série d'avantages supplémentaires (souvent appelés « avantages connexes ») et des mesures de rendement connexes. Les mesures utilisées pour évaluer l'efficacité doivent être choisies en fonction des dangers, des buts et des objectifs fixés au début du processus d'adaptation côtière.

Des exemples de mesures de rendement en termes d'efficacité et d'avantages pour l'évaluation des options côtières sont présentés au Tableau 9. La disponibilité des données et le but de l'évaluation devront être pris en compte dans le choix des mesures de rendement relatives à l'efficacité et aux avantages.

Pour obtenir des conseils supplémentaires concernant les avantages connexes des solutions fondées sur la nature, consultez le document [Avantages connexes. Solutions fondées sur la nature pour réduire les risques d'inondation côtière](#) (CCE, 2025)<sup>20</sup>.

Tableau 9 : Exemples de mesures de rendement en termes d'efficacité et d'avantages pour l'évaluation des options côtières.

| Résultat                                      | Mesures de rendement potentielles   |
|---|---|
| Inondations côtières et/ou impacts des vagues | Réduction des dangers côtiers (profondeur des inondations, effets des vagues, etc.) |
|   | Réduction de la fréquence des dangers   |
|   | Dommmages évités aux biens et aux infrastructures                                   |
|   | Réduction des coûts d'exploitation et de maintenance                                |
|   | Nombre de personnes déplacées par année   |
|   | Diminution du nombre de fermetures d'installations/routes                           |
| Érosion côtière et gestion des sédiments      | Taux annuel moyen de changements côtiers (historiques par rapport aux prévisions)   |
|   | Dommmages évités aux biens et aux infrastructures                                   |
|   | Réduction des coûts d'exploitation et de maintenance (p. ex., dragage)              |
|   | Nombre de personnes déplacées   |
|   | Couverture de la végétation côtière, comme les herbes des dunes                     |
| Nature et biodiversité                        | Amélioration de la productivité du poisson  |
|   | Présence d'espèces pour la biodiversité   |
|   | Diversité des habitats paysagers  |
|   | Connectivité du paysage   |
|   | Intégrité des habitats  |
| Bien-être social                              | Coûts de soins de santé évités liés au stress et à l'anxiété                        |
|   | Indice de l'année de vie ajustée en fonction de la qualité (AVAQ)                   |
| Économie locale                               | Augmentation de la valeur des propriétés  |
|   | Augmentation des revenus des entreprises (p. ex., grâce au tourisme)                |
| Atténuation des changements climatiques       | Quantité de carbone séquestrée dans l'atmosphère par an (tC/ha/an)                  |
|   | Carbone au-dessus du sol (tonnes C/ha)  |
| Dangers en cascade et combinés                | Volumes de ruissellement  |
|   | Qualité des eaux côtières (y compris la prolifération d'algues)                     |
|   | Intrusion d'eau salée et qualité de l'eau de puits                                  |

Dans le cadre de l'évaluation des options, des méthodes d'évaluation non marchandes peuvent être utilisées pour intégrer la valeur estimée (en dollars) des changements bénéfiques attendus touchant les services écosystémiques ou le bien-être social (ainsi que les changements négatifs pouvant influencer sur les coûts des options – voir la [Section 3.3.1.3.](#)).

Les méthodes qui peuvent être utilisées pour estimer les valeurs non marchandes sont décrites à l'[annexe B](#). Les changements positifs dans les valeurs non marchandes peuvent être considérés comme des avantages de l'option. Les outils de classification et d'évaluation qui peuvent s'avérer particulièrement utiles pour évaluer les changements dans les services écosystémiques sont présentés à l'[annexe C](#).

Les avantages devront également être estimés de manière appropriée au fil du temps. Par exemple, les infrastructures fondées sur la nature peuvent entraîner des coûts initiaux modérés et offrir des avantages mineurs lors de leur mise en œuvre, mais leur influence sur les processus côtiers augmentera au fil du temps, à mesure que l'écosystème se développera et prospérera, entraînant des avantages importants qui ne se concrétiseront que des années, voire des décennies après leur mise en œuvre. En comparaison, les structures techniques lourdes ou les infrastructures grises peuvent nécessiter des coûts initiaux élevés qui se traduisent par des avantages immédiats, mais leur rendement peut souvent se dégrader vers la fin de la durée de vie prévue.

#### 3.3.1.5 Actualiser les valeurs monétaires

L'actualisation est un processus économique qui consiste à convertir les valeurs futures, y compris les coûts et les bénéfices, en valeurs actuelles en dollars (valeur actualisée nette – VAN). Elle reflète le taux que la société est prête à accepter pour échanger la prospérité actuelle et à court terme contre la prospérité future.

Un dollar vaut plus aujourd'hui qu'à l'avenir, car (1) il a une plus grande capacité à générer des intérêts, (2) l'inflation dévalorise le pouvoir d'achat d'un dollar au fil du temps, et (3) l'avenir est incertain. Pour cette raison, les valeurs futures sont actualisées afin de déterminer leur valeur aujourd'hui.<sup>21</sup>

L'actualisation permet de comparer les avantages et les coûts de différents projets en utilisant des valeurs en dollars comparables. Ceci est important, car une grande partie des coûts liés à la gestion du littoral peut être engagée au début d'un projet, alors que les avantages ont tendance à s'accumuler au fil du temps.

L'actualisation est appliquée sous forme de taux (%) chaque année sur la période d'évaluation et les coûts-avantages sont additionnés pour calculer la valeur actuelle.

La valeur actuelle (VA) est calculée selon la formule suivante :

$$Present Value = \frac{Net\ Cash\ Flow_t}{(1 + Discount\ Rate)^t}$$

Où t correspond à la période du flux de trésorerie

Au Canada, un taux d'actualisation standard de 8 % est utilisé pour l'évaluation des interventions réglementaires.<sup>22</sup> Toutefois, un taux d'actualisation plus faible (souvent appelé « taux

d'actualisation social ») peut être approprié lorsque les considérations intergénérationnelles et environnementales sont importantes.

Par exemple, le gouvernement fédéral utilise un taux d'actualisation de 2% dans toute analyse coûts-avantages (ACA) ou analyse dans laquelle les valeurs des coûts sociaux associés aux gaz à effet de serre sont appliquées à plusieurs années futures.<sup>23</sup> Pour une étude d'analyse côtière coûts-avantages menée par Ouranos (voir la [Section 4.3](#)), le taux d'actualisation choisi était de 4%, comme le recommande le guide d'analyse économique de l'organisation.<sup>24</sup>

L'influence du taux d'actualisation sur les calculs de la valeur actuelle nette peut être significative et une analyse de sensibilité avec un éventail de taux d'actualisation est recommandée (voir section 3.3.1.6).

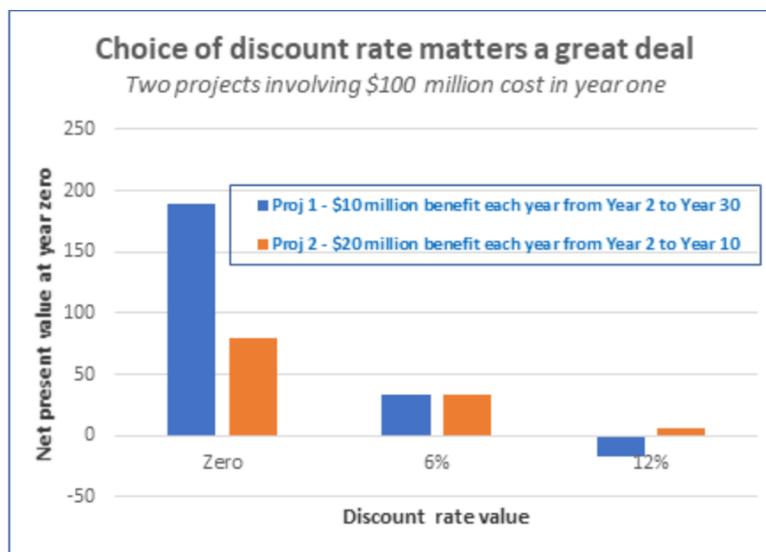


Figure 8: Influence du choix du taux d'actualisation sur la valeur actuelle nette de deux projets (adapté de Brumby et Cloutier, 2022)<sup>25</sup>

### 3.3.1.6 Analyse de sensibilité

L'analyse de sensibilité sert à déterminer comment différentes variables clés ou sources d'incertitude influencent le résultat de l'évaluation des options.

Par exemple, les effets des changements climatiques comportent un certain degré d'incertitude, et il faut formuler des hypothèses sur la détérioration des actifs côtiers au fil du temps afin d'évaluer les impacts et les rendements futurs. L'analyse de sensibilité peut aider à définir la manière dont les seuils d'intervention pour l'action, ou « points de basculement », peuvent être pris en compte dans le processus d'évaluation des options.

Compte tenu du niveau d'incertitude entourant les effets des changements climatiques et les dangers côtiers auxquels sont confrontées les collectivités côtières, l'analyse de sensibilité pour l'adaptation à long terme pourrait être élargie afin d'inclure l'utilisation de plusieurs scénarios de référence. Les incertitudes entourant les conditions socio-économiques futures peuvent

également bénéficiaire de multiples scénarios de référence pour l'évaluation des options à long terme.

L'analyse de sensibilité peut être utilisée pour explorer les conséquences sur les résultats de l'évaluation des options des aspects suivants :

- Différents scénarios de dangers côtiers intégrant différentes projections climatiques futures
- Variation des coûts estimés des intrants, comme les prix des terrains ou des matériaux de construction
- Hypothèses relatives aux exigences en matière de réparation et d'entretien
- Changement touchant les actifs naturels et les services écosystémiques prioritaires
- Utilisation de différents taux d'actualisation

#### 3.3.1.7 Analyse de répartition

L'analyse de répartition permet de déterminer comment les options d'adaptation côtière affectent de manière différente les divers groupes de population, surtout ceux qui ont moins de ressources ou qui sont plus exposés aux risques (OCDE 2019).

La manière dont les avantages ou les pertes sont partagés peut influencer considérablement l'équité et l'acceptabilité sociale, ce qui, à son tour, influe sur le succès des approches. L'analyse de répartition permet de définir les répercussions sur différents groupes, par exemple les personnes à faible revenu ou les personnes âgées d'une collectivité. De nombreuses options d'adaptation côtière chercheront à soutenir spécifiquement les groupes vulnérables. Si ces groupes sont touchés de manière négative, leur vulnérabilité accrue pourrait augmenter les risques.

Plusieurs directives faisant autorité approuvent l'analyse de répartition. Il s'agit notamment du Guide d'analyse coûts-avantages pour le Canada : Propositions de réglementation du Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada (2022), des lignes directrices pour la préparation d'analyses économiques de l'Environmental Protection Agency des États-Unis (2024) et du Guide du praticien sur les évaluations d'impact fédérales de l'Agence d'évaluation d'impact du Canada (2025). En vertu de la *Loi sur l'évaluation d'impact* du Canada, l'analyse comparative entre les sexes plus (ACS plus) est requise pour évaluer la répartition des impacts entre les divers groupes de population.

### 3.3.2 Analyse décisionnelle multicritères (ADMC)

#### 3.3.2.1 Méthode d'évaluation

L'analyse décisionnelle multicritères (ADMC) évalue les options par rapport à plusieurs mesures de rendement liées à des critères spécifiques. Les critères peuvent être quantitatifs ou qualitatifs, et comprennent généralement les coûts, l'efficacité, la réalisation d'avantages connexes, les

exigences réglementaires, l’acceptabilité sociale et les répercussions sur différents groupes. Chaque critère se voit attribuer une pondération afin d’obtenir un score global pour chaque option, et les options sont comparées en fonction de ce score. Une version simplifiée de l’ADMC est souvent utilisée pour la sélection initiale des options.

La sélection et la pondération des critères sont généralement déterminées par un groupe de parties intéressées. L’ADMC nécessite donc la mobilisation des parties intéressées, y compris les représentants de la collectivité. La mobilisation de la collectivité et des partenaires devrait débuter dès le début du processus d’adaptation côtière, bien avant l’étape d’évaluation des options (voir la [Section 2.2.1](#)).

Les principales considérations et tâches spécifiques à la réalisation d’une ADCMC sont présentées au Tableau 1010, qui s’inscrit dans le cadre des étapes d’évaluation communes décrites à la Figure 7. Les tâches spécifiques sont indiquées en italique.

Tableau 10: Principales considérations et tâches spécifiques pour l’analyse décisionnelle multicritères (ADMC)

| Étape  | Principales considérations et tâches spécifiques  |
|--|---|
| Estimer les coûts de l’option                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Il n’est pas nécessaire de quantifier intégralement les coûts des options en termes monétaires si les données sont insuffisantes, mais il convient néanmoins de les estimer sur toute la durée de l’évaluation.</li> <li>• Des fourchettes de coûts peuvent être utilisées pour les différentes étapes de la mise en œuvre.</li> <li>• <i>Les parties intéressées doivent participer à la sélection et à la pondération des critères de coût.</i></li> </ul> |
| Évaluer l’efficacité et les avantages attendus | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>L’efficacité et les avantages escomptés sont évalués à l’aide de critères de rendement et d’une pondération.</i></li> <li>• <i>Les parties intéressées doivent participer à la sélection et à la pondération des critères d’efficacité et d’avantage afin de refléter les valeurs de la collectivité.</i></li> </ul>  |
| Actualiser les valeurs monétaires              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lorsque la valeur monétaire des coûts et des avantages est estimée en détail (sur une base annuelle), il convient d’appliquer un taux d’actualisation afin de permettre une comparaison plus rigoureuse des options.</li> </ul>  |
| Évaluation                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un ensemble de critères faciles à gérer, associé à des mesures de rendement et à des pondérations, devrait être convenu de manière transparente (voir la <a href="#">Section 3.3.1.4</a> pour orienter les mesures de rendement potentielles).</li> <li>• <i>Les parties intéressées doivent contribuer à la notation en fonction des critères.</i></li> </ul>   |

| Étape | Principales considérations et tâches spécifiques   |
|-------|--|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les options (y compris « ne rien faire ») sont comparées en fonction de leur score global, qui combine le rendement par rapport aux différents critères.</li> </ul> |

### 3.3.2.2 Exigences en matière de données

Les exigences en matière de données pour l'ADMC peuvent être regroupées en trois catégories :

- Données relatives aux options – y compris les coûts estimés ainsi que l'efficacité et les avantages escomptés pendant la période d'évaluation, en termes monétaires, quantitatifs ou qualitatifs.
- Données relatives aux critères – pour définir des mesures de rendement appropriées.
- Données relatives aux scores – pour évaluer le rendement de chaque option par rapport à chaque critère.

Les données dans chacune de ces trois catégories peuvent être quantitatives (p. ex., coût/m<sup>2</sup>) ou qualitatives (p. ex., élevé, moyen ou faible). L'ADMC est donc une approche flexible qui peut être appliquée même lorsque des données détaillées ne sont pas disponibles. Une approche à faibles ressources, comme le recours à l'avis de spécialistes, peut s'appuyer sur des données et des mesures qualitatives, tandis qu'une approche à ressources élevées, comme la modélisation des dangers côtiers et des fonctions écosystémiques, peut utiliser des mesures quantitatives.

### 3.3.2.3 Intégration des résultats liés à l'écosystème et aux aspects sociaux

Les résultats liés à l'écosystème peuvent être pleinement intégrés dans l'ADMC en définissant des critères spécifiques et des mesures de rendement liés aux changements dans les services écosystémiques (p. ex., amélioration de la filtration et de la qualité de l'eau) ou au bien-être social (p. ex., santé physique et mentale, équité, culture et patrimoine, éducation). En ce qui concerne les autres critères, la sélection des critères liés à l'écosystème ou aux résultats sociaux devrait être effectuée avec la participation des parties intéressées, en tenant compte des données disponibles.

Les résultats relatifs à l'écosystème et aux aspects sociaux intégrés dans l'ADMC peuvent être souhaités/positifs (avantages) ou non souhaités/négatifs (coûts). En fonction des données disponibles, les critères peuvent également être qualitatifs ou quantitatifs, et les mesures de rendement peuvent inclure une évaluation non marchande des variations en dollars. Les méthodes qui peuvent être utilisées pour estimer les valeurs non marchandes sont décrites à l'[annexe B](#). Les classifications et outils d'évaluation qui peuvent être particulièrement utiles pour évaluer les changements dans les services écosystémiques sont présentés à l'[annexe C](#).

Il faudra veiller à éviter le double comptage des avantages – par exemple, les services écosystémiques fournis par la végétation pour réduire l'impact des vagues pourraient également être comptabilisés dans les critères d'efficacité.

### 3.3.2.4 Forces et limites

| Forces   | Limites   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Approche flexible permettant de prendre en compte un vaste éventail de données et de renseignements.</li> <li>• Peut être appliqué lorsque les données détaillées ne sont pas disponibles, que les avantages importants sont difficiles à quantifier et que les résultats multiples sont importants (comme c'est le cas pour la plupart des approches de gestion du littoral).</li> <li>• Les mesures de rendement peuvent inclure les coûts et les avantages monétaires, ainsi que les valeurs non marchandes.</li> <li>• Facilite la mobilisation des parties intéressées, des détenteurs de titres et de droits.</li> <li>• Très transparent grâce à une documentation claire des objectifs, des critères d'évaluation, des données et sources, ainsi que des pondérations et des scores.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucune directive faisant figure d'autorité qui soit largement acceptée.</li> <li>• La sélection et la pondération des critères sont subjectives et le résultat est influencé par la sélection des parties intéressées qui participeront au processus. Un autre groupe de parties intéressées peut aboutir à une option préférée différente.</li> <li>• L'évaluation de problèmes très complexes peut s'avérer difficile et prendre beaucoup de temps.</li> </ul> |

### 3.3.2.5 Lectures complémentaires

| Source   | Description  | Endroit |
|--|--|---------|
| Belton, V, et Stewart, TJ (2002). <i>Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach</i> , Kluwer: Boston.   | Manuel traitant de la panoplie d'outils et d'approches utilisés dans le cadre de l'ADMC.   | É.-U.   |
| Dean, M. <a href="#">A Practical Guide to Multi-Criteria Analysis</a> . University College London. Janvier 2022.   | Guide destiné aux étudiants, aux universitaires et aux praticiens sur les principaux aspects de l'ADMC et instructions pour réaliser une évaluation. | RU      |
| Esmail, B., A. et Geneletti, D. Multi-criteria decision analysis for nature conservation : A review of 20 years of applications. <i>Methods in Ecology and Evaluation</i> . 2018: 9:42-53. DOI : 10.1111/2041-210X.12899 | Revue de la documentation sur l'ADMC, soulignant les étapes clés, les éléments, les critères, les méthodes et la communication des résultats.        | RU      |

| Source   | Description   | Endroit       |
|--|---|---------------|
| <a href="http://www.mcdmsociety.org">Multiple Criteria Decision Making – International Society on MCDM".<br/>www.mcdmsociety.org</a>           | Société internationale visant à faire progresser les recherches et les applications de l'ADMC, à encourager la collaboration et le partage des connaissances. | International |
| <a href="#">Use of Multi-Criteria Decision Analysis in options appraisal of economic cases: Guidance.</a> Gouvernement du Royaume-Uni. (2024). | Guide pour réaliser l'ADMC pour l'évaluation des options.   | RU            |

### 3.3.3 Analyse coût-efficacité

#### 3.3.3.1 Méthode d'évaluation

L'analyse coût-efficacité (ACE) évalue l'efficacité relative de différentes options ou interventions en comparant leurs coûts estimés à l'obtention d'un résultat souhaitable.

L'ACE peut uniquement déterminer l'option la plus rentable à l'aide d'une seule mesure de résultats. Lorsque les résultats (et les coûts) des différentes options diffèrent, l'ACE ne peut pas être utilisée pour cerner l'option la plus efficace.

Les principales considérations et tâches spécifiques à la réalisation d'une ACE sont présentées au Tableau 11, qui s'inscrit dans le cadre des étapes d'évaluation communes décrites à la Figure 67. Les tâches spécifiques sont indiquées en italique.

Tableau 11 : Principales considérations et tâches spécifiques pour l'analyse coût-efficacité (ACE)

| Étape  | Principales considérations et tâches spécifiques   |
|--|--|
| Estimer les coûts de l'option                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Les coûts doivent être estimés sur toute la durée de l'évaluation et peuvent inclure les externalités négatives en utilisant des valeurs non marchandes.</li> </ul>   |
| Évaluer l'efficacité et les avantages attendus | <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Une mesure unique des résultats doit être définie comme base pour évaluer toutes les options. Par exemple, réduction des dommages annuels causés par les inondations côtières.</i></li> </ul>                      |
| Actualiser les valeurs monétaires              | <ul style="list-style-type: none"> <li>La valeur monétaire des coûts doit être estimée sur une base annuelle et une actualisation appropriée doit être appliquée afin de permettre une comparaison plus rigoureuse des options.</li> </ul>                   |
| Évaluation                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Un rapport coût-efficacité (RCE) peut être calculé pour chaque option en divisant le coût de l'option par son efficacité prévue.</i></li> </ul> $CER = \frac{\textit{Total Cost}}{\textit{Effectiveness Outcome}}$ |

| Étape | Principales considérations et tâches spécifiques  |
|-------|---|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les options sont comparées en fonction de leur rapport coût-efficacité (RCE).</li> </ul> |

Un rapport coût-efficacité (RCE) plus élevé indique une intervention dont le coût est plus élevé par rapport à son efficacité, tandis qu'un RCE plus faible indique une intervention dont le coût est moins élevé par rapport à son efficacité. Si le résultat est le même pour toutes les options, le RCE peut être utilisé pour identifier l'intervention la plus efficace; toutefois, si les résultats ne sont pas les mêmes, le RCE représente le compromis entre le coût et le résultat, mais ne révèle pas l'intervention la plus efficace.

### 3.3.3.2 Exigences en matière de données

Les exigences en matière de données pour l'ACE comprennent :

- les estimations monétaires des coûts des options répartis sur la période d'évaluation (voir la Section 3.3.1.3.) et actualisés;
- la mesure de l'efficacité selon la mesure de rendement sélectionnée.

### 3.3.3.3 Intégration des résultats liés à l'écosystème et aux aspects sociaux

L'ACE peut intégrer les coûts associés aux effets négatifs sur l'écosystème ou la société (p. ex., la réduction des services écosystémiques, la perte de biens culturels). Toutefois, à moins que la mesure de rendement sélectionnée pour indiquer l'efficacité ne soit liée aux résultats écosystémiques ou sociaux, ces avantages ne sont pas pris en compte.

Cela limite l'utilité pour évaluer et comparer de manière rigoureuse les solutions d'infrastructures fondées sur la nature, hybrides et grises, où les avantages connexes sont très différents et potentiellement importants pour la collectivité.

### 3.3.3.4 Forces et limites

| Forces  | Limites  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aide à cerner l'option la moins coûteuse pour atteindre un résultat souhaité précis.</li> <li>• Nécessite moins de temps qu'une analyse coûts-avantages, car les avantages ne sont pas monétisés.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne fournit pas de renseignements sur la question de savoir si les avantages d'une option l'emportent sur ses coûts.</li> <li>• Susceptible de sous-estimer considérablement les avantages de nombreuses options de gestion du littoral, surtout quand les avantages connexes sont importants (p. ex., pour les infrastructures fondées sur la nature).</li> </ul> |

| Forces | Limites   |
|--------|---|
|        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Il demeure difficile de comparer les options lorsque leurs avantages connexes sont très différents.</li> <li>• N'encourage pas les gestionnaires côtiers à rechercher des options permettant d'atteindre plusieurs objectifs.</li> </ul> |

### 3.3.3.5 Lectures complémentaires

| Source   | Description  | Endroit |
|--|--|---------|
| Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R., et Weimer, D. L. (2018). <i>Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice</i> (5 <sup>e</sup> éd.). Cambridge : Cambridge University Press.   | Présente les protocoles pour réaliser une ACA, avec des exemples illustrés et des études de cas.   | RU      |
| [NOAA] National Oceanic and Atmospheric Administration (2021). <i>Methodology Guide: Cost-Effectiveness Analysis</i> . Source consultée le 13 juin 2025 : <a href="https://coast.noaa.gov/data/digitalcoast/pdf/econguide-cost-effectiveness.pdf">https://coast.noaa.gov/data/digitalcoast/pdf/econguide-cost-effectiveness.pdf</a>  | Guide pour réaliser une ACE, comprenant les utilisations appropriées, les forces et les limites, l'interprétation des résultats et des ressources supplémentaires. | É.-U.   |
| [SCTC] Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada (2022). <i>Guide d'analyse coûts-avantages pour le Canada : Propositions de réglementation</i> . Source consultée le 13 juin 2025 : <a href="https://publications.gc.ca/collections/collection_2022/sct-tbs/BT58-5-2022-fra.pdf">https://publications.gc.ca/collections/collection_2022/sct-tbs/BT58-5-2022-fra.pdf</a>  | Guide destiné à aider les ministères et organismes à se conformer à la politique fédérale sur l'analyse coûts-avantages.   | Canada  |
| [USEPA] United States Environmental Protection Agency (2024). <i>Guidelines for Preparing Economic Analyses</i> (3 <sup>e</sup> édition). Numéro du rapport : EPA-240-R-24-001. Washington, DC. Source consultée le 13 juin 2025 : <a href="https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-12/guidelines-for-preparing-economic-analyses_final_508-compliant_compressed.pdf">https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-12/guidelines-for-preparing-economic-analyses_final_508-compliant_compressed.pdf</a> | Guide des pratiques exemplaires en matière d'analyse économique, y compris la théorie économique, les étapes à suivre et la présentation des résultats.            | É.-U.   |
| Watkiss, P. et Hunt, A. (2013). <i>Decision Support Methods for Climate Change Adaptation: Cost-Effectiveness Analysis</i> . Série de notes d'information : Summary of Methods and Case Study Examples from the MEDIATION  | Note d'information technique qui résume l'ACE pour l'évaluation des projets et des   | UE      |

|   |   |  |
|---|---|--|
| Project. Financé par 7FWP de EC. Source consultée le 13 juin 2025 : <a href="https://www.sei.org/publications/decision-support-methods-for-climate-change-adaptation-cost-effectiveness-analysis/">https://www.sei.org/publications/decision-support-methods-for-climate-change-adaptation-cost-effectiveness-analysis/</a> | politiques pour l'adaptation aux changements climatiques. |  |
|---|---|--|

### 3.3.4 Analyse coûts-avantages (ACA)

#### 3.3.4.1 Méthode d'évaluation

L'analyse coûts-avantages (ACA) établit et compare les coûts et avantages économiques, écosystémiques et sociaux d'une option. Les avantages totaux escomptés sont comparés aux coûts totaux escomptés en termes monétaires actuels, afin d'évaluer si les avantages l'emportent sur les coûts et de cerner l'option qui génère les avantages nets les plus importants pour la société.

Les coûts et avantages pris en considération peuvent inclure des estimations des valeurs marchandes et non marchandes. Les coûts et les avantages sont actualisés en fonction du moment auquel ils surviennent au cours de la période d'évaluation afin de les présenter en valeurs actuelles communes (voir la Section 3.3.1.5). Les recommandations sont généralement fondées sur les renseignements suivants :

- Valeur actuelle nette : différence entre la valeur actuelle des avantages et la valeur actuelle des coûts.
- Rapport avantages-coûts (c'est-à-dire le rapport entre la valeur actuelle des avantages et la valeur actuelle des coûts).

La formule de base pour calculer la VAN est la suivante :

$$VAN = (\text{flux de trésorerie} / (1 + \text{taux d'actualisation})^{\text{nombre de périodes}}) - \text{investissement initial}$$

Les principales considérations et tâches spécifiques à la réalisation d'une ACA sont présentées au Tableau 2Tableau 12, qui s'inscrit dans le cadre des étapes d'évaluation communes décrites à la Figure 67. Les tâches spécifiques sont indiquées en italique.

Tableau 212 : Principales considérations et tâches spécifiques pour l'analyse coûts-avantages (ACA)

| Étape  | Principales considérations et tâches spécifiques  |
|--|---|
| Estimer les coûts de l'option                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Les coûts liés aux options doivent être estimés sur toute la durée de l'évaluation et actualisés à leur valeur actuelle. Les estimations de coûts peuvent inclure des valeurs non marchandes.</i></li> </ul>          |
| Évaluer l'efficacité et les avantages attendus | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Les avantages liés aux options doivent être estimés sur toute la durée de l'évaluation et actualisés à leur valeur actuelle. Les estimations des avantages peuvent inclure des valeurs non marchandes.</i></li> </ul> |
| Actualiser les valeurs monétaires              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La valeur monétaire des coûts et des avantages doit être estimée sur une base annuelle et une actualisation appropriée doit être</li> </ul>  |

| Étape      | Principales considérations et tâches spécifiques   |
|------------|--|
|            | appliquée afin de permettre une comparaison plus rigoureuse des options.   |
| Évaluation | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Calcul de la valeur actuelle nette (VAN) pour chaque option (y compris l'option « ne rien faire »), qui est calculée à partir de la formule suivante :</i> <math display="block">VAN = \sum VA (Avantages) - \sum VA (Coûts)</math> <p><i>Toutes choses étant égales par ailleurs, les mesures dont la VAN est positive méritent d'être prises, contrairement à celles dont la VAN est négative.</i></p> <p><i>Les options sont comparées en fonction de leur VAN.</i></p> </li> <li>• <i>Calcul des avantages : Rapport avantages-coûts (RAC) pour chaque option, calculé à partir de la formule suivante :</i> <math display="block">RAC = \text{valeur actualisée des avantages} / \text{valeur actualisée des coûts}</math> <p><i>Les options sont comparées en fonction de leur RAC.</i></p> <p><i>Certaines méthodes prévoient le calcul de l'augmentation progressive du RAC entre différentes options.</i></p> </li> </ul> |

#### 3.3.4.2 Exigences en matière de données

Des données suffisantes sont nécessaires pour définir les options de la liste restreinte et quantifier les changements prévus, à un niveau permettant d'estimer les coûts et les avantages monétaires. L'obtention de ces données pour l'analyse coûts-avantages des options de gestion du littoral implique généralement la modélisation des dangers côtiers, des expositions et des vulnérabilités, y compris l'influence des infrastructures bâties et naturelles.

Les données ne sont pas toujours disponibles pour permettre une estimation suffisamment rigoureuse de certains coûts et avantages. Les hypothèses formulées doivent être documentées et transparentes.

#### 3.3.4.3 Intégration des résultats liés à l'écosystème et aux aspects sociaux

L'ACA peut intégrer à la fois les coûts et les avantages liés aux résultats relatifs aux écosystèmes et à la société, et les présenter dans les mêmes termes que les avantages économiques plus traditionnels.

Les méthodes qui peuvent être utilisées pour estimer les valeurs non marchandes sont décrites à l'[annexe B](#). Les classifications et les outils d'évaluation qui peuvent être particulièrement utiles pour évaluer les changements dans les services écosystémiques sont présentés à l'[annexe C](#).

Les coûts et avantages qualitatifs ne peuvent pas être inclus, et des données suffisantes ne sont pas toujours disponibles. Il faudra aussi veiller à éviter le double comptage des avantages – par exemple, les services écosystémiques fournis par la végétation pour réduire les dommages causés par les inondations sont probablement déjà comptabilisés dans les changements prévus visant les dommages annuels causés par les inondations.

#### 3.3.4.4 Forces et limites

| Forces  | Limites   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Approche acceptée et éprouvée – il existe plusieurs méthodologies normalisées.</li> <li>• Peut être utilisé pour tenir compte de manière intégrée des coûts et des avantages écologiques et sociaux.</li> <li>• Un public sans connaissances techniques peut facilement comprendre les résultats.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Risque de partialité, en surestimant les avantages et/ou en sous-estimant les coûts.</li> <li>• Certains résultats écologiques et sociaux sont plus difficiles à évaluer en termes monétaires, en particulier les considérations culturelles ou éthiques.</li> <li>• Les données qualitatives sont difficiles à intégrer.</li> </ul> |

#### 3.3.4.5 Lectures complémentaires

| Source  | Description<br>À compléter | Endroit |
|---|----------------------------|---------|
| Guide d'analyse coûts-avantages pour le Canada : Propositions de réglementation. 2019.<br><a href="https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwiki.gccollab.ca%2Fimages%2F8%2F8e%2FCBA_Guide-EN.doc&amp;wdOrigin=BROWSELINK">https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwiki.gccollab.ca%2Fimages%2F8%2F8e%2FCBA_Guide-EN.doc&amp;wdOrigin=BROWSELINK</a> . |                            | Canada  |
| Commission européenne. Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects. 2014. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/studies/cba_guide.pdf.   |                            | UE      |
| États-Unis d'Amérique. Challenge Corporation : Cost Benefit Analysis Guidelines.<br><a href="https://www.mcc.gov/resources/doc/cost-benefit-analysis-guidelines/">https://www.mcc.gov/resources/doc/cost-benefit-analysis-guidelines/</a> .   |                            | É.-U.   |

### 3.3.5 Analyse de l'impact économique (AIE)

#### 3.3.5.1 Méthode d'évaluation

L'analyse de l'impact économique (AIE) est un outil utilisé pour évaluer les implications économiques globales des différentes options, en mettant souvent l'accent sur les effets sur l'emploi, les revenus et les résultats dans différents secteurs et différentes régions.

Les analyses de l'impact économique ne sont pas axées sur le bien-être social ou l'efficacité, mais plutôt sur les répercussions économiques d'un projet et leur répartition. Par conséquent, elles peuvent constituer des outils complémentaires aux autres méthodes présentées dans ce guide (ADMC, ACE et ACA).

Les considérations clés et les tâches spécifiques à entreprendre pour réaliser une EIE sont identifiées dans le tableau 13, dans le cadre des étapes d'évaluation communes décrites dans la Figure 7. Les tâches spécifiques sont indiquées en italique.

Tableau 313 : Principales considérations et tâches spécifiques pour l'analyse de l'impact économique (AIE)

| Étape  | Principales considérations et tâches spécifiques   |
|--|--|
| Estimer les coûts de l'option                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Les coûts doivent être estimés sur toute la durée de l'évaluation et peuvent inclure les externalités négatives en utilisant des valeurs non marchandes.</li> </ul>   |
| Évaluer l'efficacité et les avantages attendus | <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Définition des impacts économiques les plus importants : cela peut inclure les impacts directs comme la création d'emplois, les impacts indirects sur les fournisseurs ou les impacts induits comme les changements dans la consommation des ménages. Les effets peuvent être monétisés, comme une variation des revenus, ou non monétisés, comme un changement d'emploi.</i></li> <li><i>Sélection des mesures et collecte des données – pour représenter l'influence d'une intervention sur les intrants, les extrants et les résultats économiques. Ces mesures peuvent également comprendre des mesures des effets sur l'environnement ou la santé.</i></li> </ul> |
| Actualiser les valeurs monétaires              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Les valeurs monétaires sont dérivées de modèles économiques.</li> </ul>   |
| Évaluation                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Estimation des mesures à l'aide de modèles économiques – pour évaluer l'influence d'une intervention sur les mesures sélectionnées et quantifier ses coûts et ses avantages au fil du temps. Les impacts prévus peuvent être comparés à un scénario de référence « ne rien faire », ce qui permet d'estimer ses impacts progressifs.</i></li> </ul>  |

Les outils de modélisation appropriés pour l'analyse de l'impact économique (AIE) dépendent de plusieurs facteurs, notamment la portée et la complexité. Voici les modèles économiques courants :

- Modèles entrées-sorties (E-S)
- Modèles de l'équilibre partiel
- Modèles d'informatique d'équilibre général (IEG)

Les modèles E-S sont plus appropriés pour évaluer les impacts sectoriels détaillés sur des périodes plus courtes et à des échelles plus petites (p. ex., régionales, provinciales ou locales), tandis que les modèles d'équilibre partiel et général se prêtent mieux à des périodes plus longues et à des échelles plus grandes. Les modèles d'équilibre partiel mettent l'accent sur des secteurs spécifiques, tandis que les modèles d'IEG s'appliquent à la modélisation de l'économie dans son ensemble. Les modèles peuvent intégrer des données environnementales, notamment les émissions de CO<sub>2</sub>, comme c'est le cas des modèles des entrées-sorties étendues à l'environnement.<sup>26</sup>

#### 3.3.5.2 Exigences en matière de données

L'analyse de l'impact économique s'appuie sur différents types de données, notamment les caractéristiques démographiques et socioéconomiques, les activités commerciales, les tendances du marché du travail, les données financières des gouvernements et des organismes sans but lucratif, le commerce et les dépenses spécifiques à chaque secteur.

Les exigences en matière de données varient selon l'approche, par exemple :

- L'analyse des entrées-sorties porte sur les salaires des employés, les effectifs, les classifications des industries et les dépenses non liées à la main-d'œuvre (p. ex., les biens immobiliers, les équipements et les activités) dans une région géographique spécifique. Ces données sont intégrées dans un modèle utilisant des multiplicateurs pour estimer les effets économiques dans différents scénarios, comme l'adaptation du littoral (NOAA 2021).
- Les modèles d'informatique d'équilibre général (IEG) sont ajustés à l'aide de données d'entrées-sorties, mais nécessitent également des renseignements supplémentaires, dont les élasticités, les taux de chômage, l'offre de main-d'œuvre, etc. (Hosoe et coll. 2010). Si le modèle d'IEG existe déjà, ces données pourraient ne pas être nécessaires. Les données relatives aux perturbations économiques, notamment celles découlant des inondations causées par les ondes de tempête, ainsi que toute mesure d'adaptation côtière visant à atténuer ces perturbations, peuvent être utilisées pour appliquer un choc au modèle dans différents scénarios.
- Pour évaluer les ondes de tempête induites par le climat et l'adaptation côtière dans les provinces canadiennes, Withey et coll. (2016) ont intégré les impacts biophysiques prévus, les coûts directs des dommages causés aux habitations, aux terres agricoles et forestières, ainsi

que les coûts de la protection côtière afin de développer des chocs pour différents scénarios dans un modèle d'IEG.

### 3.3.5.3 Intégration des résultats liés à l'écosystème et aux aspects sociaux

Les résultats liés aux écosystèmes peuvent être intégrés dans certains modèles utilisés pour l'analyse de l'impact économique. Par exemple, les modèles des entrées-sorties étendues à l'environnement (ESEE) sont renforcés par des comptes satellites qui suivent les flux environnementaux physiques, notamment la consommation d'eau, les émissions de gaz à effet de serre ou l'utilisation des terres (Ingwersen et coll. 2024). Les modèles d'ESEE sont souvent utilisés pour l'analyse du cycle de vie, l'empreinte carbone ou la comptabilisation des services écosystémiques. Les modèles d'IEG sont tout aussi efficaces dans la mesure où ils peuvent directement intégrer les stocks, les flux et les commentaires environnementaux en tant que variables, produits de base ou contraintes (p. ex., Qu et coll. 2023).

Les résultats sociaux peuvent également être intégrés dans l'analyse de l'impact économique. Ces analyses permettent d'évaluer directement certains résultats, comme les changements sectoriels en matière d'emploi (un résultat clé des modèles d'entrées-sorties), mais sont également en mesure d'évaluer la répartition des impacts entre différents groupes de population (USEPA 2024). Par exemple, les modèles d'IEG peuvent subdiviser les ménages selon des facteurs comme le revenu, la région ou d'autres caractéristiques, ce qui permet d'analyser comment ces différents groupes sont touchés (Hosoe et coll. 2010).

### 3.3.5.4 Forces et limites

| Forces   | Limites   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utile pour montrer comment les options d'adaptation côtière peuvent influencer l'économie locale.</li> <li>• Utile pour la planification régionale.</li> <li>• Solides bases théoriques.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'accent sur les impacts économiques peut omettre les avantages connexes qui ne sont pas pris en compte dans les systèmes économiques traditionnels.</li> <li>• Les données sont nombreuses et nécessitent une bonne compréhension des modèles économiques.</li> <li>• Peut entraîner un manque de participation des parties intéressées.</li> <li>• Les modèles pourraient ne pas subdiviser les impacts pour montrer leur répartition.</li> <li>• Les résultats, comme la croissance du PIB, peuvent être interprétés à tort comme des avantages.</li> </ul> |

3.3.5.5 Lectures complémentaires

| Source  | Description  | Endroit       |
|---|--|---------------|
| <p>Gunton, T., Gunton, C., Joseph, C., et Pope, M. (2020). Evaluating Methods for Analyzing Economic Impacts in Environmental Assessment. Knowledge Synthesis Report prepared for Social Science and Humanities Research Council of Canada. Source consultée le 13 juin 2025 : <a href="https://rem-main.rem.sfu.ca/papers/gunton/sshrc_cea_Report_Final_March_31_2020.pdf">https://rem-main.rem.sfu.ca/papers/gunton/sshrc_cea_Report_Final_March_31_2020.pdf</a></p>  | <p>Document de recherche qui explore les lignes directrices méthodologiques et définit les pratiques exemplaires pour l'analyse des impacts socio-économiques des projets.</p> | <p>Canada</p> |
| <p>Hosoe, N., Gasawa, K., et Hashimoto, H. (2010). Textbook of computable general equilibrium modeling: programming and simulations. Springer.</p>  | <p>Guide pour la mise en place de modèles d'informatique d'équilibre général.</p>  | <p>RU</p>     |
| <p>[NOAA] National Oceanic and Atmospheric Administration (2021). Methodology Guide: Input-Output Analysis. Source consultée le 13 juin 2025 : <a href="https://coast.noaa.gov/data/digitalcoast/pdf/econ_guide-input-output.pdf">https://coast.noaa.gov/data/digitalcoast/pdf/econ_guide-input-output.pdf</a></p>  | <p>Guide pour réaliser une modélisation des entrées-sorties afin d'estimer les impacts économiques d'un projet ou d'une politique au niveau sectoriel.</p>                     | <p>É.-U.</p>  |
| <p>[USEPA] United States Environmental Protection Agency (2024). Guidelines for Preparing Economic Analyses (3<sup>e</sup> édition). Numéro du rapport : EPA-240-R-24-001. Washington, DC. Source consultée le 13 juin 2025 : <a href="https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-12/guidelines-for-preparing-economic-analyses_final_508-compliant_compressed.pdf">https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-12/guidelines-for-preparing-economic-analyses_final_508-compliant_compressed.pdf</a></p> | <p>Lignes directrices et pratiques exemplaires en matière d'analyse économique.</p>  | <p>É.-U.</p>  |

### 3.3.6 Comparaison et sélection d’une approche d’évaluation des options

#### 3.3.6.1 Comparaison des méthodes d’évaluation des options

Toutes les méthodes d’évaluation des options présentées dans ce guide constituent des outils précieux pour la prise de décision. Elles répondent à différents objectifs et présentent des forces et des limites différentes. Les principales caractéristiques de chacune des méthodes sont résumées au Tableau 14Tableau 4.

Tableau 414 : Comparaison des méthodes d’évaluation des options

| Caractéristique                 | Analyse décisionnelle multicritères  | Analyse coût-efficacité   | Analyse coûts-avantages  | Analyse de l’impact économique  |
|---------------------------------|--|---|--|---|
| Objectif en bref                | Évaluer les options à l’aide de critères économiques, environnementaux et sociaux. | Comparer les coûts par rapport à une mesure d’efficacité.   | Quantifier les avantages nets à l’aide des valeurs monétaires des coûts et des avantages.                          | Comprendre les impacts économiques élargis.   |
| Mesures principales             | Scores et pondération des critères.  | Coût par unité d’efficacité (p. ex., \$/cm de réduction des inondations).                                   | Avantage lié à la valeur actuelle nette : rapport de coûts.  | Indicateurs économiques traditionnels (p. ex., PIB, emploi, revenu).                        |
| Exigences en matière de données | Flexible – peut comprendre des données quantitatives et qualitatives.              | Nécessite des données pour monétiser les coûts et évaluer l’efficacité, mais ne monétise pas les avantages. | Nécessite des données suffisantes pour monétiser les coûts et les avantages.                                       | Nécessite des données économiques et une modélisation importantes.                          |
| Évaluation des avantages        | Monétise les avantages lorsque les indicateurs peuvent être évalués.               | Ne monétise pas tous les avantages; utilise des mesures d’efficacité physique.                              | Ne monétise pas tous les avantages non marchands.  | Monétise les avantages lorsque cela est possible, met l’accent sur le rendement économique. |
| Principales forces              | Comprend une série d’objectifs pouvant être définis avec les parties intéressées.  | Moyen objectif de cerner l’approche la plus rentable pour un résultat donné.                                | Intègre et compare les coûts et avantages économiques, écosystémiques et sociaux sur un pied d’égalité en dollars. |   |

| Caractéristique     | Analyse décisionnelle multicritères  | Analyse coût-efficacité                                   | Analyse coûts-avantages   | Analyse de l'impact économique  |
|---------------------|--|---|---|---|
| Objectif en bref    | Évaluer les options à l'aide de critères économiques, environnementaux et sociaux.   | Comparer les coûts par rapport à une mesure d'efficacité. | Quantifier les avantages nets à l'aide des valeurs monétaires des coûts et des avantages. | Comprendre les impacts économiques élargis.   |
| Principales limites | Souvent subjective et dépend de ceux qui déterminent les critères et la pondération. | Ne tient pas compte des avantages connexes.               | Difficile d'intégrer les coûts et avantages non monétaires.                               | Complexité méthodologique et peut omettre les avantages qui ne sont pas pris en compte dans les systèmes économiques traditionnels. |

### 3.3.6.2 Considérations relatives à la sélection d'une méthode d'évaluation des options

La sélection d'une méthode d'évaluation facultative appropriée pour évaluer les options présélectionnées dépendra des objectifs spécifiques et du contexte de l'évaluation. L'approche choisie permettra d'équilibrer le niveau de détail requis par les décideurs et les considérations pratiques, notamment le budget, la disponibilité des données, ainsi que les forces et les limites des différentes approches.

Les principales considérations à prendre en compte lors de la sélection d'une méthode d'évaluation facultative sont présentées au Tableau 15Tableau 5.

Tableau 515 : Considérations relatives à la sélection d'une méthode d'évaluation des options

| Considération           | Description  |
|-------------------------|--|
| Critères de financement | <p>Un financement peut être disponible pour les études d'évaluation des options proprement dites et peut indiquer les méthodes à utiliser conformément à la politique connexe.</p> <p>Un financement sera sans doute également nécessaire pour mettre en œuvre les options de gestion du littoral qui nécessitent des interventions physiques supplémentaires. Les critères de financement ou les exigences relatives aux demandes peuvent préciser les évaluations ou les indicateurs nécessaires pour justifier le choix de l'option privilégiée. Cela peut inclure la manière de présenter les coûts, l'efficacité et les avantages des options.</p> <p>Le choix d'une méthode d'évaluation des options peut également viser à accroître les chances d'obtenir un financement provenant de plusieurs sources.</p> |

| Considération                                     | Description   |
|---|---|
| Facteurs communautaires pour la prise de décision | L'évaluation des options devrait chercher à refléter les facteurs qui influencent la prise de décision au sein de la collectivité, déterminés grâce à une mobilisation précoce et continue des parties intéressées. L'efficacité économique peut être un facteur clé. Cependant, d'autres valeurs communautaires spécifiques au site, dont l'amélioration de l'équité, la préservation de l'esthétique des paysages et la protection des sites culturels, peuvent également être importantes. |
| Disponibilité des données                         | Le type, le volume et la qualité des données disponibles peuvent déterminer si des approches qui monétisent les coûts et les avantages peuvent être adoptées, ou si une combinaison d'approches quantitatives et qualitatives est plus appropriée. Cela concerne également la phase de planification et de conception, car on dispose généralement de plus de données à mesure que l'étude et l'évaluation des options progressent.   |
| Phase de planification et de conception           | Certaines méthodes d'évaluation des options qui requièrent moins de données quantitatives, comme l'ADMC, peuvent être utilisées plus tôt dans le processus, lors de la sélection initiale des options. D'autres méthodes nécessiteront des études détaillées afin de documenter les conditions de référence et de définir différents scénarios d'options, dans le but de fournir les données nécessaires à la réalisation de l'évaluation des options.  |
| Disponibilité des ressources                      | Il faudra également tenir compte de la disponibilité des ressources nécessaires à l'évaluation des options, notamment le temps, le budget, l'expertise interne ou externe disponible et les technologies (p. ex., les systèmes de modélisation ou SIG).   |

Un arbre décisionnel simplifié pour la sélection d'une approche d'évaluation des options, fondé sur les principaux facteurs pour l'évaluation et le degré de quantification des données, est présenté à la Figure 9.

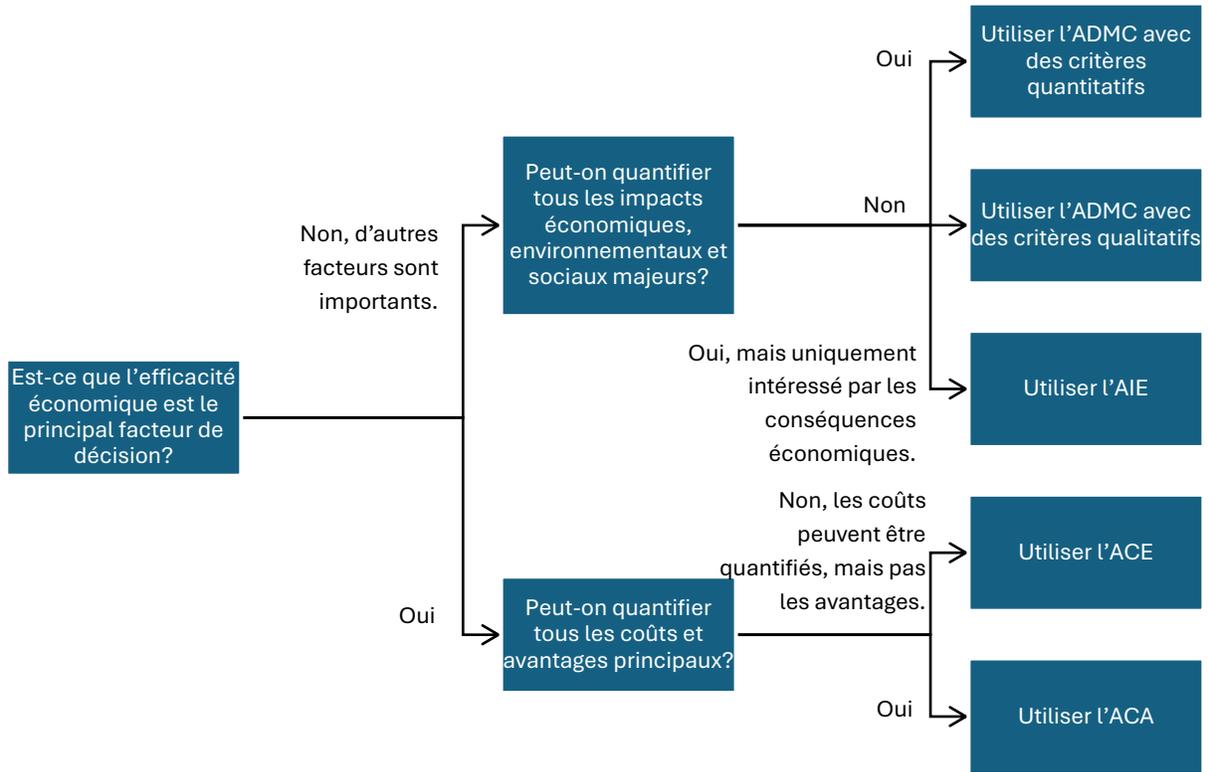


Figure 9 : Arbre décisionnel simple pour la sélection d'une méthode d'évaluation des options

## 4 Études de cas et modèles

### 4.1 Nation Tsleil-Waututh, C.-B. – Analyse décisionnelle multicritères

|  |  |
|--|--|
| <b>Nom du projet</b>                             | <b>Projet d'adaptation et de restauration du littoral de la nation Tsleil-Waututh (SARP)</b>   |
| <b>Endroit et organisation(s) responsable(s)</b> | <i>Photo et carte à inclure</i><br>Emplacement : Burrard Inlet, North Vancouver, Colombie-Britannique<br>Organisation(s) responsable(s) : Nation Tsleil-Waututh (TWN), avec le soutien technique et conceptuel de Westmar Advisors Ltd., Hatfield, PWL, DHI Water & Environment Inc.   |
| <b>Calendrier</b>                                | 2023-2026 (En cours de construction ; achèvement prévu en 2026)  |
| <b>Aperçu</b>                                    | Le projet d'adaptation et de restauration du littoral de la nation Tsleil-Waututh (SARP) est une initiative historique menée par les Autochtones visant à restaurer la santé et la résilience du littoral de Burrard Inlet. Combinant les connaissances écologiques traditionnelles, l'ingénierie côtière de pointe et la conception basée sur la nature, le projet rétablit les processus naturels, améliore l'habitat et protège les espaces communautaires contre les inondations et l'érosion causées par le changement climatique. Le SARP illustre comment les valeurs culturelles et la science moderne peuvent travailler ensemble pour guérir les écosystèmes côtiers et renforcer la résilience des communautés.   |
| <b>Objectif et portée du projet</b>              | Le projet vise à : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réhabiliter et protéger le littoral de la nation TWN grâce à des approches de restauration basées sur les écosystèmes et la nature.</li> <li>• S'adapter au changement climatique en réduisant les risques d'inondation et d'érosion liés à l'élévation du niveau de la mer et aux tempêtes.</li> <li>• Soutenir la revitalisation culturelle en restaurant l'accès au littoral et les zones d'utilisation traditionnelle.</li> <li>• Faire preuve de leadership en matière de résilience côtière menée par les Autochtones et servir de modèle pour l'adaptation collaborative dans l'ensemble de l'inlet Burrard.</li> </ul> Le projet couvre environ 2 km de littoral de la réserve et comprend des plages, des zones intertidales et des zones marines côtières, reliant la restauration écologique au renouveau culturel. |
| <b>Méthodologie</b>                              | <i>*Par exemple, analyse coûts-avantages, analyse multicritères, planification de scénarios. Noter les critères utilisés et la manière dont les options ont été présélectionnées.*</i><br>La méthodologie a combiné une conception communautaire, une modélisation technique et une validation expérimentale, guidées par les principes de gestion responsable de la nation Tsleil-Waututh : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consultation approfondie de la communauté : de nombreux ateliers, promenades sur le littoral et charrettes de conception ont permis aux aînés, aux jeunes et aux membres de la communauté de définir les priorités, les valeurs culturelles et les concepts de conception.</li> </ul>  |

|   |  |
|---|--|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Processus de conception dirigé par la communauté : les membres de la nation Tseil-Waututh ont travaillé aux côtés d'architectes paysagistes, d'ingénieurs et d'écologistes pour développer conjointement des typologies de littoral et des plans de restauration reflétant à la fois la fonction et la culture.</li> <li>• Surveillance sur le terrain : la surveillance physique des vagues, du sillage des bateaux et de l'état du littoral a permis de mieux comprendre la dynamique énergétique locale et le comportement des sédiments.</li> <li>• Modélisation numérique : DHI a réalisé une modélisation hydrodynamique et spectrale des vagues à haute résolution à l'aide du logiciel MIKE 21 afin d'évaluer les processus côtiers, les tempêtes et les impacts de l'élévation du niveau de la mer dans le cadre de scénarios climatiques futurs.</li> <li>• Intégration de l'ingénierie et du paysage : les conceptions ont combiné la restauration écologique et la résilience technique, en équilibrant les performances, l'habitat et l'accès à la communauté.</li> <li>• Modélisation physique : des essais en laboratoire à échelle réduite réalisés dans les installations du Conseil national de recherche sur l'ingénierie océanique, côtière et fluviale (OCRE) ont permis de valider les performances de la conception, la stabilité et la réponse de l'habitat dans des conditions simulées de vagues et de sillage.</li> <li>• Évaluation multicritères et des avantages connexes : les alternatives finales de conception du littoral ont été évaluées à l'aide d'une analyse multicritères combinant les performances techniques, l'amélioration écologique, la valeur culturelle, la constructibilité et le coût. Une évaluation des avantages connexes a quantifié les résultats sur les plans écologique, social et culturel, garantissant que les priorités de la communauté et les objectifs de gestion responsable aient guidé le choix final.</li> <li>• Développement de la conception finale : les résultats de la modélisation, des évaluations et des contributions de la communauté ont été synthétisés dans des plans de construction détaillés et des plans de gestion adaptative. Ce processus itératif et inclusif a permis de garantir que la conception finale soit techniquement robuste, écologiquement efficace et culturellement significative, reflétant à la fois la rigueur scientifique et la vision de la communauté.</li> </ul> |
| <p><b>Résultats sociaux et environnementaux</b></p> | <p><i>*La manière dont ces éléments ont été intégrés dans l'analyse (qualitative, non marchand, etc.). Inclure les principes d'inclusion, de diversité, d'équité et d'accessibilité (IDEA) ou les connaissances locales/traditionnelles.*</i></p> <p>Le SARP offre de nombreux avantages sociaux et environnementaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Création d'un nouvel habitat intertidal pour le saumon, les crustacés et les zostères.</li> <li>• Stabilisation des zones d'érosion à l'aide de matériaux naturels et de végétation.</li> <li>• Renouement culturel grâce à l'accès au littoral, aux zones de récolte traditionnelles et à l'engagement des jeunes dans la restauration.</li> <li>• Renforcement des capacités locales pour la gestion côtière dirigée par les autochtones et la surveillance à long terme.</li> </ul> <p>Les connaissances autochtones et les principes de gestion responsable ont été au cœur de toutes les décisions, garantissant que les valeurs écologiques et culturelles soient considérées comme des résultats essentiels du projet.</p>  |

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Mobilisation de la collectivité et des parties prenantes</b></p> | <p><i>*Décrire les approches et les perspectives en matière de mobilisation. Des groupes autochtones, sous-représentés ou en quête d'équité ont-ils participé?*</i></p> <p>Le projet a été mené par le département des traités, des terres et des ressources de la nation Tsleil-Waututh, avec le soutien d'un large engagement des anciens, des jeunes et des membres de la communauté.</p> <p>Des ateliers collaboratifs et des promenades sur le littoral ont permis d'identifier les zones culturellement importantes et les indicateurs écologiques traditionnels.</p> <p>Des partenaires externes, notamment l'Autorité portuaire de Vancouver Fraser, le district de North Vancouver et Metro Vancouver, ont participé à la coordination des conseils et des permis afin d'assurer l'harmonisation régionale.</p>                                      |
| <p><b>Option(s) sélectionnée(s)</b></p>                                | <p><i>*Nommer et décrire l'option ou les mesures d'adaptation privilégiées.*</i></p> <p>Les mesures d'adaptation du littoral mises en œuvre comprennent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Des plages vivantes avec des galets, une végétation indigène des marais salants et des structures en bois flotté.</li> <li>• Des îlots artificiels pour atténuer l'énergie des vagues et favoriser la régénération des herbiers de zostères.</li> <li>• Des jardins de palourdes et des structures en rondins pour favoriser la rétention des sédiments et la biodiversité.</li> <li>• Des zones d'accès communautaire intégrant des programmes culturels, éducatifs et de gestion responsable.</li> </ul> <p>Ces conceptions intégrées créent un littoral dynamique et autonome qui équilibre la protection, la restauration et le lien culturel.</p> |
| <p><b>État et mise en œuvre</b></p>                                    | <p><i>*Terminé – En cours – En attente de financement – Évaluation supplémentaire requise.*</i></p> <p>La conception, la modélisation et l'obtention des permis ont été achevées en 2024, et la construction a débuté en 2025. Le projet progresse avec succès et est reconnu comme un exemple phare de restauration et d'adaptation du littoral mené par les Autochtones au Canada.</p>  |
| <p><b>Principaux points à retenir</b></p>                              | <p><i>*Une leçon tirée, une réussite ou une innovation, un défi ou une recommandation.*</i></p> <p>Leçon apprise : la co-conception avec la communauté dès le début permet de créer un sentiment d'appropriation commune et un impact durable.</p> <p>Succès/innovation : La modélisation physique et numérique combinée a permis de valider des conceptions basées sur la nature avec un niveau de détail sans précédent pour un projet mené par la communauté.</p> <p>Défi/recommandation : Les procédures d'obtention de permis pour les projets NbS menés par les Autochtones doivent être plus souples afin de s'adapter à l'innovation et aux délais.</p>   |
| <p><b>Documents d'accompagnement et remerciements</b></p>              | <p><i>*Lien vers le rapport final, carte/photo si disponible, et remerciements.*</i></p> <p>Tsleil-Waututh Nation</p>   |

## 4.2 Pointe-du-Chêne, N.-B. – Rapport coût-efficacité

*Étude de cas en cours d'élaboration*

### 4.3 L'Anse du Sud, Percé, QC – Analyse coûts-avantages

| Nom du projet  | Analyse coûts-avantages des options d'adaptation en zone côtière à Percé  |
|--|---|
| Endroit et organisation(s) responsable(s)                | Photo et carte<br><br><i>Percé, Québec</i><br>Dirigé par Ouranos et le Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières (LDGIZC) de l'UQAR  |
| Calendrier   | 2015  |
| Aperçu   | Le littoral de la ville de Percé était menacé par l'érosion et l'élévation du niveau de la mer, mettant en péril les infrastructures et les collectivités côtières. Les principaux actifs touristiques et commerciaux ont été endommagés à plusieurs reprises. L'étude visait à trouver les moyens les plus rentables de protéger les segments vulnérables des zones côtières.      |
| Objectif et portée du projet                             | Le projet a mis l'accent sur quatre segments du littoral à Percé : Côte Surprise, Anse du Sud, Mont-Joli Sud et Anse du Nord. Cette étude a évalué les risques d'érosion et analysé les coûts et les avantages de différentes options d'adaptation sur une période de 50 ans (2015-2064).   |
| Méthodologie   | Une <b>analyse coûts-avantages (ACA)</b> a été utilisée pour comparer chaque option d'adaptation à un scénario sans intervention. Les options ont été évaluées à l'aide de la valeur actuelle nette (VAN) et des rapports avantages-coûts, avec un taux d'actualisation de 4 %. Les valeurs touristiques, patrimoniales et environnementales ont été prises en considération.       |
| Résultats sociaux et environnementaux                    | Les avantages sociaux et touristiques (p. ex., les pertes évitées en raison d'une baisse du nombre de touristes) ont été des facteurs clés des résultats positifs. Les valeurs culturelles et patrimoniales ont été reconnues, en particulier pour la villa Frederick-James.  |
| Mobilisation de la collectivité et des parties prenantes | Un sondage en ligne mené auprès de 2 000 Québécois à l'échelle de la province a été utilisé pour estimer les changements dans les comportements touristiques selon différents scénarios.  |
| Option(s) sélectionnée(s)                                | Le rechargement des plages avec des galets a été considéré comme l'option la plus avantageuse sur le plan économique pour l'Anse du Sud et l'Anse du Nord. Le retrait planifié était la seule option appropriée sur le plan technique pour les zones situées à flanc de falaise, comme la Côte Surprise et Mont-Joli Sud.   |
| État et mise en œuvre                                    | Étude terminée; la mise en œuvre varie selon les segments. Certains travaux d'adaptation ont commencé à Percé, notamment la protection du littoral près de la promenade.  |
| Principaux points à retenir                              | <b>Leçon :</b> L'intégration des pertes touristiques dans les modèles économiques peut faire ressortir le coût élevé de l'inaction.<br><b>Succès :</b> Le rechargement des plages a présenté un rapport avantages-coûts extrêmement élevé.<br><b>Défi :</b> Même lorsqu'il est rentable, un retrait planifié demeure difficile à mettre en œuvre sur les plans politique et social. |

|  |   |
|--|---|
| <b>Documents<br/>d'accompagnement<br/>et<br/>remerciements</b> | chrome-<br>extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.ouranos.ca/sites/default/files/2022-07/proj-201419-emart-circe-rapportreg04_en.pdf |
|--|---|

## 4.4 Fonds d'atténuation et d'adaptation en matière de catastrophes, Canada – Analyse décisionnelle multicritères

*Étude de cas en cours d'élaboration*

## 4.5 Boîte à outils FEMA sur les avantages et les coûts – Analyse coûts-avantages

*Étude de cas en cours d'élaboration*

## 4.6 Guide d'évaluation des projets FCERM, Angleterre et Pays de Galles, RU – Analyse coûts-avantages

*Étude de cas en cours d'élaboration*

## 5 Prochaines étapes

*À rédiger après la révision du contenu principal*

- *Résumé des principaux points*
- *Adoption et mise en œuvre (collaboration, gestion adaptative, importance des données)*
- *Prochaines étapes/appel à l'action*

## Annexe A : Considérations relatives à l'élaboration des options

L'élaboration des options devrait inclure la mobilisation de la collectivité et des partenaires. Cette annexe présente certaines considérations relatives aux ressources, aux règlements, aux politiques, aux administrations et aux aspects techniques qui devront également être prises en compte.

### Ressources

- Disponibilité du financement pour les études et l'évaluation des options – Un financement peut être nécessaire et disponible pour effectuer le travail proprement dit d'élaboration et d'évaluation des options, y compris la mobilisation et les partenariats. Les sources potentielles de financement (publiques et privées) doivent être envisagées, de même que leurs critères d'admissibilité.
- Disponibilité du financement pour la mise en œuvre et les activités à long terme – Un financement à long terme sera probablement nécessaire pour mettre en œuvre de nombreuses options de gestion du littoral, surtout celles qui nécessitent des interventions physiques supplémentaires. Les sources potentielles de financement (publiques et privées) doivent être envisagées, de même que leurs critères d'admissibilité.

### Gouvernance, gouvernements et considérations relatives aux administrations gouvernementales

Au Canada, les zones côtières sont gérées par une combinaison d'administrations gouvernementales autochtones, fédérales, provinciales, municipales et internationales. Le contexte politique et administratif des activités de planification et de gestion du littoral est unique à chaque contexte local.

Pour en savoir plus sur les considérations régionales, consultez le chapitre 4 – Gouvernance du document [Infrastructures fondées sur la nature pour la gestion des risques d'inondation et d'érosion côtières : guide canadien de conception](#)<sup>27</sup>, qui met tout particulièrement l'accent sur les considérations relatives aux infrastructures fondées sur la nature.<sup>1</sup>

#### Gouvernance autochtone

---

<sup>1</sup> Eyquem, J. L., Lueck, V., et Thurston, E. (2024). « Chapitre 4 – Gouvernance. » In Murphy, E., Cornett, A., van Proosdij, D., et Mulligan, R. P. (éditeurs) *Infrastructures fondées sur la nature pour la gestion des risques d'inondation et d'érosion côtières : guide canadien de conception*. ISBN 978-0-660-71886-6. <https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/ft/?id=58396f73-fa9e-42ec-8f77-9524df841921>

Les peuples autochtones ont des droits spéciaux en vertu du droit canadien parce que leurs ancêtres avaient des traditions et des droits juridiques distincts avant que les Européens commencent à coloniser le territoire appelé Canada (McIvor, 2022). Le respect de ces droits a été inscrit dans les traités signés avec la Couronne dans de nombreux domaines et il a par la suite été protégé au paragraphe 35(1) de la *Loi constitutionnelle de 1982* (gouvernement du Canada, 1982). Le respect et la reconnaissance des droits des Autochtones partout au Canada sont essentiels pour appuyer les appels à l'action de la Commission de vérité et réconciliation et les relations entre les peuples autochtones et non autochtones.

### Administrations gouvernementales

Tous les ordres de gouvernement au Canada – autochtone, fédéral, provincial, local – ont une certaine compétence dans les zones côtières, ayant différentes lois et différents rôles connexes qui influent sur la gouvernance côtière. Aucun organisme ou ordre de gouvernement n'est responsable à lui seul de la gestion des inondations et de l'érosion côtières, ce qui contribue à une approche fragmentée et incohérente de la gouvernance côtière et de la mise en œuvre des solutions de gestion. L'examen de la gouvernance de la gestion des risques d'inondation au Canada de Golnaraghi et coll. (2020) a défini les rôles clés suivants :

- Gouvernement fédéral : convoque, coordonne et fournit des ressources.
- Gouvernement provincial/territorial : a autorité sur la gestion des risques d'inondation et d'érosion, l'état de préparation à l'égard de ces risques, les mesures d'atténuation, les interventions et le rétablissement.
- Administration locale : met en œuvre et applique la législation sur la gestion des risques d'inondation et gère les risques d'inondation pluviale.

De manière générale :

- Le **gouvernement fédéral** a compétence sur les fonds marins et le sous-sol de la zone économique exclusive (ZEE), les zones de protection marines (ZPM), la colonne d'eau pour la navigation, le transport maritime et la pêche. Le MPO est responsable de la gestion des océans et des pêches du Canada. La Garde côtière canadienne (GCC) est responsable des opérations de recherche et de sauvetage, de la sécurité maritime et de la protection de l'environnement dans les eaux maritimes.
- Le gouvernement provincial/territorial a compétence sur les zones intertidales, les terres adjacentes à la côte, les eaux côtières et les eaux internationales. Il arrive souvent que les provinces disposent de plans et de politiques de gestion du littoral.
- Les **titulaires de droits** ont des droits issus de traités, des titres et des droits sur les terres et les ressources découlant de pratiques historiques et de l'utilisation et de l'occupation historiques, y compris dans les zones côtières. Certains peuples autochtones ont conclu des ententes d'autonomie gouvernementale qui leur confèrent des compétences dans certains aspects de la gestion du littoral.

- La compétence des **administrations locales** est accordée par la province ou le territoire. Les municipalités ont compétence sur l'utilisation des terres grâce à des stratégies d'aménagement, à des règlements de zonage, au contrôle du lotissement, à l'aménagement des sites et à des pouvoirs d'expropriation.

## Considérations réglementaires et politiques

| Administration gouvernementale |                         | Réglementation  |
|--------------------------------|-------------------------|---|
| Fédéral                        |                         | <i>Loi sur les pêches</i><br><i>Loi sur la convention concernant les oiseaux migrateurs</i><br><i>Loi sur les espèces sauvages du Canada</i><br><i>Loi sur les eaux navigables canadiennes</i><br><i>Loi sur l'évaluation d'impact</i><br><i>Loi canadienne sur la protection de l'environnement</i><br><i>Loi sur les espèces en péril</i><br><i>Loi sur les océans</i><br><i>Loi sur les aires marines nationales de conservation du Canada</i><br><i>Loi sur la marine marchande du Canada</i><br><i>Loi sur les parcs nationaux du Canada</i><br><i>Loi sur le moratoire relatif aux pétroliers</i><br><i>Règlement de pêche (dispositions générales)</i> |
| Provincial et territorial      | Terre-Neuve-et-Labrador | <a href="#"><i>Loi sur la protection de l'environnement</i></a><br><a href="#"><i>Loi de mise en œuvre de l'Accord atlantique Canada — Terre-Neuve-et-Labrador</i></a><br><a href="#"><i>Loi sur les ressources en eau</i></a>  |
|                                | Nouvelle-Écosse         | <a href="#"><i>Beaches Act</i></a><br><a href="#"><i>Environmental Act</i></a><br><a href="#"><i>Fisheries and Coastal Resources Act</i></a>  |
|                                | Nouveau-Brunswick       | <a href="#"><i>Politique de protection des zones côtières</i></a><br><a href="#"><i>Aménagement de zones côtières</i></a>   |
|                                | Île-du-Prince-Édouard   | <a href="#"><i>Loi sur la protection de l'environnement</i></a><br><a href="#"><i>Recreation Development Act</i></a><br><a href="#"><i>Planning Act</i></a>   |
|                                | Québec                  | <a href="#"><i>Loi sur le régime des eaux</i></a><br><a href="#"><i>Stratégie québécoise de l'eau</i></a><br><a href="#"><i>Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables</i></a>  |

| Administration gouvernementale | Réglementation  |
|--------------------------------|---|
| Ontario                        | <p><a href="#"><i>Loi sur la protection de l'environnement</i></a><br/> <a href="#"><i>Loi sur les offices de protection de la nature</i></a><br/> <a href="#"><i>Loi sur l'aménagement du territoire (voir Déclaration provinciale sur la planification, 2024)</i></a></p>   |
| Manitoba                       | <p><a href="#"><i>Loi sur la protection des eaux</i></a><br/> <a href="#"><i>Loi sur l'environnement</i></a><br/> <a href="#"><i>Règlement sur les espèces aquatiques envahissantes</i></a></p>   |
| Colombie-Britannique           | <p><i>Fish Protection Act</i><br/> <i>Wildlife Act</i><br/> <i>Land Act</i><br/> <i>Local Government Act</i><br/> <i>Ecological Reserves Act</i><br/> <i>Environmental and Land Use Act</i><br/> <i>Heritage Conservation Act</i><br/> <i>Park Act</i><br/> <i>Forest and Range Practices Act</i></p>                                       |
| Yukon                          | <p><a href="#"><i>Règlement de pêche du territoire du Yukon</i></a><br/> <a href="#"><i>Réglementation sur les lieux pollués et les déversements</i></a><br/> <a href="#"><i>Loi sur les parcs et la désignation foncière</i></a></p>   |
| Territoires du Nord-Ouest      | <p><a href="#"><i>Loi sur les eaux</i></a><br/> <a href="#"><i>Loi sur les droits environnementaux</i></a><br/> <a href="#"><i>Loi sur les parcs territoriaux</i></a><br/> <a href="#"><i>Loi sur la gestion des ressources de la vallée du Mackenzie</i></a></p>   |
| Nunavut                        | <p><a href="#"><i>Loi sur les terres domaniales</i></a><br/> <a href="#"><i>Loi sur la protection de l'environnement</i></a><br/> <a href="#"><i>Loi sur l'aménagement du territoire et l'évaluation des projets au Nunavut</i></a><br/> <a href="#"><i>Loi concernant l'Accord sur les revendications territoriales du Nunavut</i></a></p> |

## Considérations relatives à l'intervention physique

Voici une série de considérations à prendre en compte pour éclairer la conception technique et l'évaluation des options présélectionnées qui impliquent une intervention physique (adapté du document [CEC Monitoring], qui n'est pas encore publié; Federal Highway Administration 2018; IDB 2020; Suedel et coll. 2021; Vouk et coll. 2021; World Wildlife Fund 2016).

### Échelle spatiale et temporelle

- L'échelle physique correspond-elle à l'échelle des processus côtiers?
- L'échelle physique a-t-elle un impact sur la navigation ou empiète-t-elle sur les terres voisines?
- La conception tient-elle compte à la fois des processus critiques et chroniques?
- La conception tient-elle compte du délai nécessaire pour atteindre le rendement maximal?
- Quelle est la durée de vie prévue des composants structurels gris?
- Quelle est l'incertitude quant aux conditions futures sur le site (p. ex., un degré élevé d'incertitude peut rendre les solutions fondées sur la nature plus souhaitables)?

### Conception

- Comment les apports en sédiments seront-ils maintenus s'ils ne sont pas autosuffisants?
- Les modifications du profil transversal, de l'élévation des crêtes et de la rugosité ont-elles été prises en compte, en réponse aux conditions morphologiques variables ou aux changements touchant la végétation ou la croissance biologique?
- Les processus géotechniques et hydrogéologiques ont-ils été envisagés?
- Comment les composantes vivantes (c'est-à-dire la végétation et les acteurs biologiques) contribueront-elles à la gestion des risques d'inondation et d'érosion?
- La conception pourrait-elle avoir un effet négatif sur les infrastructures grises et naturelles existantes?
- La conception sera-t-elle efficace dans les conditions climatiques actuelles et futures, compte tenu des nombreuses incertitudes?
- La conception intègre-t-elle une redondance suffisante ou une gestion adéquate des risques résiduels d'inondation et d'érosion, compte tenu des processus connus, des incertitudes et des délais?
- Est-ce que des risques subsistent?

### Construction et maintenance

- En ce qui concerne les matériaux nécessaires à la mise en œuvre, quand seront-ils achetés et auprès de quelle source?

- Quelle sera l'incidence sur la gestion et la maintenance des infrastructures grises et naturelles existantes?
- La « fermeture » à la fin de la durée de vie utile a-t-elle été prise en compte?

## Annexe B : Méthodes d'évaluation non marchande

### Principales catégories et méthodes

Les économistes ont élaboré plusieurs techniques d'estimation des valeurs non marchandes, qui peuvent être utilisées pour estimer les coûts et les avantages liés aux services écosystémiques et aux services sociaux/culturels. Celles-ci sont regroupées en trois grandes catégories :

- Les **méthodes d'évaluation directe du marché** proviennent des estimations à partir de données de marchés connexes.
- Les **méthodes des préférences révélées** estiment les valeurs économiques en fonction des prix du marché des biens ou des services que les gens utilisent réellement pour bénéficier d'un bien ou d'un service non marchand connexe.
- Les **méthodes des préférences déclarées** permettent d'obtenir des valeurs économiques en demandant aux gens de faire des compromis entre différents ensembles de services ou de caractéristiques.

Le Tableau B1 présente une description des principales méthodes d'évaluation utilisées dans ces grandes catégories, ainsi que les mesures sociales correspondantes.

Tableau B1 : Méthodes d'évaluation acceptées utilisées pour estimer les valeurs non marchandes

| Méthode d'évaluation                     | Description   | Mesure sociale  |
|--|---|---|
| APPROCHES D'ÉVALUATION DIRECTE DU MARCHÉ |   |   |
| Prix du marché                           | Attribue une valeur égale au revenu total du marché des biens/services.   | Revenu total  |
| Coût de remplacement                     | Les services peuvent être remplacés par des systèmes artificiels; par exemple, le traitement des déchets assuré par les milieux humides peut être remplacé par des systèmes de traitement coûteux.  | Valeur supérieure au coût actuel de l'approvisionnement |
| Coûts évités                             | Les services permettent à la société d'éviter des coûts qui auraient été engagés en l'absence de ces services; par exemple, la protection contre les tempêtes fournie par les îles-barrières évite les dommages matériels le long de la côte. | Valeur supérieure au coût actuel de l'approvisionnement |
| Approches de production                  | Les services contribuent à la croissance des revenus; par exemple, l'amélioration de la qualité de l'eau augmente les prises des pêcheries commerciales et donc les revenus provenant de la pêche.  | Surplus du consommateur, surplus du producteur          |

| Méthode d'évaluation                | Description   | Mesure sociale   |
|-------------------------------------|---|--|
| APPROCHES DES PRÉFÉRENCES RÉVÉLÉES  |   |  |
| Coût d'opportunité                  | Valeur de la meilleure solution suivante des ressources; par exemple, le temps de déplacement est un coût d'opportunité, car ce temps ne peut être consacré à d'autres activités.   | Surplus du consommateur, surplus du producteur ou revenu total pour la meilleure solution suivante |
| Coût de déplacement                 | La demande de services peut nécessiter des déplacements, dont les coûts peuvent refléter la valeur implicite du service; les zones de loisirs peuvent être évaluées au moins en fonction de ce que les visiteurs sont prêts à payer pour s'y rendre, y compris la valeur imputée de leur temps. | Surplus du consommateur  |
| Prix hédonistes                     | La demande de services peut se refléter dans les prix que les gens sont prêts à payer pour les biens connexes; par exemple, les prix des habitations situées le long du littoral ont tendance à dépasser ceux des habitations situées à l'intérieur des terres.                                 | Surplus du consommateur  |
| APPROCHES DES PRÉFÉRENCES DÉCLARÉES |   |  |
| Évaluation contingente              | Des scénarios hypothétiques qui impliquent une certaine évaluation des solutions de rechange peuvent susciter une demande de services; par exemple, les gens déclarent généralement qu'ils sont prêts à payer pour une meilleure préservation des plages et des côtes.                          | Surplus compensatoire ou équivalent  |

## Utilisation de la transposition des valeurs

Idéalement, une évaluation non marchande devrait inclure des études spécifiques au site (souvent appelées études primaires). Malheureusement, ce type d'étude coûte cher et prend beaucoup de temps. L'approche de la transposition des valeurs peut être utilisée pour indiquer des valeurs d'ordre de grandeur pour un éventail de services.

Il existe deux types d'approches de transposition des valeurs :

- Les **transpositions des valeurs unitaires** désignent la transposition d'un seul chiffre ou d'un ensemble de chiffres provenant d'une étude primaire préexistante. Les chiffres peuvent être transposés « tels quels » ou ajustés pour tenir compte des variations dans l'environnement récepteur (p. ex., les différences de revenu ou de pouvoir d'achat, ou

l'intégrité de l'écosystème). Cette approche suppose que la valeur des actifs constatée sur un site est identique à celle constatée sur un autre site.

- Les **transpositions des valeurs fonctionnelles** utilisent des fonctions paramétriques issues d'une étude primaire pour établir un lien entre la valeur des services et des variables, comme le revenu, la qualité de l'environnement, les données démographiques ou d'autres facteurs pertinents. La fonction est ensuite appliquée au nouveau site en saisissant les données locales pour ces variables afin de générer une valeur estimée qui reflète les conditions locales. Cette approche tient compte d'un plus grand nombre de renseignements dans la transposition de valeur, mais nécessite du temps et des données.

## Approches d'évaluation recommandées pour différents services

Tableau B2 : Approches d'évaluation recommandées pour différents services (adapté de Farber, et coll., 2006).<sup>28</sup>

| Service écosystémique                  | Approche recommandée  | Transférabilité  |
|--|-----------------------|------------------|
| Esthétique, culturel et récréatif      | CD, EC, H, CO         | Faible           |
| Réglementation des perturbations       | CE, CR, H             | Moyenne          |
| Réglementation sur le gaz et le climat | EC, CE, CR            | Élevée           |
| Habitat, refuge et pouponnière         | EC, P, CE, H, CO      | -                |
| Matières premières                     | M, P                  | Élevée           |
| Contrôle de l'érosion du sol           | CE, CR, H             | Moyenne          |
| Traitement des déchets                 | CE, CR, EC            | Moyenne à élevée |
| Réglementation des eaux                | M, CE, CR, H, P, EC   | Moyenne          |
| Approvisionnement en eau               | CE, CR, M, CD, EC, CO | Moyenne          |
| Approvisionnement en nourriture        | M, P                  | Élevée           |

Légende : CE = coût évité; EC = évaluation contingente; H = prix hédoniste; M = prix du marché; P = approche de la production; CR = coût de remplacement; CD = coût de déplacement; CO = coût d'opportunité.

## Annexe C : Classifications et outils d'évaluation des services écosystémiques

### Classification des services écosystémiques

Les services écosystémiques fournis par les actifs naturels sont précieux pour le bien-être humain. Cette valeur est décrite dans le modèle en cascade, qui montre le lien entre les processus biophysiques ou structurels, les fonctions, la fourniture de services écosystémiques et les avantages et la valeur apportés aux populations (Figure C1). Différents services écosystémiques offrent différents avantages. Les réductions de ces avantages peuvent être considérées comme des coûts.

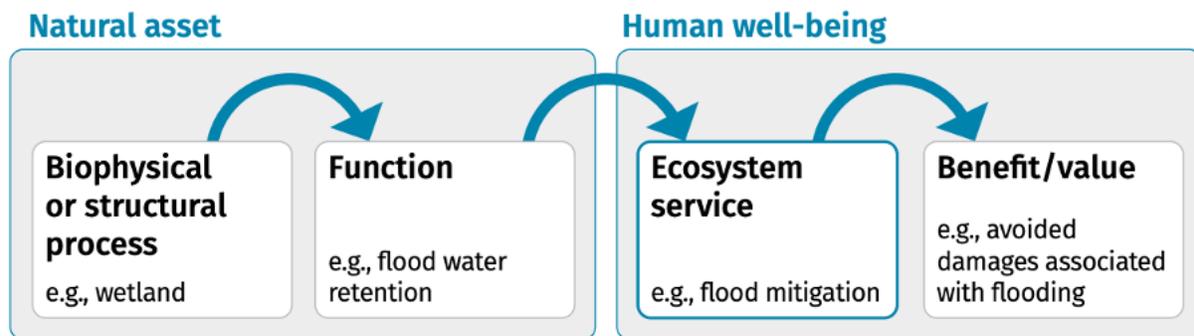


Figure C1 : Illustration du lien entre un actif naturel, les services écosystémiques fournis et les avantages et valeurs qui reviennent aux utilisateurs finaux. (Groupe CSA, 2023, adapté de Potschin and Haines-Young, 2011)

Voici certains des exemples les plus connus de protocoles modernes de classification des services écosystémiques :

1. Classification internationale commune des services écosystémiques (CICES) – élaborée par l'Agence européenne pour l'environnement pour soutenir l'intégration des services écosystémiques dans les comptes nationaux.<sup>2</sup>
2. Final Ecosystem Goods and Services Classification System (système final de classification des biens et services écosystémiques) (FEGS-CS) – élaboré par la U.S. Environmental Protection Agency.<sup>3</sup>
3. National Ecosystem Services Classification (classification nationale des services écosystémiques) (NESCO) – élaborée par la U.S. Environmental Protection Agency.<sup>4</sup>

<sup>2</sup> <http://cices.eu>

<sup>3</sup> <http://www.epa.gov/eco-research/final-ecosystem-goods-and-services-classification-system>

<sup>4</sup> <http://www.epa.gov/eco-research/national-ecosystem-services-classification-system-framework-design-and-policy>

## Outils d'évaluation des services écosystémiques

Une sélection d'outils qui peuvent être utiles pour estimer les coûts et les avantages liés aux changements dans la valeur des services écosystémiques est présentée au Tableau C1.

Tableau C1 : Sélection d'outils d'évaluation des services écosystémiques

| Outil   | Brève description  |
|---|--|
| <a href="#">ARIES</a> (ARTificial Intelligence for Environment & Sustainability/Intelligence artificielle pour l'environnement et le développement durable) | Un logiciel numérique pour évaluer et estimer rapidement la valeur des services écosystémiques. Cet outil tient compte de l'offre, de la demande et du flux des services écosystémiques afin de quantifier la fourniture et l'utilisation réelles de ces services par la société.                                  |
| <a href="#">BEST</a> (Benefits Estimation Tool/Outil d'évaluation des avantages)  | Un outil sous forme de feuille de calcul Excel qui permet d'évaluer les avantages financiers des infrastructures bleues-vertes et de la gestion naturelle des inondations (GNI), en fonction du rendement de l'ensemble du système plutôt que de ses composants individuels.                                       |
| <a href="#">Co\$ting Nature</a>   | Outil Web de soutien des politiques pour la comptabilisation du capital naturel et l'analyse des services écosystémiques fournis par les environnements naturels.  |
| <a href="#">Boîte à outils des services écosystémiques</a>  | Guide technique canadien sur l'évaluation et l'analyse des services écosystémiques qui offre des conseils pratiques, étape par étape, à tous les ordres de gouvernement, ainsi qu'aux consultants et aux chercheurs.   |
| <a href="#">Base de données sur l'évaluation des services écosystémiques (ESVD)</a>   | La Base de données sur l'évaluation des services écosystémiques (ESVD) fournit des renseignements fiables et facilement accessibles sur les avantages économiques des écosystèmes et de la biodiversité, ainsi que sur les coûts liés à leur perte, afin de soutenir la prise de décision.                         |
| <a href="#">Banque de données de référence sur l'environnement (EVRI)</a>   | L'Inventaire de référence des valorisations environnementales est une base de données consultable regroupant des études empiriques sur la valeur économique des actifs environnementaux et leurs effets sur la santé humaine. Il a été développé et est hébergé par Environnement et Changement climatique Canada. |
| <a href="#">Green Infrastructure Valuation Toolkit (GI-Val)/Boîte à outils pour l'évaluation des infrastructures vertes</a>                                 | La boîte à outils pour l'évaluation des infrastructures vertes contient un ensemble d'outils de calcul permettant d'évaluer la valeur d'un actif naturel ou d'un investissement écologique proposé. Dans la mesure du possible, les avantages sont attribués une valeur  |

| Outil  | Brève description  |
|--|--|
|  | économique. D'autres contributions quantitatives (p. ex., le nombre d'emplois) et qualitatives (p. ex., des études de cas ou des recherches) peuvent également être fournies afin de présenter une valeur plus complète d'un actif.  |
| <a href="#">i_Tree Eco</a>   | i-Tree Eco est un outil de modélisation conçu pour l'évaluation des forêts urbaines. Il utilise des données de terrain provenant d'inventaires complets ou de parcelles d'échantillonnage, ainsi que des données de surveillance locales. Cet outil quantifie la structure et les effets environnementaux des forêts urbaines et calcule leur valeur pour les collectivités. |
| <a href="#">InVEST</a> (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Trade-Offs/Évaluation intégrée des services écosystémiques et des compromis)  | InVEST est une suite de modèles logiciels libres permettant de cartographier et d'évaluer les services écosystémiques fournis par les paysages terrestres et marins. Il utilise des données environnementales pour examiner comment les changements dans les écosystèmes sont susceptibles d'influencer les avantages pour les populations.                                  |
| <a href="#">TESSA</a> (Toolkit for Ecosystem Service Site based Assessment/Boîte à outils pour l'évaluation des services écosystémiques fondée sur le site)  | La boîte à outils TESSA est un manuel qui guide l'utilisateur à travers les étapes nécessaires pour évaluer les services écosystémiques fournis sur un site donné. Il compare l'analyse du scénario de base et celle de l'état futur, par exemple avant et après la restauration ou la conversion, et favorise un niveau élevé de mobilisation.                              |
| <a href="#">Outils pour la planification de l'adaptation aux changements climatiques dans les zones côtières.</a> Un guide pour choisir les outils qui facilitent la planification des mesures d'adaptation aux changements climatiques fondées sur les écosystèmes. | Les outils pour la planification de l'adaptation aux changements climatiques dans les zones côtières fournissent des conseils aux gestionnaires des ressources naturelles des zones côtières et aux planificateurs communautaires pour choisir les outils appropriés permettant d'élaborer des solutions spatialement explicites pour la planification liée au climat.       |

## Glossaire

|  |   |
|--|---|
| <b>Cadre 5R</b>  | Cadre du Canada atlantique élaboré avec les peuples autochtones, élargissant le cadre PARE en mettant l'accent sur la gestion responsable, la résilience et les valeurs culturelles. Les 5R sont : Réimaginer, Réserver, Relocaliser, Restaurer et Renforcer. |
| <b>Analyse coût-efficacité (ACE)</b>                         | Compare le coût unitaire d'un résultat fixe (p. ex., coût par hectare protégé ou ampleur de la réduction des inondations). Utile lorsque les résultats sont prédéfinis.   |
| <b>Analyse coûts-avantages (ACA)</b>                         | Évaluation formelle comparant les avantages et les coûts monétaires des options au fil du temps à l'aide de la VAN et du RAC. Largement utilisé dans la prise de décision concernant les zones côtières.  |
| <b>Analyse de l'impact économique (AIE)</b>                  | Analyse des implications économiques élargies de l'adaptation, notamment les effets sur l'emploi, les revenus, la productivité et certains secteurs (tourisme, pêche).  |
| <b>Analyse de l'incertitude</b>                              | Examen systématique des incertitudes dans les modèles, les scénarios climatiques, les tendances socio-économiques et les données, afin d'éclairer la prise de décisions judicieuses.  |
| <b>Analyse de répartition</b>                                | Examine comment les coûts, les avantages et les risques liés à l'adaptation sont répartis entre les régions, les groupes socioéconomiques ou les populations vulnérables. Met l'accent sur les questions d'équité.  |
| <b>Analyse de sensibilité</b>                                | Vérification de la rigueur des résultats en modifiant les hypothèses (p. ex., taux d'actualisation, projections du niveau de la mer, estimations des coûts). Permet de repérer les points de basculement critiques.   |
| <b>Analyse décisionnelle multicritères (ADMC)</b>            | Outil structuré d'aide à la décision qui compare les options selon plusieurs critères pondérés (économiques, environnementaux, sociaux). Transparent, mais subjectif.   |
| <b>Année de vie ajustée en fonction de la qualité (AVAQ)</b> | Mesure combinée des bienfaits pour la santé, associant l'espérance de vie et la qualité de vie. Utilisée dans l'évaluation des impacts évités des inondations sur la santé.   |
| <b>Approche à double perspective (Etuaptmumk)</b>            | Principe directeur mi'kmaq qui consiste à adopter à la fois les perspectives autochtones et occidentales pour le bien commun.   |
| <b>Avantages connexes</b>                                    | Avantages secondaires ou accessoires découlant des mesures d'adaptation, notamment l'amélioration de la biodiversité, le stockage du carbone ou les loisirs, au-delà de l'objectif principal de réduction des dangers.  |

**Biens et services écosystémiques**

Les biens et services écosystémiques, souvent appelés services écosystémiques, sont les avantages que les êtres humains tirent des écosystèmes. Ces services sont classés en quatre grandes catégories : les services d’approvisionnement (comme la nourriture et l’eau), les services de régulation (comme la régulation du climat ou des maladies), les services culturels (comme les loisirs et les valeurs spirituelles) et les services de soutien (comme le cycle des nutriments et la formation des sols). Il s’agit essentiellement des contributions positives des écosystèmes au bien-être humain. Ce terme décrit un flux unidirectionnel de services fournis par les écosystèmes aux gens, qui ne reconnaît pas le rôle des humains dans la culture, l’amélioration et la contribution positive aux services écosystémiques. Les relations réciproques entre les êtres humains et les écosystèmes sont souvent (mais pas exclusivement) mises en évidence dans les visions du monde autochtones.

**Brise-lames**

Structures artificielles en mer ou parallèles au littoral qui réduisent l’énergie des vagues atteignant la côte, créant ainsi des eaux plus calmes pour les ports et réduisant l’érosion.

**Cadre PARE (Protection – Adaptation – Retrait – Évitement)**

Cadre largement utilisé décrivant quatre grandes stratégies d’adaptation côtière.

**Cadre Sea2City (reconnaître, accueillir, restaurer)**

Approche élaborée à Vancouver, en Colombie-Britannique, qui recadre l’adaptation sous l’angle de la réconciliation, de l’accueil culturel et de la restauration écologique.

**Critères SMART**

Les critères SMART sont un cadre largement utilisé pour orienter la sélection d’objectifs, de mesures de rendement ou d’indicateurs efficaces. SMART signifie :

Spécifique – Clairement défini et ciblé, indiquant les résultats qui seront atteints et leur importance.

Mesurable – Quantifiable ou observable d’une autre manière, afin que les progrès et les résultats puissent faire l’objet d’un suivi au fil du temps.

Atteignable – Directement lié à l’intervention ou à l’action, de sorte que les changements peuvent raisonnablement lui être attribués.

Réaliste – Réalisable avec les ressources, les données et les capacités disponibles, tout en tenant compte du contexte local.

Temporel – Défini dans un délai permettant d’évaluer les progrès et les réussites.

**Élasticités**

L’élasticité est un concept économique qui mesure la réactivité d’une variable aux changements d’une autre variable. Par exemple, dans quelle mesure la fréquentation des loisirs côtiers diminuera-t-elle si un coût est facturé pour aller à la plage?

|  |  |
|--|--|
| <b>Élévation du niveau de la mer (ENM)</b> | L'élévation du niveau moyen de la mer en raison des changements climatiques (dilatation thermique, fonte des glaciers), qui entraîne des inondations et l'érosion des côtes.   |
| <b>ENSO</b>                                | ENSO signifie El Niño-Oscillation australe. Il s'agit d'un modèle climatique récurrent impliquant des changements de température des eaux dans le centre et l'est de l'océan Pacifique tropical, ainsi que des variations de la pression atmosphérique à travers le Pacifique.   |
| <b>Épis</b>                                | Structures rigides perpendiculaires au littoral conçues pour emprisonner les sédiments transportés par la dérive littorale, stabilisant les plages, mais provoquant souvent une érosion par dérive descendante.  |
| <b>Équité intergénérationnelle</b>         | Principe éthique assurant l'équité entre les générations actuelles et futures, essentiel dans le domaine de l'adaptation aux changements climatiques où les avantages s'accumulent à long terme.   |
| <b>Etuaptmumk</b>                          | <i>« Apprendre à voir d'un œil les meilleurs aspects ou les forces du savoir et des modes de connaissance autochtones... et apprendre à voir de l'autre œil les meilleurs aspects ou les forces des connaissances et des modes de connaissance dominants (occidentaux ou eurocentriques)... mais surtout, apprendre à voir avec les deux yeux ensemble, pour le bien de tous. »</i>                  |
| <b>Évaluation</b>                          | Processus systématique qui consiste à définir, à évaluer et à comparer une série d'options pour gérer les risques côtiers, en tenant compte de facteurs comme la faisabilité technique, l'efficacité économique, l'impact environnemental et la valeur sociale.  |
| <b>Évaluation des options</b>              | Processus structuré utilisé pour définir, évaluer et comparer différentes solutions de rechange pour un projet, y compris l'option de référence « ne rien faire », afin de déterminer la meilleure voie à suivre. Il favorise une prise de décision transparente et fondée sur des données probantes en évaluant les compromis entre les critères écologiques, économiques, culturels et techniques. |
| <b>Évaluation non marchande</b>            | Valeur attribuable à un bien ou à un service sans rapport avec un prix acceptable en espèces et pour lequel il n'existe pas de montant fixe ou déterminable en espèces (p. ex., de nombreux services écosystémiques, la bonne volonté interpersonnelle, la santé, etc.).   |
| <b>Gestion adaptative</b>                  | Gestion itérative qui surveille le rendement, apprend des résultats obtenus et adapte les stratégies en conséquence. Particulièrement pertinente pour les projets de SFN et la gestion à long terme des risques d'inondation.  |
| <b>Green Shores®</b>                       | Cadre canadien de SFN qui récompense les conceptions préservant les processus côtiers, réduisant les polluants, améliorant les habitats et tenant compte des effets cumulatifs. Comprend un système de crédit/notation. Le   |

long de la côte pacifique du Canada, l'ENSO affecte les modèles météorologiques en influençant les températures océaniques et l'activité des tempêtes :

El Niño a tendance à apporter des hivers plus chauds et plus secs et à réduire le manteau neigeux, ce qui peut avoir un impact sur l'approvisionnement en eau et les écosystèmes.

La Niña entraîne généralement des hivers plus froids et plus humides, avec davantage de tempêtes et de chutes de neige, surtout dans les zones côtières et montagneuses.

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <b>Murs de protection</b>             | Structures solides verticales ou quasi verticales construites pour protéger les terres contre les vagues et les inondations. Conduit souvent à un rétrécissement et à un affouillement de la plage.                                |
| <b>Ne rien faire/non-intervention</b> | Comparateur de référence dans l'évaluation des options où aucune mesure n'est prise. Les dangers persistent sans qu'aucune mesure ne soit prise, offrant ainsi un point de référence pour les avantages des solutions de rechange. |
| <b>Rapport avantages-coûts (RAC)</b>  | Rapport entre les avantages actualisés et les coûts actualisés. Si $>1$ , les avantages l'emportent sur les coûts et le projet est considéré comme bénéfique. Souvent présenté parallèlement à la valeur actuelle nette.           |
| <b>Rechargement des plages</b>        | Apport de sable ou de sédiments sur les plages afin de compenser l'érosion, d'augmenter leur largeur ou de préserver leurs fonctions récréatives et protectrices. Nécessite un rechargement périodique.                            |
| <b>Résilience</b>                     | Capacité d'un système, d'une collectivité ou d'un écosystème à absorber les perturbations, à s'adapter et à se rétablir, tout en conservant ses fonctions essentielles.  |
| <b>Retrait</b>                        | Stratégie d'adaptation qui consiste à déplacer des actifs, des infrastructures ou des collectivités loin des zones à risque élevé.   |
| <b>Retrait géré</b>                   | Stratégie qui consiste à déplacer volontairement les défenses vers l'intérieur des terres afin de créer un habitat intertidal et de restaurer les processus naturels, tout en réduisant les risques d'inondation ailleurs.         |
| <b>Revêtements rocheux</b>            | Structures rocheuses en pente installées le long des côtes pour absorber l'énergie des vagues et prévenir l'érosion.   |
| <b>Seiches</b>                        | Oscillations d'ondes stationnaires dans des plans d'eau fermés ou semi-fermés (p. ex., lacs, fjords, ports). Peut accroître les risques d'inondation.  |

|  |  |
|--|--|
| <b>Seuils</b>  | Points critiques où de petits changements dans les conditions entraînent des changements brusques dans l'état du système (p. ex., l'effondrement d'une dune).  |
| <b>Solutions fondées sur la nature</b>                                     | Les solutions fondées sur la nature sont des mesures visant à protéger, à gérer de manière durable et à restaurer les écosystèmes naturels et modifiés de façon à relever les défis sociétaux de manière efficace et adaptative, afin d'assurer à la fois le bien-être humain et les avantages liés à la biodiversité        |
| <b>Solutions hybrides</b>  | Mesures d'adaptation combinant des SFN et des infrastructures grises, comme la restauration des marais devant un mur de protection. L'objectif consiste à maximiser la résilience et les avantages connexes.   |
| <b>Spectre de l'AIP2 (Spectrum de la participation publique de l'AIP2)</b> | Cadre qui classe les approches en matière d'engagement : informer, consulter, impliquer, collaborer, déléguer. Présente des conseils sur la manière d'inclure les parties prenantes dans la planification côtière.   |
| <b>Taux d'actualisation (dans l'évaluation côtière)</b>                    | Facteur permettant de convertir les coûts et avantages futurs en valeurs actuelles. Reflète les compromis entre la prospérité actuelle et future. Les taux sociaux et financiers peuvent différer.   |
| <b>Transport éolien</b>  | Mouvement des sédiments sous l'effet du vent, qui façonne notamment les dunes côtières et les plages de sable. Un processus clé pour l'évolution naturelle du littoral.  |
| <b>Valeur actuelle nette (VAN)</b>   | Valeur actuelle des avantages nets futurs (avantages – coûts) après actualisation. Une VAN positive est le signe d'un projet prometteur.   |
| <b>Voies d'adaptation</b>  | Une méthode de planification qui cartographie les séquences de mesures d'adaptation possibles au fil du temps, permettant ainsi des réponses flexibles à mesure que les conditions changent. Souvent représentées sous forme de « feuilles de route » décisionnelles avec des ramifications en fonction des seuils dépassés. |

## Références et lectures complémentaires

### En cours de développement

- Belton, V, et Stewart, TJ (2002). *Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach*, Kluwer: Boston.
- Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R., et Weimer, D. L. (2018). *Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice* (5<sup>e</sup> éd.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Bridges, T., J King, J. Simm, M. Beck, G. Collins, Q. Lodder, et R. Mohan. 2021. *International Guidelines on Natural and Nature-based Features for Flood Risk Management*. Vicksburg: US Army Engineer Research and Development Center.
- British Columbia Ministry of Environment. 2013. "Sea level rise adaptation primer: a toolkit to build adaptive capacity on Canada's Coasts."
- PWL Partnership + MVRDV + Modern Formline + Deltares. 2022. "Sea2City Design Challenge North Creek Collective Design, Planning, and Costing Brief."
- van Proosdij, D., et J. Miller. 2023. *CLIMAtlantic Coastal Adaptation Toolkit: Adapting to Climate Change in Coastal Communities of Atlantic Canada. Part I: Guidance for Selecting Adaptation Options*. CLIMAtlantic. <https://climatlantic.ca/coastal-adaptation/>.
- Cheewinsiriwat, P., et coll. (2024). Assessing Coastal Vulnerability to Climate Change: A Case Study of Nakhon Si Thammarat and Krabi. *Soc. Sci.* 13(3), 142, <https://doi.org/10.3390/socsci13030142>

---

<sup>1</sup> Nations Unies. 2024. « Systems of Environmental Economic Accounting - Ecosystem Accounting. » Source : <https://seea.un.org/ecosystem-accounting>

<sup>2</sup> Haines-Young, R. et M.B. Potschin. 2018. « Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure. » Source : <https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf>

<sup>3</sup> Murphy, E., van Proosdij, D., et Eyquem, J. L. 2024. Chapitre 2 – « Principles, Key Concepts, Framework. » In Murphy, E., Cornett, A., van Proosdij, D., et Mulligan, R. P. (éditeurs) *Infrastructures fondées sur la nature pour la gestion des risques d'inondation et d'érosion côtières : guide canadien de conception*. ISBN 978-0-660-71886-6. Source : <https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=58396f73-fa9e-42ec-8f77-9524df841921>

- 
- <sup>4</sup> DNUDPA. 2007. Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones (A/RES/61/295). Source : [https://www.un.org/development/desa/indigenouspeoples/wpcontent/uploads/sites/19/2018/11/UNDRIP\\_E\\_web.pdf](https://www.un.org/development/desa/indigenouspeoples/wpcontent/uploads/sites/19/2018/11/UNDRIP_E_web.pdf)
- <sup>5</sup> ISO. 2019. Adaptation au changement climatique — Principes, exigences et lignes directrices ISO 14090:2019. Source : <https://www.iso.org/fr/standard/68507.html>
- <sup>6</sup> Greenan, B.J.W., et coll. 2019. « Chapitre 7 : Changements touchant les océans qui bordent le Canada. » Dans le Rapport sur le climat changeant du Canada, gouvernement du Canada, Ottawa. Source : <https://changingclimate.ca/CCCR2019/fr/chapitre/7-0/>
- <sup>7</sup> Haasnoot M., et coll., 2013. « Dynamic adaptive policy pathways: A method for crafting robust decisions for a deeply uncertain world. » *Global Environmental Change*, vol. 23 (2), p. 485-498. Source : <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.12.006>
- <sup>8</sup> Statistique Canada. 2024. « Population et logements côtiers selon l'altitude et la distance par rapport à la côte. » Source : [https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/cv.action?pid=3810017001&request\\_locale=fr](https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/cv.action?pid=3810017001&request_locale=fr)
- <sup>9</sup> Seglenieks et Temgoua, 2022. « Future water levels of the Great Lakes under 1.5 °C to 3 °C warmer climates. » *Journal of Great Lakes Research*, vol. 48, (4), p. 865-875. Source : <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2022.05.012>
- <sup>10</sup> Méndez-Tejeda, Rafael, et José J. Hernández-Ayala. 2023. « Links between climate change and hurricanes in the North Atlantic. » *PLOS Climate* 2 (4). Source : <https://doi.org/10.1371/journal.pclm.0000186>
- <sup>11</sup> Cornett, A. et coll. 2024. « Chapitre 6 – Considérations régionales pour les infrastructures côtières fondées sur la nature. » In Murphy, E., Cornett, A., van Proosdij, D., et Mulligan, R. P. (éditeurs) *Infrastructures fondées sur la nature pour la gestion des risques d'inondation et d'érosion côtières : guide canadien de conception*. Source : <https://nrc-publications.canada.ca/fra/voir/objet/?id=58396f73-fa9e-42ec-8f77-9524df841921>
- <sup>12</sup> Doberstein, B., et coll. « Protect, accommodate, retreat or avoid (PARA): Canadian community options for flood disaster risk reduction and flood resilience. » *Natural Hazards*, vol., 98, 2019, p. 31–50. Source : <https://doi.org/10.1007/s11069-018-3529-z>
- <sup>13</sup> Parnham, H. 2023. [managed] retreat: the elephant in the adaptation framework. Préparé pour CLIMAtlantic by DV8 Consulting. Source : <https://climatatlantic.ca/wp/wp-content/uploads/2023/05/CLIMAtlantic-Managed-Retreat-Discussion-Paper-FINAL-March-15-2023.pdf>

- 
- <sup>14</sup> Oppenheimer, M., et coll. 2019. « Chapitre 4 : Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities. » Dans Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate, GIEC. Source : <https://www.ipcc.ch/srocc/chapter/chapter-4-sea-level-rise-and-implications-for-low-lying-islands-coasts-and-communities>
- <sup>15</sup> Sherren, K. et coll. 2024. Reimagining nature-based coastal adaptation: A nested framework. *Journal of Flood Risk Management*, 17(4), e13026. Source : <https://doi.org/10.1111/jfr3.13026>
- <sup>16</sup> Giacomodonato, H., et Umlah, K. 2024. Green Shores and the 5Rs for Nature-Based Coastal Adaptation. TransCoastalAdaptations Centre for Nature-based Solutions, Saint Mary's University. Source : <https://stewardshipcentrebc.ca/wp-content/uploads/2024/12/GreenShores-5Rs-Framework.pdf>
- <sup>17</sup> Eyquem, J. L. 2021. Mers montantes et sables mouvants : *Allier les infrastructures naturelles et grises pour protéger les collectivités des côtes Est et Ouest du Canada*. Centre Intact d'adaptation au climat, Université de Waterloo Source : <https://ccn-scc.ca/ressources/publications/mers-montantes-et-sables-mouvants>
- <sup>18</sup> Eyquem, J. L. 2021. Mers montantes et sables mouvants : *Allier les infrastructures naturelles et grises pour protéger les collectivités des côtes Est et Ouest du Canada*. Centre Intact d'adaptation au climat, Université de Waterloo Source : <https://ccn-scc.ca/ressources/publications/mers-montantes-et-sables-mouvants>
- <sup>19</sup> Park, J., et coll. « A World Fit for the Next Seven Generations: Upholding Indigenous Rights for the Foundation of a Sustainable Future. » *Canadian Journal of Children's Rights/Revue canadienne des droits des enfants*, 10(2), 5–29. <https://doi.org/10.22215/cjcr.v10i2.4483>
- <sup>20</sup> CCE. 2025. « Avantages connexes. Solutions fondées sur la nature pour réduire les risques d'inondation côtière. » Montréal, Canada : Commissions de coopération environnementale. Source : [https://www.cec.org/wp-content/uploads/NBS-CoBenefits\\_Final\\_FR.pdf](https://www.cec.org/wp-content/uploads/NBS-CoBenefits_Final_FR.pdf)
- <sup>21</sup> NOAA. 2021. « Choosing a Discount Rate. » Source : <https://coast.noaa.gov/data/digitalcoast/pdf/econguide-discount-rate.pdf>
- <sup>22</sup> Conseil du Trésor du Canada 2007. « Guide d'analyse coûts-avantages pour le Canada : Propositions de réglementation. » Source : <https://www.tbs-sct.canada.ca/rtrap-parfa/analys/analys-fra.pdf>
- <sup>23</sup> Source : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/recherche-donnees/cout-social-ges.html>

- 
- <sup>24</sup> Webster, A., et coll. 2008. L'évaluation des avantages et des coûts de l'adaptation aux changements climatiques. Rapport préparé pour Ouranos. Source : <https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/2052314>
- <sup>25</sup> Brumby, J. et Cloutier, M. 2022. « Using a zero-discount rate could help choose better projects and help get to net zero carbon. » World Bank Blogs. Governance for Development. Source : <https://blogs.worldbank.org/en/governance/using-zero-discount-rate-could-help-choose-better-projects-and-help-get-net-zero-carbon>
- <sup>26</sup> Kitzes, J., 2013. « An introduction to environmentally-extended input-output analysis. » *Resources*, 2(4), p. 489-503. Source : <https://www.mdpi.com/2079-9276/2/4/489>
- <sup>27</sup> Cornett, A., et coll. 2024. « Chapitre 6 – Considérations régionales pour les infrastructures côtières fondées sur la nature. » In Murphy, E., Cornett, A., van Proosdij, D., et Mulligan, R. P. (éditeurs) *Infrastructures fondées sur la nature pour la gestion des risques d'inondation et d'érosion côtières : guide canadien de conception*. Source : <https://nrc-publications.canada.ca/fra/voir/objet/?id=58396f73-fa9e-42ec-8f77-9524df841921>
- <sup>28</sup> Farber, R. et coll. 2006. Linking Ecology and Economics for Ecosystem Management, *BioScience*, 56 (2), p.121–133 Source : [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2006\)056\[0121:LEAEFE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2006)056[0121:LEAEFE]2.0.CO;2)