Hausse du niveau des mers

LES APPROCHES DES PAYS DE L'OCDE FACE AUX RISQUES CÔTIERS

OCDE

Hausse du niveau des mers

LES APPROCHES DES PAYS DE L'OCDE FACE AUX RISQUES CÔTIERS

OCDE
DES POLITIQUES MEILLEURES
POUR UNE VIE MEILLEURE

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les interprétations exprimées ne reflètent pas nécessairement les vues officielles des pays membres de l'OCDE.

Ce document, ainsi que les données et cartes qu'il peut comprendre, sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Merci de citer cet ouvrage comme suit :
OCDE (2019), *Hausse du niveau des mers : Les approches des pays de l'OCDE face aux risques côtiers*, Éditions OCDE, Paris.
https://doi.org/10.1787/9789264312999-fr

ISBN 978-92-64-31298-2 (imprimé)
ISBN 978-92-64-31299-9 (pdf)

Les données statistiques concernant Israël sont fournies par et sous la responsabilité des autorités israéliennes compétentes. L'utilisation de ces données par l'OCDE est sans préjudice du statut des hauteurs du Golan, de Jérusalem-Est et des colonies de peuplement israéliennes en Cisjordanie aux termes du droit international.

Crédits photo : Couverture © RBOZUK/GettyImages

Les corrigenda des publications de l'OCDE sont disponibles sur : *www.oecd.org/about/publishing/corrigenda.htm*.

© OCDE 2019

La copie, le téléchargement ou l'impression du contenu OCDE pour une utilisation personnelle sont autorisés. Il est possible d'inclure des extraits de publications, de bases de données et de produits multimédia de l'OCDE dans des documents, présentations, blogs, sites internet et matériel pédagogique, sous réserve de faire mention de la source et du copyright. Toute demande en vue d'un usage public ou commercial ou concernant les droits de traduction devra être adressée à *rights@oecd.org*. Toute demande d'autorisation de photocopier une partie de ce contenu à des fins publiques ou commerciales devra être soumise au Copyright Clearance Center (CCC), *info@copyright.com*, ou au Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), *contact@cfcopies.com*.

Avant-propos

L'élévation du niveau des mers est l'un des grands enjeux pointés par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat dans son rapport spécial publié récemment sur le « Réchauffement planétaire de 1.5 °C ». Il est désormais quasi certain que le niveau des mers augmentera d'au moins un mètre, et cette hausse pourrait même intervenir dans les 80 prochaines années selon certaines modélisations, avec à la clé des conséquences graves qui causeront des dommages aux infrastructures, la disparition de terres et des déplacements de populations. Même si nous parvenons à limiter la hausse des températures à 1.5 °C, le niveau des mers continuera de s'élever pendant encore plusieurs siècles sous l'effet des gaz à effet de serre déjà émis. Si la vie en bord de mer s'est toujours accompagnée de certains risques de submersion et d'érosion, le changement climatique est appelé à modifier nos littoraux et nous devons nous préparer à cette nouvelle réalité.

Ce rapport, *Hausse du niveau des mers et zones côtières : Faire face aux risques dans les pays de l'OCDE*, marque une avancée importante en ce qu'il propose aux pays des orientations pratiques pour gérer plus efficacement les risques liés à cette hausse. Il dresse un état des lieux des mesures prises par les pays de l'OCDE pour se préparer aux modifications que subira le littoral, et définit un cadre d'action pour l'adaptation des côtes qui doit permettre de relever les défis lancés par le réchauffement persistant de notre planète. Quatre études de cas – Allemagne, Canada, Nouvelle-Zélande et Royaume-Uni – illustrent de façon détaillée les enjeux et les facteurs de réussite des stratégies d'adaptation côtière dans différents contextes institutionnels. Le rapport met à profit le vaste ensemble de travaux consacrés par l'OCDE à la gestion des risques climatiques.

Il est essentiel que les pays se donnent les moyens de mieux comprendre, prévoir et gérer de façon continue les risques climatiques. On observe certains progrès, puisque de plus en plus de pays élaborent des stratégies nationales face au changement climatique et qu'un nombre croissant d'acteurs infranationaux et privés s'attaquent également au problème. Néanmoins, il est urgent de traduire en actes tous les efforts de planification. Dans ce rapport, l'OCDE présente des enseignements tirés de l'expérience et des orientations pour aider les pays à relever des défis du changement climatique qui vont assurément s'amplifier dans les prochaines années.

Rodolfo Lacy

Directeur de la Direction de l'environnement de l'OCDE

Remerciements

Le rapport Hausse du niveau des mers et zones côtières : Faire face aux risques dans les pays de l'OCDE est un produit de la Direction de l'environnement de l'OCDE.

Son élaboration a été coordonnée par Lisa Danielson. Le chapitre 1 a pour auteurs Alexander Bisaro, Jochen Hinkel et Daniel Lincke. Lisa Danielson et Michael Mullan ont rédigé le chapitre 2, avec le concours d'Alexander Bisaro. Lisa Danielson, Aurélien Seawert et Alexander Bisaro ont rédigé le chapitre 3. Alexander Bisaro et Jochen Hinkel ont assuré la rédaction du chapitre 4. Les auteurs du chapitre 5 sont Kate Sherren, Tony Bowron, Jennifer M. Graham, H.M. Tuihedur Rahman et Danika van Proosdij. Le chapitre 6 est dû à Emma Corbett et Simon Bendall. Enfin, Nick Haigh a rédigé le chapitre 7, avec le concours de Rob Goodliffe et Kellie Fisher.

Les auteurs tiennent à remercier leurs collègues de l'OCDE, Simon Buckle, Xavier Leflaive, Nicolina Lamhauge, Leigh Wolfrom, Catherine Gamper, Teresa Deubelli, Oriana Romano, Kathleen Dominique, Will Symes, Rodney Boyd, Brilé Anderson et Jane Ellis pour leur contribution et leurs commentaires sur les versions non définitives du rapport. Les auteurs sont également reconnaissants au Groupe de travail sur le climat, l'investissement et le développement (GTCID) et au Comité des politiques d'environnement (EPOC) de l'OCDE pour leur supervision, leurs examens critiques et les commentaires. La production du rapport a bénéficié de l'assistance de Sama Al Taher Cucci et d'Anna Rourke.

Le soutien financier de Ressources naturelles Canada a été grandement apprécié. Les auteurs souhaitent également remercier le ministère de l'Environnement de Nouvelle-Zélande et le ministère britannique de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales (Defra) pour les études de cas fournies. Des remerciements particuliers sont enfin adressés au Global Climate Forum pour son soutien au projet.

GCF
Global Climate Forum

Table des matières

Avant-propos **3**

Remerciements **4**

Termes clés **8**

Sigles et abréviations **10**

Résumé **12**

Chapitre 1. Les zones côtières face à la montée des risques **14**

1.1. L'évolution des risques dans les zones côtières 15
1.1.1. Changement climatique et hausse du niveau des mers 16
1.1.2. Éléments attestant d'une diminution de la résilience des écosystèmes et liens avec les activités humaines 19
1.2. Le coût économique de la hausse du niveau des mers 20
1.3. Adaptation robuste des zones côtières à la hausse du niveau des mers au XXIe siècle 26
1.4. Implications pour l'action publique et les travaux de recherche futurs 29
Note 30
Références 31

Chapitre 2. Le défi de l'adaptation côtière **35**

2.1. Concilier des priorités divergentes sur fond de montée des risques 36
2.2. Stratégies pour gérer les risques croissants qui pèsent sur les zones côtières 38
2.2.1. Protection 40
2.2.2. Accommodation 42
2.2.3. Prévention et repli planifié 43
2.3. L'économie politique des décisions d'adaptation des zones côtières 44
2.4. Alignement des incitations, des capacités et des fonctions dans les zones côtières 46
2.4.1. Financement de la protection 48
2.4.2. Responsabilité financière des dommages 51
2.4.3. Autorité en matière de planification 55
2.4.4. Bénéfices de l'installation à proximité des côtes 57
2.5. Influence des dispositifs institutionnels sur les mesures d'adaptation futures 58
Notes 59
Références 59

Chapitre 3. Nouvelles méthodes d'adaptation des zones côtières **66**

3.1. Le rôle des autorités nationales dans l'adaptation des zones côtières 67
3.2. Information 69
3.2.1. Projections climatiques et informations relatives aux risques 69
3.2.2. Informer sur les risques climatiques 70
3.3. Des instruments économiques et de réglementation qui tiennent compte de la hausse du niveau des mers 73
3.3.1. Tenir compte des risques liés à la hausse du niveau des mers dans les décisions relatives à l'occupation des sols 74
3.3.2. Prendre des marges de sécurité pour faire face à la hausse du niveau de la mer dans les codes de la construction et les normes régissant les infrastructures 76
3.3.3. Gestion intégrée des zones côtières 77
3.3.4. Instruments économiques 77

3.4. Financement ciblé des autorités nationales ... 83
3.5. Établir des cadres de suivi et d'évaluation ... 84
3.6. Pour des politiques d'adaptation côtière efficaces ... 86
Notes ... 95
Références ... 95

Chapitre 4. Harmoniser les responsabilités décisionnelles et de financement dans le domaine des risques côtiers sur la côte baltique en Allemagne ... 101

4.1. Aperçu ... 102
4.1.1. Risques de submersion actuels, dommages subis par le passé et tendances ... 103
4.1.2. Mesures en vigueur dans le Land du Schleswig-Holstein ... 104
4.2. Responsabilités en matière de protection des côtes ... 106
4.2.1. Processus décisionnel centralisé au niveau du Land ... 106
4.2.2. Digues d'État et digues régionales ... 106
4.2.3. Prise en charge de l'érosion côtière par le Land et les collectivités locales ... 107
4.3. Dispositifs de financement des mesures de réduction des risques côtiers ... 107
4.3.1. Financement des digues d'État et des digues régionales ... 107
4.3.2. Instruments de financement fédéraux des mesures de protection et d'adaptation des côtes 108
4.3.3. Instruments de financement locaux ... 108
4.3.4. Coordination et souplesse des dispositifs de gestion de la hausse du niveau de la mer au niveau du Land et incertitudes ... 110
4.3.5. Obstacles locaux à l'adaptation à la hausse du niveau de la mer ... 111
4.4. Conclusions ... 112
Références ... 113

Chapitre 5. Réalignement d'infrastructures côtières et restauration d'un marais salé en Nouvelle-Écosse (Canada) ... 115

5.1. Contexte ... 116
5.2. Nouvelle-Écosse : une circonscription côtière ... 116
5.3. Étude du cas de Truro : le marais North-Onslow ... 119
5.4. Contexte général de gestion de l'élévation du niveau des mers en Nouvelle-Écosse ... 124
5.4.1. Adaptation au changement climatique ... 124
5.4.2. Protection côtière ... 124
5.5. Réalignement des digues et restauration des marais salés dans le secteur North-Onslow ... 129
5.5.1. Gouvernance ... 130
5.5.2. Consultation ... 131
5.5.3. Plan de conception ... 132
5.5.4. Mise en œuvre ... 132
5.6. Résultats et enseignement tirés de l'expérience ... 133
Références ... 136

Chapitre 6. Stratégie de gestion des risques côtiers entre Clifton et Tangoio à l'horizon 2120, dans la Baie de Hawke, en Nouvelle-Zélande ... 142

6.1. Vue d'ensemble ... 143
6.1.1. Initiatives du gouvernement central ... 145
6.2. Stratégie de gestion des risques côtiers entre Clifton et Tangoio à l'horizon 2120, dans la Baie de Hawke, en Nouvelle-Zélande ... 147
6.2.1. Étape 1 : Définition de l'enjeu ... 148
6.2.2. Étape 2 : Cadre décisionnel ... 149
6.2.3. Étape 3 : Élaboration des réponses ... 150

6.3. Résultats atteints à ce jour 155
6.4. Enseignements tirés 156
6.5. Défis à venir 157
Notes 158
Référence 159

Chapitre 7. Stratégie de « repli » dans le North Norfolk, au Royaume-Uni 160

7.1. Dispositions institutionnelles applicables au risque d'inondation et d'érosion des côtes 161
7.2. North Norfolk et Happisburgh 163
7.2.1. La zone et le Plan de gestion du littoral 163
7.2.2. Recommandations du Plan de gestion du littoral pour Happisburgh 164
7.3. La réponse d'adaptation locale 166
7.4. Projet de Beach Road : vue d'ensemble 167
7.5. Analyses coûts-avantages et évaluation des arbitrages 170
7.5.1. Notes sur les autres projets du NNDC 171
7.6. Enseignements et conclusions 173
Notes 175
Références 175

Annexe A. Plans nationaux d'adaptation 176

Termes clés

Zone côtière : interface entre terre et mer.

Réalignement des défenses/digues : modification du tracé des défenses côtières entretenues par leur raccourcissement, leur déplacement en direction de l'intérieur des terres ou leur suppression pure et simple. Ce réalignement permet la création d'habitats intertidaux (marais salés, par exemple) qui peuvent constituer une zone tampon naturelle protégeant des marées et des ondes de tempête.

Adaptation fondée sur les écosystèmes : utilisation de la biodiversité et des services écosystémiques dans le cadre d'une stratégie d'adaptation globale pour aider les populations à s'adapter aux effets négatifs du changement climatique. L'adaptation fondée sur les écosystèmes vise à préserver et renforcer la résilience des écosystèmes et des populations et à réduire leur vulnérabilité.

Maladaptation ou **mauvaise adaptation :** désigne toute activité susceptible d'accroître le risque d'effets négatifs liés au climat ou la vulnérabilité au changement climatique.

Solutions fondées sur la nature : renvoie à différentes approches en rapport avec les écosystèmes. Elle recouvre des activités visant à protéger, gérer de façon durable et remettre en état des écosystèmes naturels ou modifiés. Les solutions fondées sur la nature visent à assurer la résilience tout en renforçant celle des écosystèmes, la capacité de renouvellement de ceux-ci et les services qu'ils fournissent.

Résilience : capacité des ménages, des collectivités et des nations à absorber des chocs et à rebondir par la suite, tout en s'adaptant de façon positive et en transformant leurs structures et leurs moyens d'existence pour faire face à des contraintes, des changements et des incertitudes durables.

Risque : conséquences éventuelles et incertaines des changements climatiques sur quelque chose ayant une valeur, compte dûment tenu de la diversité des valeurs. Le risque est souvent représenté comme la probabilité d'occurrence de tendances ou d'événements dangereux que viennent amplifier les conséquences de tels phénomènes lorsqu'ils se produisent. Dans ce rapport, le terme « risque » désigne souvent la possibilité, en cas de résultat incertain, de conséquences négatives pour la vie humaine, les moyens de subsistance, la santé, les écosystèmes et les espèces, les actifs économiques, sociaux et culturels, les services (y compris environnementaux) et les infrastructures (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2014[1]).

Hausse/élévation du niveau des mers : changement du niveau des mers provoqué par le réchauffement de la planète (du fait de la dilatation thermique des océans, de la fonte des glaciers et de la calotte glaciaire des pôles, de la fonte des glaces du Groenland et de l'Ouest-Antarctique…). La moyenne temporelle en un point donné est le niveau moyen de la mer, et la moyenne spatiale est le niveau moyen mondial des mers. La modification du niveau de la mer sur le plan local peut être très différente de celle du niveau moyen mondial des mers.

Adaptation transformationnelle : actions ou interventions envisageables lorsque l'adaptation incrémentale (actions ayant pour objectif fondamental de maintenir un système ou processus existant) a atteint ses limites (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2014[1])).

Incertitude : « degré de connaissance incomplète pouvant découler d'un manque d'information ou d'un désaccord sur ce qui est connu, voire connaissable. L'incertitude peut avoir des origines diverses et résulter ainsi d'une imprécision dans les données, d'une ambiguïté dans la définition des concepts ou de la terminologie employés ou encore de projections incertaines du comportement humain. L'incertitude peut donc être représentée par des mesures quantitatives (ex. : une fonction de densité de probabilité) ou par des énoncés qualitatifs (reflétant par exemple l'opinion d'une équipe d'experts).

Sigles et abréviations

ADMC	Analyse décisionnelle multicritères
AOR	Analyse des options réelles
Defra	Ministère de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales (Royaume-Uni)
GAK	Mission commune pour l'amélioration des structures agricoles et la protection des côtes (Allemagne)
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GIZC	Gestion intégrée des zones côtières
HNM	Hausse du niveau des mers
MCG	Modèle de circulation générale
NFIP	Programme national d'assurance-inondation (États-Unis)
NNDC	Conseil de district du North Norfolk (Royaume-Uni)
NSDA	Ministère de l'Agriculture de la Nouvelle-Écosse
NSDE	Ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse
NSDNR	Ministère des Ressources naturelles de la Nouvelle-Écosse
NSTIR	Ministère des Transports et du Renouvellement de l'infrastructure de la Nouvelle-Écosse
PCDS	Protection des côtes et défense contre les submersions
PIB	Produit intérieur brut
PRDI	Programme de réduction des dommages causés par les inondations (Nouvelle-Écosse)
RCP	Profils représentatifs d'évolution de concentration
RNCan	Ressources naturelles Canada
SMP	Plan de gestion du littoral (Royaume-Uni)
SSP	Trajectoire socio-économique partagée

UE	Union européenne

Il n'a pas été possible de produire des légendes en français pour toutes les figures de ce document, l'auteur n'ayant pas été en mesure de fournir leur source originale.

Résumé

Les populations sont depuis longtemps attirées vers les zones côtières par la présence de liaisons de transport, les aménités offertes et la possibilité d'accéder aux ressources de la mer. Le littoral présente de nombreux avantages, mais expose aussi les personnes qui y vivent et les actifs qui y sont implantés à une série d'aléas, parmi lesquels les ondes de tempête. La hausse du niveau des mers imputable au changement climatique ne fera qu'amplifier les risques d'inondation et d'érosion dans les zones littorales de la planète, et pourrait même faire disparaître entièrement sous les flots certaines terres aujourd'hui émergées. L'augmentation des risques ira de pair avec celle des coûts humains et économiques provoqués par les événements extrêmes et les changements qui se manifestent lentement. Selon de nouvelles modélisations, dans le cadre d'un scénario haut d'élévation du niveau des mers, les coûts des dommages résiduels pourraient atteindre entre 1 700 et 5 500 milliards USD au cours du XXIe siècle.

Les dispositifs institutionnels existants seront mis à rude épreuve par la hausse des risques. Dans les pays où il existe des assurances-inondation privées, par exemple, celles-ci pourraient devenir inabordables si les primes suivent l'évolution des risques, voire disparaître purement et simplement en cas de désengagement des assureurs. Les États aussi pourraient être exposés à des conséquences financières croissantes, vu le rôle qu'ils jouent dans l'aide aux sinistrés et l'indemnisation des préjudices non assurés. Avec la hausse de l'exposition et des aléas, il sera plus coûteux d'assurer un niveau de protection donné pour tous les biens, ce qui aura des conséquences financières pour les différents niveaux d'administration et les particuliers. Les solutions d'adaptation que sont la protection, l'accommodation et le repli peuvent réduire le coût économique et humain de la hausse du niveau des mers et sont considérées comme économiquement rationnelles pour la plupart des zones côtières aménagées. Pour faire face aux risques futurs, il sera nécessaire de panacher ces solutions. Cependant, un défaut d'alignement des politiques et d'autres facteurs peuvent faire obstacle à l'application de mesures efficaces et économes ou déboucher sur des choix qui s'avèrent inadaptées avec le temps.

Cette étude se penche sur les plans d'adaptation des pays membres de l'OCDE dans le but de jauger les progrès accomplis et de tirer les enseignements des efforts nationaux d'adaptation des zones côtières. Dans la plupart de ces pays, les collectivités locales appliquent des mesures de gestion directe des risques côtiers, mais le cadre d'action est défini au niveau national. L'analyse montre que la mise en œuvre de mesures appuyant l'adaptation à la hausse du niveau des mers n'en est généralement qu'à ses débuts, bien que les dommages subis aient tendance à augmenter. Il apparaît en outre que beaucoup de pays augmentent leurs investissements dans les services d'information, mais que la réglementation, les instruments économiques, le financement et les cadres de suivi et d'évaluation des activités retiennent moins l'attention.

Quatre études de cas détaillées (Allemagne, Canada, Nouvelle-Zélande et Royaume-Uni) illustrent les enjeux et les facteurs de réussite des stratégies d'adaptation des zones côtières dans le cadre de différents contextes institutionnels. Sur la base de ces études, le présent rapport énonce quatre principes que devrait respecter un cadre d'action pour permettre de

relever les défis évoqués ci-dessus, et dont devraient tenir compte les gouvernements nationaux pour affiner leurs plans d'adaptation :

- faire participer les parties prenantes sur le fond et à un stade précoce ;
- se projeter dans l'avenir et éviter l'enfermement dans des trajectoires non viables ;
- mettre en phase les compétences, les moyens et les incitations des différents acteurs ;
- tenir compte explicitement des effets redistributifs des politiques et de leurs conséquences sur le plan de l'équité.

Des données solides et des arguments convaincants plaident en faveur de nouvelles mesures pour faire face aux conséquences de la hausse du niveau des mers. Tous les risques pesant sur les zones côtières ne sont certes pas évitables, mais des collectivités bien préparées seront mieux à même de s'adapter à de nouvelles situations, pour un coût moindre, et de rebondir rapidement en cas de catastrophe.

Chapitre 1. Les zones côtières face à la montée des risques

Ce chapitre donne un aperçu des risques grandissants qui pèsent sur les zones côtières du fait de la hausse du niveau des mers, des coûts économiques que cela occasionne et des implications pour l'action des pouvoirs publics. Il passe en revue l'état des connaissances scientifiques sur la hausse du niveau des mers et les aléas d'inondation dans les zones côtières. Il examine ensuite les coûts et les avantages de l'adaptation dans le contexte de la hausse future du niveau des mers, en s'intéressant tout particulièrement aux mesures de protection du littoral. Puis, l'adaptation des zones côtières dans l'optique d'un processus décisionnel robuste est analysée. Pour finir, le chapitre examine les implications pour l'action des pouvoirs publics des connaissances aujourd'hui disponibles sur les coûts et les avantages de cette adaptation, ainsi que les priorités qui devront être celles des travaux de recherche futurs afin d'étayer les politiques en la matière.

Ce chapitre a été rédigé par Alexander Bisaro, Jochen Hinkel et Daniel Lincke, du Global Climate Forum (Berlin) et du Département d'Économie des ressources naturelles, Université Humboldt (Berlin).

1.1. L'évolution des risques dans les zones côtières

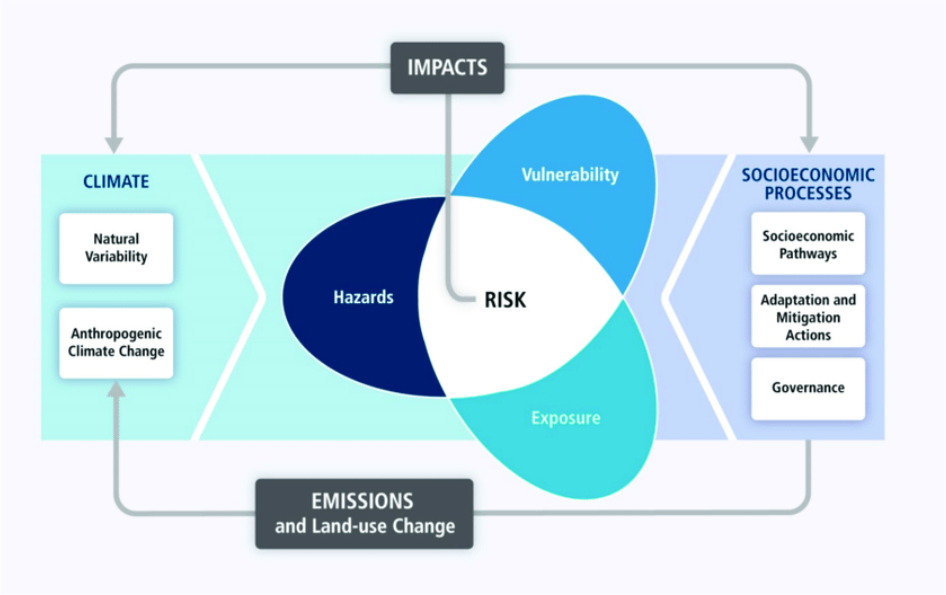
La hausse du niveau des mers (HNM) imputable au changement climatique se répercutera sur les côtes du globe en augmentant les risques d'inondation et d'érosion et éventuellement en inondant entièrement certains secteurs. L'augmentation des risques ira de pair avec une hausse des coûts économiques et humains occasionnés par les événements extrêmes et les changements qui se manifestent lentement. La capacité de la société à maintenir les risques pour un coût raisonnable à un niveau acceptable dans les zones côtières sera ainsi mise à rude épreuve.

Le défi de l'adaptation des zones côtières tient fondamentalement au fait que les décisions doivent faire entrer en ligne de compte des changements qui sont en cours et entourés d'importantes incertitudes sur fond de contestation des priorités des parties prenantes. Les choix faits dans ce contexte impliquent des arbitrages difficiles entre des objectifs et des intérêts divergents et ne peuvent pas s'affranchir des dispositifs institutionnels en place ni des décisions antérieures.

Dans ce rapport, la description des risques se fonde sur le cadre exposé dans le 5e rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)[1]. Les risques sont fonction de l'éventail des résultats possibles et des probabilités de concrétisation de ces résultats au cours d'une période donnée. En l'occurrence, les risques découlent de l'interaction entre aléas, exposition et vulnérabilité.

- **L'aléa** désigne l'éventualité d'un phénomène ou d'une tendance physique (inondation, érosion) susceptible d'entraîner des pertes en vies humaines, des blessures ainsi que des dégâts et des pertes touchant les biens, les infrastructures, les moyens de subsistance, la fourniture de services, les écosystèmes et les ressources environnementales.
- **L'exposition** renvoie à la présence de populations, d'éléments d'infrastructure, d'habitations ou d'autres actifs corporels dans un lieu soumis à un aléa. Elle peut se mesurer à l'aune du nombre de personnes ou des types d'actifs présents dans une zone côtière inondable, par exemple.
- **La vulnérabilité** est le degré auquel un système naturel ou social est sensible – ou incapable de faire face – à l'exposition à un aléa.

Graphique 1.1. Cadre théorique fondé sur le risque



IMPACTS	IMPACTS
CLIMATE	CLIMAT
Natural Variability	Variabilité naturelle
Anthropogenic Climate Change	Changement climatique d'origine anthropique
Vulnerability	Vulnérabilité
Exposure	Exposition
Hazards	Aléas
RISK	RISQUE
SOCIOECONOMIC PROCESSES	PROCESSUS SOCIO-ÉCONOMIQUES
Socioeconomic Pathways	Trajectoires socio-économiques
Adaptation and Mitigation Actions	Mesures d'adaptation et d'atténuation
Governance	Gouvernance
EMISSIONS and Land-use Change	ÉMISSIONS et changement d'affectation des terres

Source : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (2014[1]) « Glossary, Acronyms and Chemical Symbols », http://dx.doi.org/10.1017/CBO9781107415416.023

Parmi les risques découlant de la HNM, il y a des événements de forte probabilité qui ont de faibles conséquences (inondations liées aux marées, par exemple) et des événements de forte probabilité qui ont des conséquences importantes (ondes de tempête, par exemple). Il est établi que les ondes de tempête pénètrent à présent plus profondément dans les terres qu'il y a quelques décennies, ce qui a des effets dommageables sur les collectivités et les écosystèmes côtiers (Hoegh-Guldberg et al., 2018[2]).

1.1.1. Changement climatique et hausse du niveau des mers

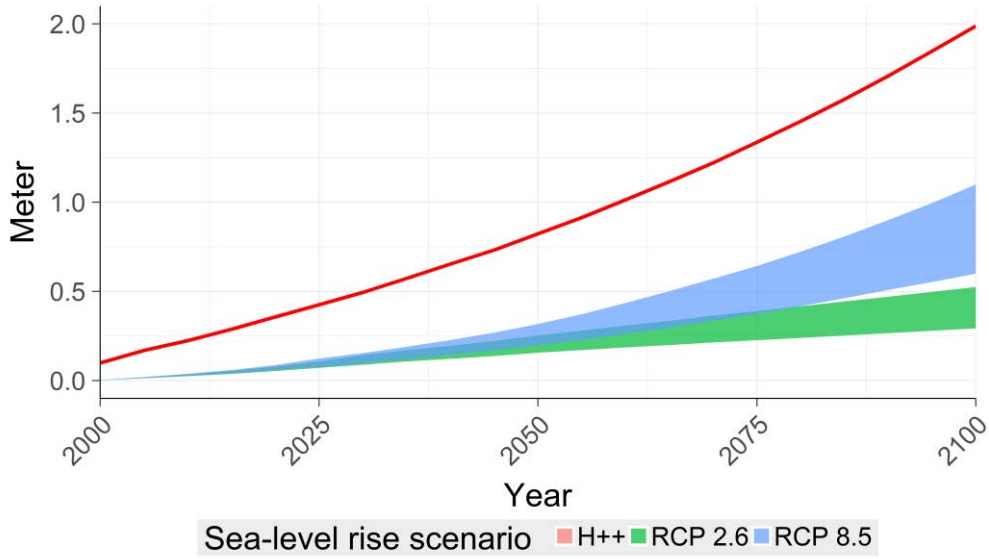
La hausse du niveau des mers provoquée par le changement climatique accroît les risques dans les zones côtières en augmentant la probabilité d'inondations et en entraînant la submersion de terres jusqu'alors émergées. En règle générale, elle résulte de la modification de la température moyenne mondiale, qui est elle-même la conséquence des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Établir des projections des niveaux futurs des mers exige donc de définir des scénarios de HNM à partir de différents profils

d'évolution de la concentration de gaz à effet de serre. Les profils représentatifs d'évolution de concentration (ou RCP pour *representative concentration pathways*) recouvrent un large éventail de profils de ce type jusqu'en 2100.

Le Graphique 1.2 présente une série de scénarios de HNM établis sur la base d'études récentes des répercussions de l'élévation du niveau des mers dans le monde (Hinkel et al., 2014[3]). Toutes les valeurs de HNM sont exprimées par rapport au niveau moyen de la mer au cours de la période de référence 1985-2005. Les projections de HNM comprises entre 0.3 m et 1.3 m au cours du XXIe siècle reposent sur des scénarios correspondant à trois profils représentatifs d'évolution de concentration (RCP 2.6, RCP 4.5 et RCP 8.5), quatre modèles de circulation générale (HadGEM2-ES, IPSLCM5A-LR, MIROC-ESM-CHEM et NorESM1-M) et des scénarios bas, médian et haut concernant la glace terrestre (Hinkel et al., 2014[3] ; Lincke et Hinkel, 2018[4]). Cependant, une valeur de HNM extérieure à cette fourchette est également possible. Ainsi, le Graphique 1.2 représente aussi un scénario haut de HNM de 2.0 m à l'horizon 2100 (H++) (Nicholls et al., 2013[5]). Ce scénario haut se situe dans la queue de la distribution des HNM possibles au XXIe siècle, qui correspond à des hausses de faible probabilité et à fort impact.

Graphique 1.2. Scénarios de hausse du niveau des mers jusqu'en 2100

Toutes les valeurs de HNM sont exprimées par rapport au niveau moyen des mers au cours de la période de référence 1985-2005.



Meter	Mètres
Year	Année
Sea-level rise scenario	Scénario de hausse du niveau des mers
H++	H++
RCP 2.6	RCP 2.6
RCP 8.5	RCP 8.5

Source : Lincke, D. et J. Hinkel (2018[4]) « Economically robust protection against 21st century sea-level rise », http://dx.doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2018.05.003.

La hausse du niveau moyen mondial des mers est imputable à différents phénomènes, dont les quatre plus importants sont la dilatation thermique des océans (Taylor et al., 2012[6]), la

fonte des glaciers (Marzeion, Jarosch et Hofer, 2012[7]), la fonte de la nappe glaciaire du Groenland (Fettweis et al., 2013[8]) et celle des nappes glaciaires de l'Antarctique (Levermann et al., 2014[9]). Il ressort d'analyses comparant le poids relatif de ces phénomènes au moyen de différents modèles de circulation générale (MCG) et profils d'évolution de la concentration que c'est la dilatation thermique des océans qui contribue le plus à la HNM moyenne dans le monde. La fonte des glaciers et celle des nappes glaciaires jouent également un rôle non négligeable, mais moins important. Cela étant, la fonte de la glace terrestre considérée dans son ensemble devrait contribuer le plus à l'élévation du niveau des mers à l'avenir (Hinkel et al., 2014[3])

En outre, les effets de gravitation et de rotation liés à la modification des masses de glace (Farrell et Clark, 2007[10]) et la circulation océanique (Hinkel et al., 2014[3]) influencent également la répartition régionale de la hausse du niveau des mers, et font que cette hausse est plus forte sous les tropiques que sous des latitudes plus élevées (Perrette et al., 2013[11]).

De tous ces processus, la fonte des nappes glaciaires est celui dont la contribution est entourée des plus grandes incertitudes, et c'est le rôle des nappes glaciaires de l'Antarctique qui le plus incertain, avec une distribution des risques caractérisée par une longue queue du côté des risques de très forte hausse du niveau des mers. Selon des études récentes, le 5e centile correspond à une contribution d'environ 2 cm des nappes glaciaires de l'Antarctique à la hausse du niveau des mers, et le 50e centile, à une contribution de 10 cm. En revanche, le 95e centile correspond à une contribution de pas moins de 41 cm dans le scénario RCP 8.5 (Hinkel et al., 2014[3]). Une autre incertitude découle des différences entre les modèles. Ainsi, Hinkel et al. (2014[3]) constatent que les projections médianes du niveau des mers à l'horizon 2100 peuvent varier de 20 cm en fonction du MCG utilisé. Les distributions de probabilité représentées dans le Graphique 1.2 tiennent compte de ces différentes incertitudes découlant des processus physiques.

Cependant, la variation du niveau relatif de la mer localement peut être très différente de celle du niveau moyen des mers du globe. Le niveau local est influencé par des processus biophysiques et géologiques comme les mouvements verticaux du sol, la modification de la circulation océanique ou l'ajustement isostatique glaciaire. Par exemple, sur le littoral septentrional de la Finlande et de la Suède, le sol s'élève actuellement plus vite que le niveau de la mer sous l'effet du rebond post-glaciaire. Le niveau local de la mer est aussi influencé par les activités humaines comme l'extraction d'eau, de pétrole ou de minerais dans le sous-sol, ou encore la construction de barrages, qui peut modifier les apports de sédiments fluviaux. Par endroits, ces activités peuvent contribuer jusqu'à dix fois plus à la HNM que le changement climatique (Ericson et al., 2006[12]).

Les deltas densément peuplés, dans lesquels vivent au total plus de 500 millions de personnes, sont particulièrement sujets aux phénomènes d'affaissement des sols d'origine humaine du fait de leurs caractéristiques géologiques (Woodroffe et al., 2006[13]). Parmi les mégalopoles côtières de la planète, beaucoup sont situées dans des deltas, et des affaissements de plusieurs mètres imputables aux activités humaines y ont été observés au cours du XXe siècle (Nicholls, 1995[14] ; Banque mondiale, 2010[15]). La ville de Jakarta, par exemple, s'affaisse au rythme de 3 à 10 cm par an depuis une trentaine d'années (Abidin et al., 2015[16]). Les régions rurales ne sont pas à l'abri, puisqu'on a aussi enregistré des affaissements de 250 mm par an dans certaines zones où l'aquaculture intensive puise dans les nappes souterraines pour rafraîchir l'eau des bassins d'élevage (Higgins et al., 2013[17]).

Par conséquent, les modifications locales du niveau de la mer imputables aux activités humaines peuvent être un important facteur d'incertitude concernant les risques qui pèsent

sur les zones côtières (Hinkel et al., 2014[3]). Une modélisation ciblée géographiquement s'impose donc pour cerner les incidences possibles dans les différentes zones. Il existe des modèles mondiaux de l'ajustement isostatique glaciaire naturel (Douglas, Kearney et Leatherman, 2000[18]), mais les informations disponibles sur le rythme annuel de l'affaissement des sols d'origine humaine sont très limitées, et comme aussi bien les déterminants que les réponses sont circonscrits, les modélisations sont extrêmement difficiles (Hanson et al., 2011[19]).

Cela étant, la HNM imputable au changement climatique se poursuivra après 2100, et ce pendant des milliers ou dizaines de milliers d'années, même dans l'hypothèse d'une stabilisation des concentrations de gaz à effet de serre au cours du XXIe siècle (Levermann et al., 2013[20]). C'est un phénomène irréversible (Church et al., 2001[21]). Le rythme et l'ampleur de la HNM sur des périodes aussi longues sont toutefois très incertains et quelque peu controversés. Par exemple, dans son 5e rapport d'évaluation, le GIEC estime que la HNM atteindra entre 1.5 et 6.6 m en l'an 2500 dans le cadre des scénarios tablant sur des concentrations élevées (> 700 ppm éq. CO_2). En revanche, selon les estimations de (Clark et al., 2016[22]), elle s'établira entre 25 et 52 m au cours des 10 000 prochaines années dans l'hypothèse d'une sensibilité du climat à l'équilibre de 3.5 °C. Pour leur part, Levermann et al. (2013[20]) estiment la HNM rendue inévitable par l'élévation des températures à environ 2.3 m par degré Celsius. Par conséquent, la HNM à long terme pourrait s'échelonner de plusieurs dizaines de centimètres à plusieurs mètres. Il est aussi possible que la HNM prenne une ampleur nettement supérieure à ce que l'on peut envisager aujourd'hui. Ces évolutions possibles déboucheraient sur des situations radicalement différentes au cours des siècles à venir.

1.1.2. Éléments attestant d'une diminution de la résilience des écosystèmes et liens avec les activités humaines

Les écosystèmes estuariens et côtiers font partie des systèmes naturels les plus exploités et les plus menacés dans le monde et voient leur état se détériorer sensiblement sous l'effet des activités humaines. À titre d'exemple, au niveau mondial, 50 % des marais salés, 35 % des mangroves, 30 % des récifs coralliens et 29 % des herbiers marins ont disparu ou subi des dégradations (Barbier et al., 2011[23]). Murray et al. (2014[24]) ont constaté que 28 % des vasières bordant la mer Jaune ont disparu entre 1980 et 2000, au rythme de 1.2 % par an.

L'aménagement du littoral peut être une cause de dégradation des écosystèmes côtiers, notamment le remblaiement sur la mer et la mise en place d'ouvrages de défense (Hoegh-Guldberg et al., 2018[2]). Le remblaiement sur la mer a été largement pratiqué par le passé dans des zones densément peuplées qui manquaient de ressources foncières, par exemple dans les pays bordant le sud de la mer du Nord et en République populaire de Chine (ci-après la « Chine ») (Bisaro et Hinkel, 2018[25]). Depuis 30 ans, quelque 33 700 km^2 de terres ont ainsi été gagnés sur la mer (soit 50 % de plus environ que la superficie perdue), principalement dans des pays comme Dubaï, Singapour et la Chine (Donchyts et al., 2016[26] ; Ma et al., 2014[27]). La disparition ou la dégradation des zones humides imputable à cette pratique a pour conséquence de réduire les zones de stockage de l'eau. Les ondes de tempête peuvent alors déferler à plus grande vitesse sur le littoral et atteindre des hauteurs plus importantes (Wong et al., 2014[28]). En outre, le remblaiement sur la mer peut perturber les écosystèmes côtiers, avoir des effets dommageables sur les récifs coralliens, les mangroves ou les herbiers marins (Li et al., 2013[29]) et perturber des processus morphologiques naturels, favorisant l'érosion du littoral et augmentant le risque d'inondation (Murray et al., 2014[24]). Enfin, comme déjà évoqué, l'aménagement du

littoral entraîne souvent une hausse des prélèvements d'eau souterraine, ce qui peut provoquer des affaissements des sols et amplifier les risques pesant sur les zones côtières (Wong et al., 2014[28]).

Les pertes de biodiversité, de fonctions écosystémiques et de végétation côtière font que les zones littorales sont moins bien protégées des inondations et des tempêtes (Liquete et al., 2013[30]). Les zones humides, les mangroves, les récifs coralliens proches du rivage et les dunes sont autant d'éléments qui peuvent atténuer les ondes de tempête et stabiliser la ligne de rivage (Spalding et al., 2014[31]). Cette protection possède une grande valeur. À titre d'exemple, on estime que les récifs coralliens protègent plus de 100 millions de personnes dans le monde des inondations imputables aux vagues et évitent des dégâts importants, évalués à 400 millions USD par an pour les seuls Cuba, Indonésie, Malaisie, Mexique et Philippines (Beck et al., 2018[32]). En plus de protéger le littoral, des écosystèmes sains fournissent de nombreux autres services de grande valeur (services écosystémiques) indispensables aux populations, notamment des habitats nourriciers pour les poissons et d'autres espèces marines, la filtration de l'eau, le stockage du carbone et des possibilités d'activités de loisirs (Mehvar et al., 2018[33]).

La HNM est en soi une menace pour les écosystèmes côtiers, et selon les estimations de (Spencer et al., 2016[34]), jusqu'à 78 % de la superficie mondiale des zones humides pourrait disparaître dans le cadre d'un scénario haut de HNM. En outre, la modification des écosystèmes provoquée par la HNM risque fort de réduire les avantages procurés par leurs services et d'avoir ainsi des répercussions négatives sur les populations qui en sont tributaires (Mehvar et al., 2018[33]).

1.2. Le coût économique de la hausse du niveau des mers

La montée des risques liés à la HNM ira de pair avec une augmentation des coûts économiques et humains occasionnés par les événements extrêmes et par les changements qui se manifestent lentement. Cette section s'appuie sur de nouvelles modélisations pour présenter des estimations économiques des répercussions de la HNM sur les actifs côtiers, ainsi que des coûts d'adaptation liés aux mesures de protection.

Pour évaluer les coûts induits par la HNM, il faut prendre en compte les risques d'inondation et les coûts d'adaptation, c'est-à-dire les coûts de mise en œuvre de mesures de protection, d'accommodation ou de repli (examinées plus en détail dans le chapitre 2). Les coûts et les avantages de l'adaptation ont été évalués à l'échelle de pays particuliers dans le cadre d'une première génération d'études, dans lesquelles le recul progressif des terres émergées était considéré comme le principal impact de la hausse du niveau des mers (Fankhauser, 1995[35] ; Nicholls, Tol et Vafeidis, 2008[36] ; Sugiyama, Nicholls et Vafeidis, 2008[37] ; Yohe, Neumann et Ameden, 1995[38]). Comme évoqué plus haut, ces études ignoraient généralement les effets dommageables d'événements entraînant une élévation extrême du niveau des mers, lesquels sont plus nombreux avec la hausse du niveau moyen des mers et se manifestent avant même que des terres soient définitivement englouties par la mer (Wong et al., 2014[28]). Une deuxième génération d'études a tenté de corriger ce défaut en examinant les dommages attendus en cas de niveau extrême atteint par la mer, et en procédant à des analyses plus fines au niveau infranational grâce au découpage des côtes en segments (Diaz, 2016[39] ; Hinkel et al., 2014[40] ; Nicholls et al., 2011[41] ; Vafeidis, 2008[42]).

Le modèle DIVA sert à modéliser les impacts de la HNM sur les côtes de la planète ; il offre l'une des représentations les plus complètes et les plus perfectionnées des processus

à prendre en compte pour évaluer les risques d'inondations côtières et les coûts d'adaptation, en s'appuyant sur le découpage des zones côtières mondiales en 12 148 segments défini dans la base de données DINAS-COAST (Vafeidis et al., 2008[43]). Le recours à DIVA permet d'évaluer les coûts associés à la HNM au XXIe siècle dans le cadre de différents scénarios d'adaptation. Les dommages causés par les inondations sont calculés en mettant en rapport l'exposition de la population en fonction de l'altitude et les hauteurs d'inondation découlant d'événements extrêmes, et en appliquant une fonction hauteur d'inondation-dommages. Les dommages annuels attendus correspondent à l'espérance mathématique de dommages sur la base de distributions des événements extrêmes et compte tenu des niveaux de protection (Hinkel et al., 2014[3]). Dans DIVA, les coûts d'adaptation sont constitués de l'investissement dans les digues et des coûts d'entretien additionnels.

Pour évaluer les impacts d'une hausse des inondations côtières sur les populations et les actifs, il convient de recourir à un vaste échantillon de scénarios socio-économiques et de HNM de pointe. En l'occurrence, on applique un éventail de scénarios afin de répondre aux incertitudes déjà évoquées concernant l'évolution future des risques dans les zones côtières. S'agissant des scénarios socio-économiques, cinq scénarios de croissance de la population et du produit intérieur brut (PIB) fondés sur les « trajectoires socio-économiques partagées » (SSP) sont ainsi employés (Encadré 1.1).

Encadré 1.1. Trajectoires socio-économiques partagées et risques côtiers futurs

Les « trajectoires socio-économiques partagées » (ou SSP pour *shared socioeconomic pathways*) sont largement employées dans l'évaluation des incidences du changement climatique pour établir des scénarios d'évolution socio-économique future logiques et cohérents (IIASA, 2012[44]; Lincke and Hinkel, 2018[4]). Les résultats du modèle DIVA présentés dans cette section ont été obtenus en utilisant les SSP 1 à 5 décrites ci-dessous.

- La SSP 1 (durabilité) correspond à un monde progressant vers la durabilité, où l'intensité d'utilisation de ressources et la dépendance à l'égard des énergies fossiles diminuent. Elle débouche sur le PIB le plus élevé et la population la moins élevée.
- La SSP 2 (moyen terme) correspond à un monde dans lequel prévalent des hypothèses moyennes.
- La SSP 3 (éclatement) correspond à un monde divisé en régions pauvres où l'intensité d'utilisation de ressources est faible et en régions plutôt riches fortement tributaires des énergies fossiles. Elle débouche sur le PIB le plus faible et la population la plus élevée.
- La SSP 4 (inégalités) correspond à un monde marqué par de fortes inégalités à la fois à l'intérieur des pays et entre eux. Le PIB et la population évoluent comme dans la SSP 3, mais de façon moins prononcée.
- La SSP 5 (développement classique) correspond à un monde tourné vers un développement rapide et équitable tributaire des énergies fossiles.

Tableau 1.1. Population planétaire et PIB mondial en 2050 et en 2100 dans le cadre de différentes trajectoires socio-économiques partagées

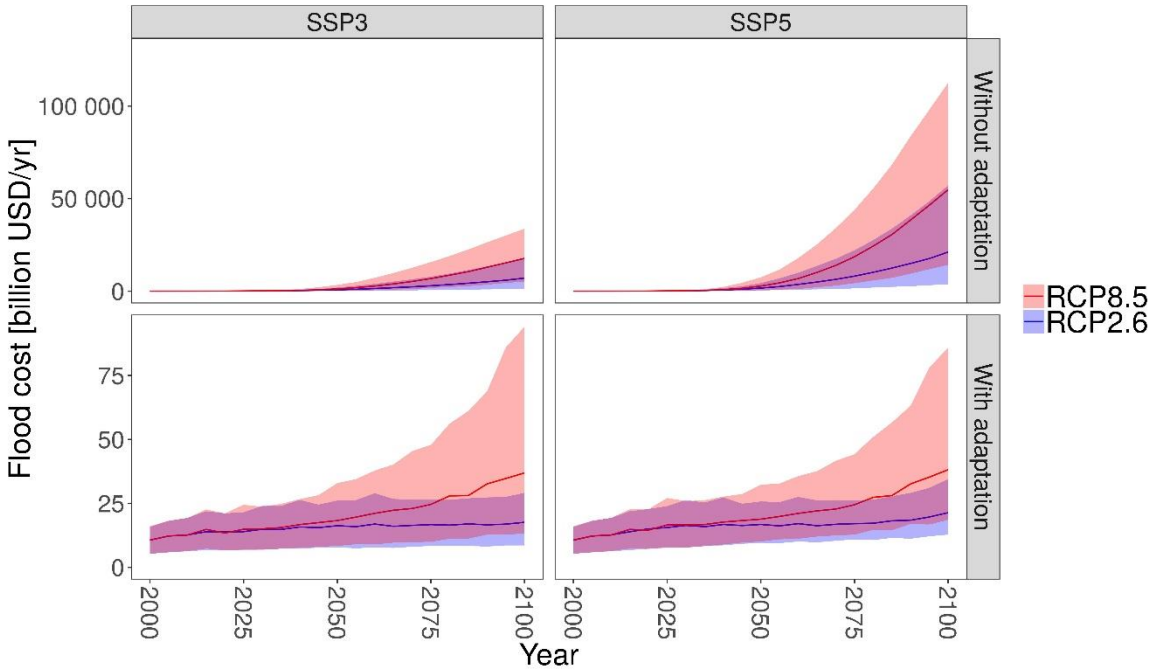
	Population (millions)		PIB (milliards USD/an)	
	2050	2100	2050	2100
SSP 1	8 400	7 200	295 000	771 000
SSP 2	9 300	9 800	260 000	685 000
SSP 3	10 300	14 100	334 000	667 000
SSP 4	9 400	11 800	242 000	462 000
SSP 5	8 500	7 700	348 000	1 207 000

Source : Hinkel, J. et al. (2014[3]), « Coastal flood damage and adaptation costs under 21st century sea-level rise », https://doi.org/10.1073/pnas.1222469111.

DIVA peut prendre en compte différents scénarios d'adaptation venant s'ajouter au canevas des SSP, et un scénario d'adaptation « de référence » est nécessaire pour évaluer les répercussions de la hausse du niveau des mers et l'adaptation. La plupart des études retiennent une hypothèse « zéro adaptation », selon laquelle les défenses côtières ne sont pas renforcées alors que le niveau des mers s'élève, et le développement socio-économique se poursuit dans les plaines inondables. Cette stratégie de protection « constante » signifie que la hauteur des digues reste inchangée, si bien que le risque d'inondation augmente avec le temps à mesure que le niveau des mers progresse. Dans le cadre d'une stratégie de protection « renforcée », les digues sont en revanche surélevées à la suite du développement socio-économique et de la montée relative du niveau des mers (Hinkel et al., 2014[3]).

Le Graphique 1.3 montre le coût des inondations côtières correspondant aux SSP 3 et SSP 5 et aux RCP bas et haut (2.6 et 8.5, respectivement), tel qu'il est présenté dans l'analyse de Hinkel et al. (2014[3]). La SSP 3 et la SSP 5 ont une valeur indicative en ce qu'elles représentent respectivement les valeurs plancher et plafond du coût annuel des inondations au cours du XXIe siècle. C'est dans la SSP 3, trajectoire correspondant au deuxième plus faible PIB (le plus faible étant celui de la SSP 4) et à la population la plus élevée, que l'exposition des zones côtières est la plus faible. Le Graphique 1.3 montre qu'en l'absence d'adaptation, le coût des dommages causés par les inondations atteindra un niveau très élevé d'ici à la fin du siècle. Dans le scénario haut de HNM (1.3 m selon le RCP 8.5), son niveau médian s'élève à environ 50 000 milliards USD par an, soit environ 4 % du PIB mondial. L'adaptation, en améliorant la protection, peut permettre de diviser par cent voire par mille ces coûts et se révèle bénéfique dans toutes les combinaisons de scénarios. Ainsi, il ressort de cette analyse que, pour une grande partie de la planète, la protection des zones côtières est bénéfique économiquement, quels que soient la HNM et le développement socio-économique à venir (voir Section 1.4).

Graphique 1.3. Coût annuel mondial des inondations dans le cadre de différents scénarios socio-économiques et climatiques avec et sans adaptation



Flood cost [billion US$/yr]	Coût des inondations [milliards USD/an]
Without Adaptation	Sans adaptation
With Adaptation	Avec adaptation
Year	Année

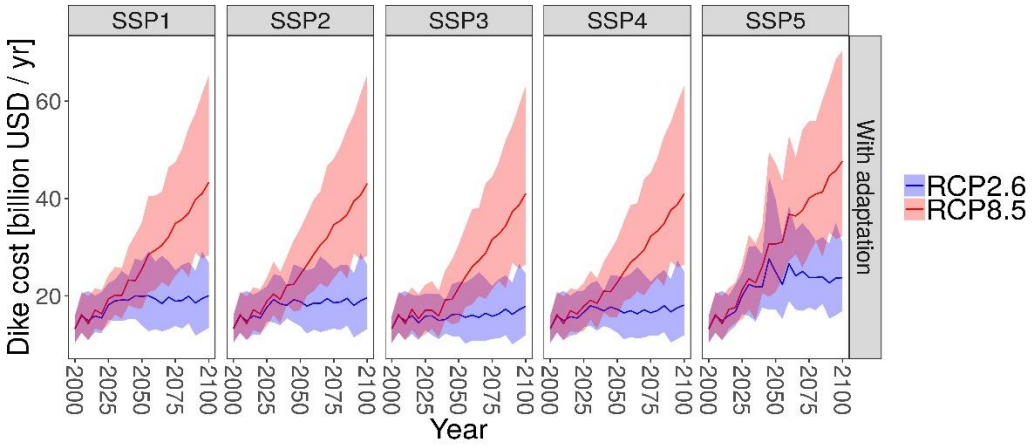
Note : Pour chaque combinaison de scénarios, les courbes représentent la valeur médiane et les aires colorées représentent la plage de variation entre le 5e et le 95e centiles.
Source : Hinkel, J. et al. (2014[40]), « Coastal flood damage and adaptation costs under 21st century sea-level rise. », https://doi.org/10.1073/pnas.1222469111.

Au niveau mondial, Hinkel et al. (2014[3]) font état de dommages résiduels cumulés causés par les inondations au XXIe siècle compris entre 300 milliards et 3 900 milliards USD de 2005. Si l'on retient les hypothèses hautes concernant la HNM, on obtient une fourchette plus élevée : Lincke et Hinkel (2018[4]) estiment ainsi le coût des dommages résiduels au XXIe siècle entre 1 700 milliards et 5 500 milliards USD de 2014 (non actualisés). Ces coûts plus élevés (aux deux extrémités de la fourchette) s'expliquent par le fait que Lincke et Hinkel (2018[4]) prennent en considération des scénarios dans lesquels la HNM atteint jusqu'à 2.0 m, contre 1.3 m dans l'étude précédente. Pour les pays de l'OCDE seuls, les dommages résiduels causés par les inondations à l'horizon 2100 varient entre 2.5 milliards et 29.8 milliards USD de 2005. Quoique significatifs, ces coûts représentent une part relativement modeste des coûts mondiaux, ce qui tient au fait que les pays de l'OCDE sont davantage en mesure d'investir dans la protection des zones côtières.

Le Graphique 1.5 montre le coût mondial de l'adaptation dans l'hypothèse d'une stratégie de protection renforcée des zones côtières. En règle générale, les coûts de protection sont sensiblement supérieurs dans le cadre des scénarios de HNM élevée, indépendamment du développement socio-économique. Ils culminent dans la SSP 5, qui correspond à un monde riche fortement consommateur d'énergies fossiles, dans la mesure où la progression de la

richesse va de pair avec une hausse des actifs exposés et donc des coûts de protection. Hinkel et al. (2014[3]) parviennent à une fourchette des coûts de protection pour le XXIe siècle qui va de 1 900 milliards à 4 200 milliards USD de 2005, en tenant compte des scénarios de HNM jusqu'à 1.3 m. Si l'on prend en compte les scénarios hauts de HNM (jusqu'à 2.0 m), l'extrémité haute de la fourchette passe à 7 800 milliards USD de 2014 (non actualisés). Ces résultats sont du même ordre que ceux présentés dans des études mondiales antérieures. Ainsi, (Tol, 2002[44]) faisait état de coûts de protection allant de 600 milliards à 1 060 milliards USD de 1995 pour une HNM d'un mètre, hors coûts d'entretien.

Graphique 1.4. Coût mondial annuel de l'adaptation dans l'hypothèse d'une stratégie de protection renforcée des zones côtières selon différents scénarios socio-économiques et climatiques



Dike cost [billion US$/yr]	Coût des digues [milliards USD/an]
With Adaptation	Avec adaptation
Year	Année

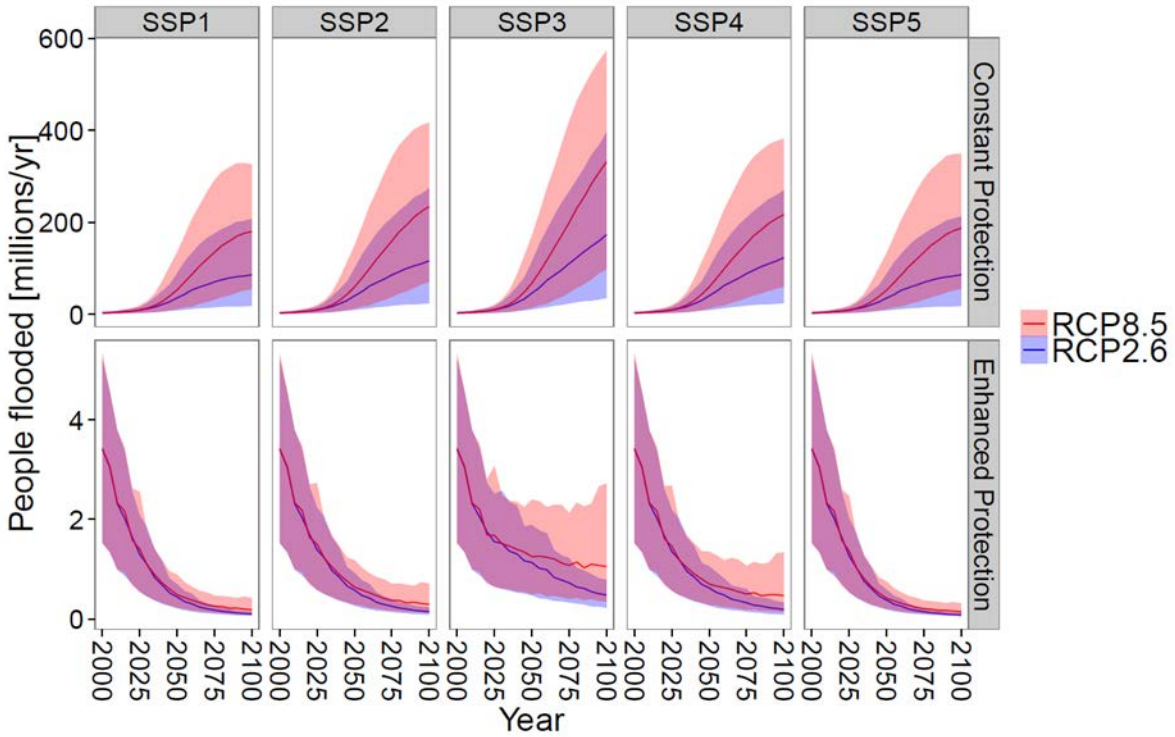
Source : Hinkel, J. et al. (2014[40]), « Coastal flood damage and adaptation costs under 21st century sea-level rise. », https://doi.org/10.1073/pnas.1222469111.

Les coûts relatifs de la HNM sont également importants en ce qu'ils indiquent la charge que représenteront ces coûts pour un pays ou une région en particulier. Ils peuvent être définis comme la valeur actuelle des coûts de protection et des coûts des dommages résiduels en pourcentage de la valeur actuelle du PIB au cours du XXIe siècle (Lincke et Hinkel, 2018[4]). Dans l'hypothèse où une stratégie de protection optimale est appliquée, ils représentent une faible part du PIB mondial, mais ils entreront pour une part non négligeable dans le PIB de certains pays. En cas de stratégie d'adaptation optimale, les coûts relatifs de la HNM se situent entre 0.02 % du PIB mondial dans le cas de figure le plus favorable (HNM moyenne mondiale de 0.3 m et SSP 5, sans actualisation) et 0.07 % du PIB mondial dans le scénario le plus défavorable (HNM moyenne mondiale de 2.0 m et SSP 3, taux d'actualisation de 6 %). Si ces coûts ne sont généralement pas élevés pour les pays de l'OCDE, ils dépassent néanmoins 1 % dans la configuration la moins favorable pour certains d'entre eux, à savoir l'Islande (2.3 %), la Corée (1.8 %) et la Norvège (1.1 %). Au niveau mondial, les petites îles, en particulier, subiront des coûts relatifs élevés, notamment du fait du risque d'inondation. Au total, 41 pays sont confrontés à des coûts relatifs de la HNM supérieurs à 1 % du PIB dans la combinaison de scénarios la plus défavorable.

Le Graphique 1.5 montre le nombre de personnes inondées chaque année dans le monde selon différents scénarios socio-économiques et climatiques dans l'hypothèse d'une protection constante (« sans adaptation ») et dans celle d'une protection renforcée (« avec adaptation »). Dans la première hypothèse, ce nombre progresse tout au long du siècle dans tous les scénarios socio-économiques, y compris les SSP 1 et SSP 5 qui prévoient une diminution de la population mondiale à partir de 2050 (Hinkel et al., 2014[3]). Le nombre annuel de personnes inondées culmine dans le scénario SSP 3 et enregistre son plus bas niveau dans le scénario SSP 1, ce qui cadre avec le fait qu'ils correspondent respectivement à la population mondiale la plus élevée et la moins élevée (voir Tableau 1.1).

Graphique 1.5. Nombre annuel de personnes inondées dans le monde selon deux scénarios de protection

Scénarios de protection constante (« sans adaptation ») et de protection renforcée (« avec adaptation »).



People flooded [millions/yr]	Personnes inondées [millions/an]
Constant Protection	Protection constante
Enhanced Protection	Protection renforcée
Year	Année

Source : Hinkel, J. et al. (2014[40]), « Coastal flood damage and adaptation costs under 21st century sea-level rise. », https://doi.org/10.1073/pnas.1222469111.

Dans l'hypothèse d'une protection renforcée, le nombre de personnes inondées baisse au fil du siècle, à mesure que davantage de régions atteignent un niveau de prospérité qui leur permet de construire des digues. En outre, le développement socio-économique a moins d'influence sur le nombre de personnes inondées que dans l'hypothèse d'une protection constante. Le scénario extrême SSP 3, qui donne lieu au plus fort accroissement démographique, fait exception, mais c'est celui dans lequel le PIB et donc la hauteur des digues progressent le plus lentement.

On a vu que les coûts relatifs modélisés de la HNM pourraient représenter un faible pourcentage du PIB mondial en cas d'application d'une stratégie de protection optimale, mais d'autres aspects doivent être pris en compte. Tout d'abord, ces coûts ne seront pas répartis de façon égale, mais pèseront particulièrement lourd sur certaines régions, qui ne sont pas forcément parées pour y faire face. Ensuite, on suppose dans ces estimations qu'une stratégie de protection économiquement « optimale » est suivie ; les difficultés que cela soulève sont analysées dans le chapitre 2. Enfin, les coûts potentiels, et notamment les incidences non marchandes, ne sont pas tous pris en compte dans le modèle.

1.3. Adaptation robuste des zones côtières à la hausse du niveau des mers au XXIe siècle

Dans les études mondiales examinées ci-dessus, différents scénarios de HNM et socio-économiques ont été appliqués. La méthode générale a consisté dans chacune à évaluer les impacts de la HNM et donc les décisions d'adaptation pour des combinaisons données de scénarios de HNM et socio-économiques. Cette démarche est parfaitement indiquée pour cerner l'éventail des incidences possibles de la HNM et comprendre les coûts et les avantages de l'adaptation dans le cadre d'un scénario donné. Cependant, elle ne correspond pas au cadre de décision qui est celui des responsables de l'aménagement des zones côtières aux niveaux national et infranational, qui eux doivent tenir compte de tous les scénarios.

La nécessité de prendre en compte l'ensemble des scénarios dans les décisions est admise dans les études sur l'adaptation côtière locale, et de nombreux travaux sont consacrés depuis peu à la prise de décision en matière d'adaptation côtière en situation d'« incertitude profonde ». Parmi les approches représentatives figurent la prise de décision robuste (Lempert et Schlesinger, 2001[45]) et l'analyse des trajectoires d'adaptation (Haasnoot et al., 2013[46]). Elles se caractérisent par la recherche de solutions qualifiées de « robustes » en ce sens qu'elles remplissent certains critères, comme assurer un niveau donné de protection contre les inondations, dans le cadre d'un échantillon de scénarios couvrant toutes les incertitudes pertinentes. L'étude sur l'estuaire de la Tamise en 2100 (*Thames Estuary 2100*) illustre bien cette approche et d'autres exemples sont présentés dans le chapitre 3.

L'incertitude profonde peut aussi être abordée dans une perspective mondiale, comme le font Lincke et Hinkel dans une première étude faisant appel au modèle DIVA décrit plus haut (Lincke et Hinkel, 2018[4]). Sur la base des cinq scénarios déjà évoqués qui tablent sur une HNM moyenne mondiale comprise entre 0.3 m et 2.0 m et des cinq SSP (voir Encadré 1.1), les auteurs évaluent pour quelles zones côtières de la planète la protection est une décision économiquement robuste. La méthode est décrite plus en détail dans l'Encadré 1.2.

Encadré 1.2. Application de l'« incertitude profonde » dans le cadre d'une modélisation de la HNM mondiale

Dans leur étude publiée en 2018, Lincke et Hinkel s'appuient sur les cinq scénarios qui tablent sur une hausse du niveau de la mer (HNM) moyenne mondiale comprise entre 0.3 m et 2.0 m au cours du XXIe siècle et sur les cinq trajectoires socio-économiques partagées (SSP). Ils évaluent pour quelles zones côtières de la planète la protection est une décision économiquement robuste en prenant en considération les 25 combinaisons possibles de HNM et de développement socio-économique, de façon à tenir compte de l'intégralité de la plage d'incertitude correspondant à toutes ces combinaisons. Cela étant, certaines combinaisons HNM-développement socio-économique sont moins susceptibles de devenir réalité (O'Neill et al., 2014[47]). Les auteurs envisagent également cinq taux d'actualisation allant de 0.0 % à 6.0 %. Les taux d'actualisation constituent un important facteur d'incertitude dans les décisions de gestion des risques d'inondation, surtout à long terme (Hall et Solomatine, 2008[48] ; Lempert et Schlesinger, 2001[45]), mais ils ne sont pas abordés dans les études mondiales sur les incidences de la HNM.

Le niveau de protection optimal pour un tronçon de côtes donné dans chaque combinaison de scénarios est déterminé en minimisant la valeur actuelle nette de la somme des coûts de protection et des coûts des dommages résiduels (dommages imputables aux inondations évités). La protection d'un tronçon est considérée comme une décision robuste lorsqu'elle est économiquement souhaitable (c'est-à-dire lorsqu'elle produit une valeur actuelle nette positive) dans tous les scénarios.

Le principal résultat est le degré de robustesse de la décision de protéger un tronçon de côtés donné dans l'ensemble des combinaisons de scénarios possibles. L'étude analyse aussi pour quelle longueur de rivage et quelle exposition des plaines côtières (superficie, population, actifs) la protection est une décision robuste, c'est-à-dire souhaitable dans toutes les combinaisons de scénarios.

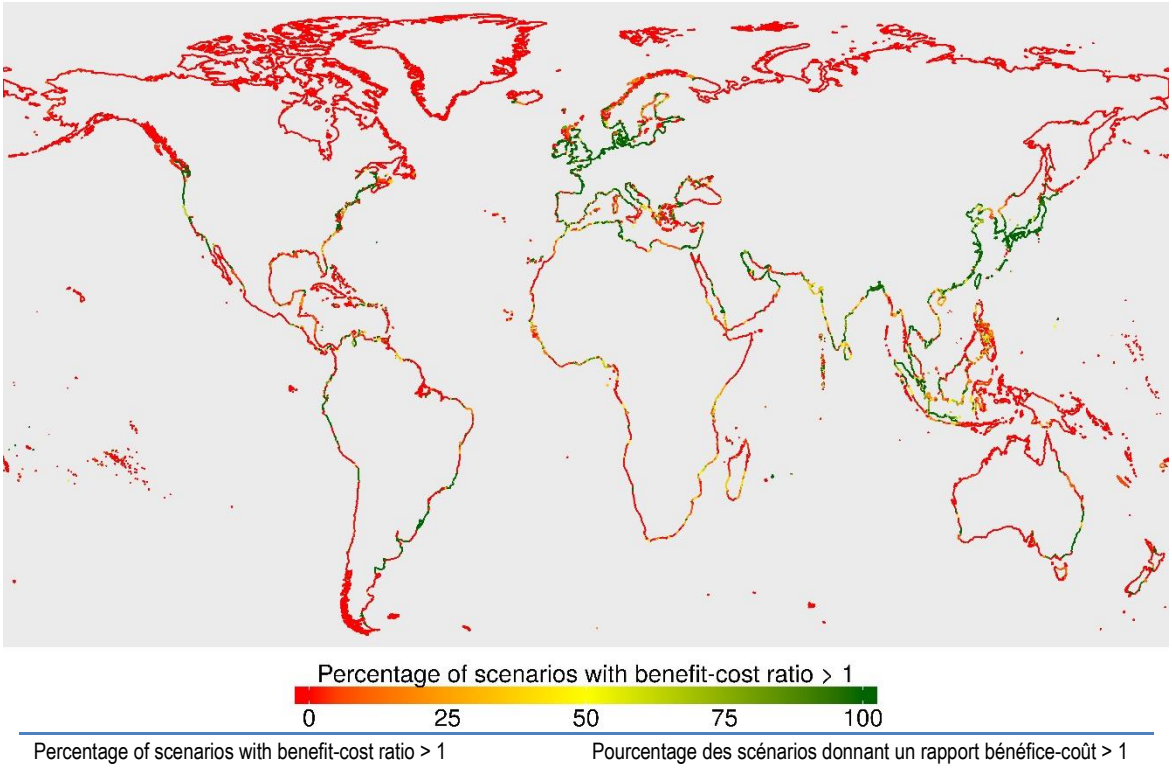
Source : Lincke, D. et J. Hinkel (2018[4]), « Economically robust protection against 21st century sea-level rise », http://dx.doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2018.05.003.

Les résultats montrent que la protection est une décision économiquement robuste dans toutes les combinaisons de scénarios pour 13 % des côtes de la planète. Ces côtes-là abritent 90 % des populations côtières et 96 % des actifs qui se trouvaient en 2015 dans des plaines inondables en cas d'événement centennal. À l'inverse, pour 65 % des côtes du globe, dont les plaines inondables abritent seulement 0.2 % des populations et une proportion équivalente des actifs, la décision robuste consiste à ne pas les protéger. En ce qui concerne les 22 % restants, la stratégie d'adaptation optimale varie selon les scénarios.

La plupart des côtes pour lesquelles la décision de protection est robuste se trouvent sur la façade est des États-Unis et en Europe, ainsi qu'en Chine, en Corée, au Japon et ailleurs en Asie (Graphique 1.6). Cela tient au fait que, dans ces régions, le littoral est fortement urbanisé et les normes nationales existantes de protection sont élevées. La protection des grandes villes australiennes est également une décision robuste en raison de leur forte densité de population. À l'inverse, en ce qui concerne les longues étendues côtières inhabitées que l'on trouve par exemple ailleurs en Australie, ainsi qu'au Canada, au Chili ou en Norvège, la décision robuste consiste à ne pas les protéger.

Graphique 1.6. Pour quelles zones côtières de la planète la protection constitue-t-elle une décision économiquement robuste ?

Pour les tronçons de zones côtières : pourcentage des scénarios donnant un rapport bénéfice-coût > 1.
Pour les pays : proportion des zones côtières du pays où le rapport bénéfice-coût > 1 dans tous les scénarios étudiés.



Source : Lincke, D. et J. Hinkel (2018[4]), « Economically robust protection against 21st century sea-level rise », http://dx.doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2018.05.003

En règle générale, pour les pays qui possèdent un littoral très court mais densément peuplé, la protection de l'ensemble des côtes peut constituer une décision robuste. D'après les modélisations effectuées, 18 pays sont dans ce cas, dont deux qui sont membres de l'OCDE (Belgique et Pologne). En revanche, on dénombre 30 pays pour lesquels la décision économiquement robuste consisterait à ne protéger aucune des zones côtières.

Si on examine les différentes combinaisons de scénarios, on constate que la part des côtes protégées est d'autant plus importante que la hausse du niveau des mers est forte, le PIB est élevé et le taux d'actualisation est faible. Par conséquent, elle culmine dans le cadre du scénario de HNM maximale (scénario H++), du scénario socio-économique de richesse maximale et d'un taux d'actualisation nul.

À l'évidence, le taux d'actualisation a une influence significative sur la robustesse d'une décision de protection, qui est plus forte lorsque le taux d'actualisation est bas. Les coûts de protection sont en grande partie imputables aux investissements de départ réalisés vers le début du siècle, alors que les coûts des dommages culminent vers la fin du siècle du fait de la montée du niveau des mers. Par conséquent, un taux d'actualisation élevé réduit davantage la valeur actuelle des coûts des dommages que celle des coûts de protection, rendant la protection moins attrayante économiquement.

En cas de fort développement socio-économique et de HNM élevée, il est économiquement robuste de protéger une plus grande part du littoral. Les coûts des dommages sont plus élevés dans les scénarios de développement socio-économique correspondant à un monde riche que dans ceux qui correspondent à un monde pauvre, car les actifs exposés sont plus nombreux dans le premier cas. Les coûts de protection, eux, ne sont pas influencés par le développement socio-économique. Aussi, la part du littoral protégée sera plus importante dans les scénarios correspondant à un monde riche, car les dommages imputables aux inondations que la protection permet de prévenir sont alors plus élevés. Dans le même ordre d'idées, les scénarios tablant sur une forte HNM débouchent également sur la protection d'une plus grande proportion du littoral, car la HNM fait augmenter plus rapidement les coûts des dommages que les coûts de protection ; en effet, les seconds augmentent linéairement avec la HNM, tandis que les premiers augmentent superlinéairement avec elle.

Enfin, il importe de noter que, dans le cadre de la stratégie d'adaptation fondée sur l'analyse coût-bénéfice et la prise de décision robuste décrite par Lincke et Hinkel (2018[4]), la part du littoral protégée est nettement inférieure à celle avancée dans les études antérieures qui retenaient d'autres stratégies de protection. Ainsi, selon les calculs de Fankhauser (1995[35]), dans le contexte d'une HNM comprise entre 0.2 et 2.0 m à l'horizon 2100, quelque 80 % des côtes ouvertes, 98 % des ports et 99 % des villes devaient être protégés dans le cadre d'une stratégie destinée à réduire au minimum les coûts des pertes en terres, des migrations forcées et de la protection au XXIe siècle. Plus récemment, (Nicholls, Tol et Vafeidis, 2008[36]) ont estimé entre 50 et 85 % la part des côtes planétaires à protéger dans l'hypothèse d'une HNM allant de 1.0 à 6.0 m d'ici à 2130. À l'inverse, Lincke et Hinkel (2018[4]) parviennent à la conclusion que seulement 15 % du littoral des États-Unis est à protéger dans toutes les combinaisons de scénarios, et que la protection de 66 % n'est indiquée dans aucune combinaison de scénarios. Si les études antérieures avancent des tronçons de littoral à protéger beaucoup plus longs que Lincke et Hinkel (2018[4]), c'est parce qu'elles ne permettent pas de déterminer les personnes et actifs exposés avec une résolution infranationale. Lorsqu'une décision de protection est prise à l'échelle d'un pays entier ou d'une région entière, cela conduit à protéger de nombreuses parties des côtes qui ne le seraient pas si on s'en remettait à une approche qui découpe davantage le littoral, car les moyennes nationales ont tendance à faire disparaître les écarts locaux d'exposition.

1.4. Implications pour l'action publique et les travaux de recherche futurs

Il importe de contextualiser les résultats qui précèdent en répétant que les études faisant appel au modèle DIVA (Hinkel et al., 2014[3] ; Lincke et Hinkel, 2018[4]), comme d'autres études mondiales évoquées dans ce qui précède, se focalisent sur la protection des zones côtières et n'envisagent pas d'autres formes d'adaptation. Dans le cadre de l'évaluation des incidences produites sur les zones côtières à tous les niveaux, il conviendrait aussi à l'avenir d'étudier d'autres solutions d'adaptation, y compris des mesures d'accommodation et de repli. Même si la prise en compte de ces mesures a peu de chances de modifier fondamentalement le constat général, il pourrait être plus efficient, par endroits, de se retirer du littoral. Par exemple, les pays pour qui, d'après Lincke et Hinkel (2018[4]), le coût relatif de la HNM est élevé, possèdent tous une population clairsemée, mais principalement établie sur le littoral. Dans ces conditions, même si les infrastructures et les populations sont le cas échéant concentrées dans les zones côtières, les responsables de l'aménagement côtier et les décideurs devraient étudier d'autres solutions d'adaptation peut-être plus économiques que la protection (voir chapitre 2).

En particulier, les résultats mondiaux présentés dans le graphique 1.6 tiennent compte uniquement des ouvrages de protection, alors que d'autres solutions d'adaptation peuvent être plus efficientes et mieux préserver la santé des écosystèmes dans certains endroits. Ces résultats ne doivent pas être interprétés comme un plaidoyer en faveur d'une limitation de la protection aux seules zones où elle est économiquement viable. Ils montrent plutôt, à un niveau très agrégé, que la protection est viable dans le cadre de toute une série de scénarios en divers endroits. Ils fournissent un point de départ aux décideurs et responsables de l'aménagement du littoral dans les pays, à qui il appartient ensuite de décider des mesures d'adaptation, sachant que les paramètres temporels de l'adaptation et le choix de solutions flexibles (c'est-à-dire permettant un retour en arrière ou au contraire un élargissement du dispositif) sont essentiels à l'efficience de l'adaptation, étant donné les incertitudes entourant les risques futurs dans les zones côtières (voir chapitre 3).

S'agissant des implications de l'analyse qui précède pour l'action des pouvoirs publics, deux points essentiels sont à retenir. Premièrement, au vu des résultats montrant que la décision de protéger la grande majorité des actifs mondiaux situés dans les zones côtières est économiquement robuste, il est probable que les zones côtières connaîtront un avenir contrasté. La grande majorité des habitants du littoral vivent dans des secteurs densément peuplés et continueront vraisemblablement de se protéger même en cas de forte hausse du niveau des mers, car le rapport coût-bénéfice de cette démarche est très favorable. Il y aura toujours des risques résiduels de conséquences catastrophiques en cas de rupture de digues, mais il sera possible de les réduire en construisant des défenses plus vastes et plus solides (De Bruijn, Klijn et Knoeff, 2013[49]). À cet égard, il est essentiel que les études sur la hausse du niveau des mers tiennent compte de l'adaptation pour donner une image réaliste de l'avenir des zones côtières. Plus que des dommages de grande ampleur, les parties du littoral où sont concentrés les actifs et les populations connaîtront sans doute un renforcement des protections. Il convient aussi de signaler qu'il importera d'étudier des solutions de substitution aux ouvrages de protection, comme les solutions fondées sur la nature, afin d'éviter une amplification des atteintes aux écosystèmes ou la perte de valeurs d'aménité que pourrait entraîner le recours exclusif à de tels ouvrages.

Deuxièmement, une autre implication concerne le financement de l'adaptation des zones côtières. D'après les études mondiales examinées, il est intéressant d'un point de vue économique de protéger quelque 90 % des populations côtières de la planète (Lincke et Hinkel, 2018[4]). Dans la pratique, le financement et la mise en œuvre de cette protection soulèvent un certain nombre de problèmes qui tiennent au fait qu'elle a un caractère de bien public et que ses avantages sont stochastiques, se manifestent à long terme et sont répartis entre divers bénéficiaires (Bisaro et Hinkel, 2018[25] ; Bisaro et Hinkel, 2016[50] ; Moser, Jeffress Williams et Boesch, 2012[51]) (Bisaro et Hinkel, 2016, 2018 ; Moser et al., 2012). Les enjeux de l'adaptation des zones côtières sur le plan de la gouvernance et du financement sont examinés dans le chapitre 2.

Note

[1] Comme la terminologie employée dans ce rapport a trait à l'adaptation au changement climatique, les définitions peuvent différer légèrement de celles retenues dans d'autres référentiels de risques.

Références

Abidin, H. et al. (2015), « On correlation between urban development, land subsidence and flooding phenomena in Jakarta », *Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences* 370, pp. 15-20. [16]

Banque mondiale (2010), « The Global Report on the Economics of Adaptation to Climate Change Study ». [15]

Barbier, E. et al. (2011), « The value of estuarine and coastal ecosystem services », *Ecological Monographs*, vol. 81/2, pp. 169-193, http://dx.doi.org/10.1890/10-1510.1. [23]

Beck, M. et al. (2018), « The global flood protection savings provided by coral reefs », *Nature Communications*, vol. 9/1, p. 2186, http://dx.doi.org/10.1038/s41467-018-04568-z. [32]

Bisaro, A. et J. Hinkel (2018), « Mobilizing private finance for coastal adaptation: A literature review », *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, vol. 9/3, p. e514, http://dx.doi.org/10.1002/wcc.514. [25]

Bisaro, A. et J. Hinkel (2016), « Governance of social dilemmas in climate change adaptation », *Nature Climate Change*, vol. 6/4, pp. 354-359, http://dx.doi.org/10.1038/nclimate2936. [50]

Church, J. et al. (2001), « Changes in sea level: Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change », dans J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguer, M., Linden, P.J. van der, Dai, X., Maskell, K., Johnson, C. (dir. pub.), *Climate Change 2001 : The Scientific Basis*, Cambridge University Press. [21]

Clark, P. et al. (2016), « Consequences of twenty-first-century policy for multi-millennial climate and sea-level change », *Nature Climate Change*, vol. 6/4, pp. 360-369, http://dx.doi.org/10.1038/nclimate2923. [22]

De Bruijn, K., F. Klijn et J. Knoeff (2013), *Unbreachable embankments? In pursuit of the most effective stretches for reducing fatality risk*. [49]

Diaz, D. (2016), « Estimating global damages from sea level rise with the Coastal Impact and Adaptation Model (CIAM) », *Climatic Change*, vol. 137/1-2, pp. 143-156, http://dx.doi.org/10.1007/s10584-016-1675-4. [39]

Donchyts, G. et al. (2016), « Earth's surface water change over the past 30 years », *Nature Climate Change*. [26]

Douglas, B., M. Kearney et S. Leatherman (2000), « Sea level rise: History and consequences », Elsevier. [18]

Ericson, J. et al. (2006), « Effective sea-level rise and deltas: Causes of change and human dimension implications », *Global and Planetary Change*, vol. 50, pp. 63-82, http://dx.doi.org/10.1016/j.gloplacha.2005.07.004. [12]

Fankhauser, S. (1995), « Protection versus Retreat: The Economic Costs of Sea-Level Rise », *Environment and Planning A*, vol. 27/2, pp. 299-319, http://dx.doi.org/10.1068/a270299. [35]

Farrell, W. et J. Clark (2007), « On Postglacial Sea Level », *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, vol. 46/3, pp. 647-667, http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-246X.1976.tb01252.x. [10]

Fettweis, X. et al. (2013), « Estimating the Greenland ice sheet surface mass balance contribution to future sea level rise using the regional atmospheric climate model MAR », *The Cryosphere*, vol. 7/2, pp. 469-489, http://dx.doi.org/10.5194/tc-7-469-2013. [8]

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (2014), « Glossary, Acronyms and Chemical Symbols », dans *Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, http://dx.doi.org/10.1017/CBO9781107415416.023. [1]

Haasnoot, M. et al. (2013), « Dynamic adaptive policy pathways: A method for crafting robust decisions for a deeply uncertain world », *Global Environmental Change*, vol. 23/2, pp. 485-498, http://dx.doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2012.12.006. [46]

Hall, J. et D. Solomatine (2008), « A framework for uncertainty analysis in flood risk management decisions », *International Journal of River Basin Management*, vol. 6/2, pp. 85-98, http://dx.doi.org/10.1080/15715124.2008.9635339. [48]

Hanson, S. et al. (2011), « A global ranking of port cities with high exposure to climate extremes », *Climatic Change*, vol. 104/1, pp. 89-111, http://dx.doi.org/10.1007/s10584-010-9977-4. [19]

Higgins, S. et al. (2013), « Land subsidence at aquaculture facilities in the Yellow River delta, China », *Geophysical Research Letters*, vol. 40, pp. 3898-3902. [17]

Hinkel, J. et al. (2014), « Coastal flood damage and adaptation costs under 21st century sea-level rise. », *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 111/9, pp. 3292-7, http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1222469111. [3]

Hinkel, J. et al. (2014), « Coastal flood damage and adaptation costs under 21st century sea-level rise. », *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 111/9, pp. 3292-7, http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1222469111. [40]

Hoegh-Guldberg, O. et al. (2018), *Impacts of 1.5°C global warming on natural and human systemsIn: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*, GIEC, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2018/11/SR15_Chapter3_Low_Res.pdf (consulté le 10 décembre 2018). [2]

Lempert, R. et M. Schlesinger (2001), « Climate-change strategy needs to be robust », *Nature*, vol. 412/6845, pp. 375-375, http://dx.doi.org/10.1038/35086617. [45]

Levermann, A. et al. (2013), « The multimillennial sea-level commitment of global warming. », *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 110/34, pp. 13745-50, http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1219414110. [20]

Levermann, A. et al. (2014), « Projecting Antarctic ice discharge using response functions from SeaRISE ice-sheet models », *Earth System Dynamics*, vol. 5, pp. 271-293, http://dx.doi.org/10.5194/esd-5-271-2014. [9]

Lincke, D. et J. Hinkel (2018), « Economically robust protection against 21st century sea-level rise », *Global Environmental Change*, vol. 51, pp. 67-73, http://dx.doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2018.05.003. [4]

Liquete, C. et al. (2013), « Assessment of coastal protection as an ecosystem service in Europe », *Ecological Indicators*, vol. 30, pp. 205-217, http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.02.013. [30]

Li, Y. et al. (2013), « Coastal wetland loss and environmental change due to rapid urban expansion in Lianyungang, Jiangsu, China », *Regional Environmental Change*, vol. 14/3, pp. 1175-1188, http://dx.doi.org/10.1007/s10113-013-0552-1. [29]

Marzeion, B., A. Jarosch et M. Hofer (2012), « The Cryosphere Past and future sea-level change from the surface mass balance of glaciers », *The Cryosphere*, vol. 6, http://dx.doi.org/10.5194/tc-6-1295-2012. [7]

Ma, Z. et al. (2014), « Rethinking China's new great wall. », *Science*, vol. 346, pp. 912–914. [27]

Mehvar, S. et al. (2018), « Quantifying Economic Value of Coastal Ecosystem Services: A Review », *Journal of Marine Science and Engineering*, vol. 6/1, p. 5, http://dx.doi.org/10.3390/jmse6010005. [33]

Moser, S., S. Jeffress Williams et D. Boesch (2012), « Wicked challenges at Land's End: Managing coastal vulnerability under climate change », *Annual Review of Environment and Resources*, vol. 37/1, pp. 51-78, http://dx.doi.org/10.1146/annurev-environ-021611-135158. [51]

Murray, N. et al. (2014), « Tracking the rapid loss of tidal wetlands in the Yellow Sea », *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 12/5, pp. 267-272, http://dx.doi.org/10.1890/130260. [24]

Nicholls, R. (1995), « Coastal mega-cities and climate change. », *GeoJournal*, vol. 37, pp. 369-379. [14]

Nicholls, R. et al. (2013), « Sea-level scenarios for evaluating coastal impacts », *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, vol. 5/1, pp. 129-150, http://dx.doi.org/10.1002/wcc.253. [5]

Nicholls, R. et al. (2011), « Sea-level rise and its possible impacts given a 'beyond 4 C world' in the twenty-first century », *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, vol. 369/1934, pp. 161-181, http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2010.0291. [41]

Nicholls, R., R. Tol et A. Vafeidis (2008), « Global estimates of the impact of a collapse of the West Antarctic ice sheet: An application of FUND », *Climatic Change*, vol. 91/1-2, pp. 171-191, http://dx.doi.org/10.1007/s10584-008-9424-y. [36]

O'Neill, B. et al. (2014), « A new scenario framework for climate change research: The concept of shared socioeconomic pathways », *Climatic Change*, vol. 122, pp. 387–400, https://doi.org/10.1007/s10584-013-0905-2. [47]

Perrette, M. et al. (2013), « A scaling approach to project regional sea level rise and its uncertainties », *Earth System Dynamics*, vol. 4/1, pp. 11-29, http://dx.doi.org/10.5194/esd-4-11-2013. [11]

Spalding, M. et al. (2014), « The role of ecosystems in coastal protection: Adapting to climate change and coastal hazards », *Ocean & Coastal Management*, vol. 90, pp. 50-57, http://dx.doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2013.09.007. [31]

Spencer, T. et al. (2016), « Global coastal wetland change under sea-level rise and related stresses: The DIVA Wetland Change Model », *Global and Planetary Change*, vol. 139, pp. 15-30. [34]

Sugiyama, M., R. Nicholls et A. Vafeidis (2008), « Estimating the Economic Cost of Sea-Level Rise », https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/41522 (consulté le 29 novembre 2018). [37]

Taylor, K. et al. (2012), « An Overview of CMIP5 and the Experiment Design », *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol. 93/4, pp. 485-498, http://dx.doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00094.1. [6]

Tol, R. (2002), « Estimates of the damage costs of climate change. Part 1: Benchmark estimates », *Environmental and Resource Economics*, vol. 21/1, pp. 47-72, https://doi.org/10.1023/A:1014500930521. [44]

Vafeidis, A. (2008), « A new global coastal database for impact and vulnerability analysis to sea-level rise », *J. Coast. Res.*, http://dx.doi.org/10.2112/06-0725.1. [42]

Vafeidis, A. et al. (2008), « A New Global Coastal Database for Impact and Vulnerability Analysis to Sea-Level Rise », *Journal of Coastal Research*, vol. 244/4, pp. 917-924, http://dx.doi.org/10.2112/06-0725,1. [43]

Wong, P. et al. (2014), *Coastal Systems and Low-Lying Areas*, GIEC, https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap5_FINAL.pdf (consulté le 17 août 2017). [28]

Woodroffe, C. et al. (2006), « Landscape variability and the response of Asian megadeltas to environmental change », *Global Change and Integrated Coastal Management*, pp. 277-314. [13]

Yohe, G., J. Neumann et H. Ameden (1995), « Assessing the Economic Cost of Greenhouse-Induced Sea Level Rise: Methods and Application in Support of a National Survey », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 29/3, pp. S78-S97, http://dx.doi.org/10.1006/jeem.1995.1062. [38]

Chapitre 2. Le défi de l'adaptation côtière

Les évolutions décrites dans le chapitre 1 mettront à rude épreuve la capacité des dispositifs de gestion des zones côtières à maintenir un niveau de risque acceptable pour un coût raisonnable. Ce chapitre analyse les possibilités de recourir à différentes stratégies d'adaptation pour répondre à l'augmentation des risques dans les zones côtières et à leurs conséquences redistributives. Il examine ensuite comment le défaut d'alignement des incitations, des moyens et des fonctions dans les zones côtières peut avoir un effet dissuasif sur la réduction des risques, installer durablement certaines politiques et déboucher globalement sur une situation inefficiente.

Ce chapitre a été rédigé par Lisa Danielson et Michael Mullan, de l'OCDE, avec le concours d'Alexander Bisaro, du Global Climate Forum.

2.1. Concilier des priorités divergentes sur fond de montée des risques

L'adaptation côtière vise à maintenir les risques à un niveau acceptable pour la société et l'environnement dans les zones côtières, maintenant et à l'avenir. Ce maintien des risques à un niveau acceptable ne doit pas être confondu avec le maintien du *statu quo* à tout prix. De fait, il suppose de trouver un juste équilibre entre les conséquences économiques, sociales et environnementales de l'inaction et les coûts des mesures de réduction des risques (OCDE, 2013[1]). Il n'est pas possible techniquement et financièrement de viser le « risque zéro », dans la mesure où, en règle générale, les ressources disponibles sont l'enjeu de demandes concurrentes et peuvent faire l'objet d'affectations plus productives (OCDE, 2014[2]).

La définition du niveau de risque acceptable est le résultat d'un processus politique, qui peut être étayé par des évaluations circonstanciées des risques et des coûts financiers (OCDE, 2013[1]). Le point de vue des parties prenantes sur ce qu'est un niveau de risque acceptable varie selon leur degré d'aversion au risque et le contexte, y compris le niveau d'information. Le seuil de risque n'est sans doute pas le même pour tous les décideurs (ménages, entreprises et autorités locales ou nationales compris). Dans certains cas, le niveau de risque acceptable dans une zone donnée résulte d'une succession de décisions différentes prises pour différentes raisons plutôt que d'un choix délibéré. Par exemple, une zone côtière qui est abandonnée à l'érosion ne l'est pas forcément sur la foi d'une évaluation des risques en bonne et due forme, mais l'est peut-être parce que les populations et les actifs y sont peu nombreux. Dans d'autres cas, par exemple la construction d'ouvrages de protection contre les inondations, les pouvoirs publics ont recours à des outils techniques d'aide à la décision, comme l'analyse coûts-avantages, pour déterminer les niveaux acceptables de risque d'inondation. Qu'il soit implicite ou explicite, le jugement porté sur l'acceptabilité des risques côtiers influence grandement la réponse à ces risques, le rôle joué par les pouvoirs publics et le coût actuel et futur de la gestion des risques (OCDE, 2013[3]).

La définition de l'acceptabilité des risques côtiers permet aux pouvoirs publics d'y apporter des réponses proportionnées, mais il peut être difficile de trancher la question de ce qui est acceptable dans une zone où sont présentes de multiples parties prenantes qui ont des valeurs et des attentes différentes (OCDE, 2014[2]). Selon l'ampleur des risques, continuer de les gérer selon les méthodes classiques peut se révéler excessivement coûteux et il convient de viser davantage des transformations. Par exemple, si une zone est appelée à connaître à brève échéance d'importantes inondations, une politique qui privilégie la gestion des situations d'urgence ou les petites réparations de digue deviendra intenable. Quoique très perturbateur, le retrait planifié de la zone peut être plus efficient à long terme dans certains cas. Pourtant, de telles transformations peuvent être impossibles en l'absence d'une volonté politique suffisante, d'une communauté de vues sur le niveau de risque acceptable et tolérable ou d'une implication accrue des parties prenantes.

L'abandon des méthodes traditionnelles tournées vers le renforcement de la protection au profit de nouvelles façons de susciter chez les différents acteurs des comportements réduisant les risques, au travers d'une approche « sociétale » (Encadré 2.1), peut contribuer à améliorer la résilience dans les zones côtières (OCDE, 2017[8]). Les pays se tournent vers des approches inclusives en matière de réduction des risques dans les zones côtières, mais leur application devra monter en puissance étant donné l'ampleur des risques potentiels.

Encadré 2.1. Adoption d'une approche sociétale de la gestion des risques

Par approche sociétale, on entend une approche qui fait intervenir tous les acteurs concernés dans le processus d'élaboration des politiques, dont les citoyens, les ménages, les organismes publics et les entreprises. L'adoption d'une approche inclusive en matière de gestion des risques permet de définir une vision partagée de ceux-ci et de la répartition des responsabilités entre les parties prenantes. Cela va de pair avec la reconnaissance du fait que les efforts des pouvoirs publics ne peuvent pas être efficaces si le secteur privé et les particuliers n'y contribuent pas comme il se doit en adaptant leurs comportements aux risques et en réalisant des investissements pour se protéger.

La *Recommandation du Conseil de l'OCDE sur la gouvernance des risques majeurs* encourage une telle approche sociétale et propose que les gouvernements facilitent un dialogue avec les ménages et les entreprises pour favoriser l'implication de l'ensemble de la société dans la gestion des risques de catastrophe. Elle préconise notamment :

1. la fourniture d'informations adaptées sur les risques qui soient accessibles et présentées de façon appropriée aux différents secteurs, collectivités et industries, ainsi qu'aux acteurs internationaux ;
2. la conjugaison d'une communication ciblée, de mesures incitatives et d'outils pour permettre aux parties prenantes de travailler ensemble et de prendre des mesures d'autoprotection et de renforcement de la résilience ;
3. la fourniture d'informations aux ménages sur les différentes échelles de risque – naturel et d'origine humaine – favorisant un débat éclairé sur la nécessité d'agir dans les domaines de la prévention, de l'atténuation et de la préparation ;
4. l'information et l'éducation du public en prévision d'une situation d'urgence particulière aux mesures à prendre si cette situation se concrétisait, et la mobilisation du système d'éducation publique pour promouvoir une culture de résilience.

Source : OCDE (2014[4]) Recommandation de l'OCDE sur la gouvernance des risques majeurs ; http://www.oecd.org/fr/gov/risques/recommandation-sur-la-gouvernance-des-risques-majeurs.htm ; OCDE (2017[5]) Reviews of Risk Management Policies. Boosting Disaster Prevention through Innovative Risk Governance: Insights from Austria, France and Switzerland; https://doi.org/10.1787/9789264281370-en

Une caractéristique indispensable des politiques d'adaptation côtière est qu'elles doivent permettre de faire face à un accroissement des risques à l'avenir. Il est particulièrement difficile de prévoir la hausse future du niveau des mers dans la planification, car les risques sont entourés d'une « profonde incertitude » qui empêche de connaître l'éventail des probabilités et des résultats possibles (voir chapitre 1). La prévision des effets de la HNM comporte des incertitudes inhérentes, mais c'est aussi le cas d'autres facteurs de risque. La conjonction de risques appelés à augmenter avec le temps et d'une incertitude profonde est lourde de conséquences pour les décisions prises aujourd'hui, car les mesures appliquées à présent peuvent tout à fait se révéler inadaptées à la situation future.

Les décisions qui ignorent l'avenir peuvent installer durablement des modes d'aménagement du littoral sur lesquels on ne peut ensuite revenir qu'au prix de dépenses et d'efforts prohibitifs. On peut illustrer cet effet de « verrouillage » en citant l'exemple de la création d'une infrastructure de protection, qu'elle fasse appel à des ouvrages ou soit

fondée sur la nature, qui enclenche une spirale où aménagements et mesures de renforcement des protections se succèdent. La construction de protections structurelles peut procurer un sentiment de sécurité accrue qui incite à créer de nouveaux aménagements dans les zones inondables, ce qui peut avoir pour effet pervers d'accroître en fait la vulnérabilité à plus long terme (OCDE, 2014[6]). Si les défenses cèdent, les résultats peuvent alors être catastrophiques. Il arrive aussi que les collectivités qui mettent en place des défenses soient ensuite considérées comme responsables de leur maintien : en Australie et aux États-Unis, par exemple, des actions en justice ont été intentées contre des autorités locales qui souhaitaient cesser d'entretenir des défenses côtières (Hino, Field et Mach, 2017[7]).

Les sections suivantes passent en revue les principales stratégies côtières, examinent leurs possibles effets redistributifs et analysent en quoi différents dispositifs institutionnels peuvent influer sur le choix d'une stratégie d'adaptation.

2.2. Stratégies pour gérer les risques croissants qui pèsent sur les zones côtières

Pour gérer les risques, les stratégies d'adaptation des zones côtières font appel à des mesures de protection, d'accommodation et de repli (Wong et al., 2014[8]) qui sont exposées dans leTableau 2.1 et décrites plus avant ci-dessous. Chaque stratégie induit des coûts de mise en œuvre, et chacune donne lieu à une répartition des bénéfices qui dépend de la façon dont elle modifie les risques d'inondation et d'érosion.

Il n'existe pas de solution universelle face aux risques de HNM ; la stratégie idoine dépend de la nature de chaque zone, des risques auxquels elle est exposée, des politiques suivies et du contexte institutionnel. Chaque solution a ses limites. Ainsi, la construction d'une digue maritime implique des coûts d'investissement élevés et peut encourager de nouveaux aménagements pérennes. Les solutions fondées sur la nature ne sont pas toujours réalisables techniquement. Une modification du code de la construction s'applique uniquement aux constructions nouvelles et faire évoluer les choses par ce biais peut donc prendre beaucoup de temps, d'autant que cela suppose aussi de veiller au bon respect des nouvelles dispositions. Même des stratégies qui affichent un rapport coûts-avantages satisfaisant peuvent se heurter à des obstacles institutionnels ou politiques.

Le contexte institutionnel plus général de chaque pays détermine en partie dans quelle mesure différentes stratégies d'adaptation sont appropriées et acceptables. Les pays de l'OCDE ont tendance à faire appel à des mesures structurelles de protection pour gérer le risque d'inondation dans les zones côtières densément peuplées (Tol, Klein et Nicholls, 2008[9] ; Harman et al., 2013[10] ; Gralepois et al., 2016[11]). Cela tient à la fois aux investissements existants dans les actifs et infrastructures côtières, et aux problèmes institutionnels et politiques que soulèveraient des mesures remettant en cause le *statu quo* et susceptibles d'avoir des effets dommageables sur certains biens (Harman et al., 2013[10] ; Filatova, Mulder et Van der Veen, 2011[12]).

Tableau 2.1. Stratégies de gestion des risques côtiers

Objectif	Mesure	Avantages	Limites
Protection (réduire la probabilité de l'aléa)	Construire/entretenir des défenses « en dur »	• Efficacité avérée en termes de prévention des dommages aux infrastructures en cas d'événement extrême • Normes techniques bien établies et certitudes à l'intérieur de certaines marges	• Déplacement de plages et des aménités associées • Coûts d'entretien après la construction des ouvrages • Manque de flexibilité et risque de « verrouillage » • Risque de défaillance des ouvrages à l'avenir • Peut donner aux collectivités un sentiment de sécurité qui les dissuade d'adopter d'autres mesures de réduction des risques
	Engraissement des plages et restauration des dunes	• Préserve les aménités des plages et les activités touristiques associées • Est réversible et peut être aisément modifié en fonction du rythme effectif de hausse du niveau des mers	• Onéreux au long cours • L'apport continuel de sable peut dans certains cas être préjudiciable à l'environnement • L'efficacité décroît en principe avec le temps à mesure que les plages deviennent plus instables
	Remplacer/renforcer les protections côtières par des rivages « vivants » (végétalisation, etc.)	• Réduit les effets négatifs des infrastructures de protection (érosion côtière) • Préserve la fonction d'habitat des plages à l'intérieur du périmètre	• Nécessite plus de planification et de matériaux que les protections classiques • Ne convient pas aux zones soumises à des vagues puissantes comme les plages ouvertes • Moins appliquée et éprouvée que d'autres stratégies
Accommodation (réduire la vulnérabilité)	Modifier les codes de la construction et les normes de conception pour tenir compte de la hausse du niveau des mers, par exemple en ce qui concerne la hauteur des constructions et la conception de leurs fondations	• Flexibilité pour gérer les futures inondations côtières temporaires et permanentes • Les changements sont plus progressifs qu'avec d'autres solutions	• Augmente les coûts d'aménagement supportés au départ • Applicable uniquement aux constructions neuves ou rénovées • Exige un degré élevé de coordination entre organismes de planification et d'exécution
	Encourager les propriétaires de biens neufs et anciens à prendre des mesures	• Flexible et facile à combiner avec d'autres mesures • Sensibilise davantage les ménages aux risques	• Les technologies destinées à être appliquées à l'échelle des biens sont encore peu développées
	Gestion des situations d'urgence	• Réduit les pertes en vies humaines et les pertes touchant les actifs en cas d'inondation côtière	• Les prévisions relatives aux ondes de tempête sont incertaines dans le cadre des systèmes d'alerte précoce • Coût financier important de l'évacuation de personnes
Prévention et repli planifié (réduire l'exposition)	Empêcher de nouveaux aménagements dans les zones soumises à un risque d'inondation ou d'érosion, par des règlements d'urbanisme/mesures de zonage	• Flexibilité pour faire face à des conditions et besoins différents à l'intérieur de la collectivité • Offre des possibilités supplémentaires d'accès au front de mer • Réduit le risque de rétrécissement de l'espace côtier	• La suppression de droits d'aménagement existants peut prendre du temps et nécessiter des mesures d'indemnisation • S'applique uniquement aux nouveaux aménagements

	Déplacement des personnes et des actifs essentiels, y compris suppression d'ouvrages de protection existants	• Préserve les habitats intertidaux existants, qui assurent une protection naturelle contre les inondations, et en crée de nouveaux • Peut épargner aux collectivités des coûts futurs de protection contre les inondations	• Le coût financier est souvent considérable si les propriétaires existants doivent être indemnisés • Répercussions directes sur les personnes qui habitent dans les biens concernés

Note : *Liste non exhaustive
Sources : Wilby, R.L et R. Keenan (2012[13]) « Adapting to flood risk under climate change », https://doi.org/10.1177/0309133312438908 ; Spalding, M.D. et al. (2014[14]) « The role of ecosystems in coastal protection: Adapting to climate change and coastal hazards » http://dx.doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2013.09.007 ; Harman, B.P. et al (2015[15]), « Global Lessons for Adapting Coastal Communities to Protect against Storm Surge Inundation » https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-13-00095.1

Ces différentes stratégies sont décrites plus en détail dans les sections suivantes.

2.2.1. Protection

Les mesures de protection contre les aléas de la HNM consistent généralement en des ouvrages statiques destinés à réduire les dommages causés par les vagues et les inondations. Elles peuvent aussi viser à lutter contre l'érosion du littoral. Ces infrastructures « en dur » – digues de mer, remblais, murs de défense, barrages anti-tempête, etc. – sont utilisées depuis fort longtemps dans de nombreux pays, notamment dans la plupart des pays d'Europe de l'Ouest et au Japon. Leurs aspects techniques sont généralement bien maîtrisés et elles devraient contribuer notablement à atténuer les dommages attendus du fait de la HNM dans toute une série de scénarios (voir chapitre 1).

Les défenses en dur se sont avérées efficaces pour réduire les risques d'inondation dans les zones côtières, mais leur viabilité financière peut être mise à mal par endroits si l'augmentation des risques oblige à les entretenir à grands frais de façon régulière pour qu'elles restent efficaces (Driessen et al., 2016[16] ; Keeler, McNamara et Irish, 2018[17]). En outre, les défenses côtières classiques peuvent amplifier l'affaissement des sols et empêcher l'accumulation naturelle de sédiments apportés par les marées, les vagues et les vents (Temmerman et al., 2013[18]), ce qui nuit à la capacité d'adaptation naturelle du littoral à l'élévation du niveau de la mer.

Les défenses fondées sur la nature sont de plus en plus utilisées en complément ou en remplacement des défenses en dur. Elles reproduisent ou renforcent des fonctions naturelles, et comprennent les îles barrières, les dunes végétalisées, les zones humides côtières, les mangroves et les récifs (un exemple est présenté dans l'Encadré 2.2). Ce type de mesures est désigné par différents termes : infrastructures naturelles, infrastructures vertes, solutions fondées sur la nature, adaptation fondée sur les écosystèmes… Il convient de distinguer les stratégies qui mettent l'accent sur les défenses naturelles, c'est-à-dire sur les possibilités de protection offertes par les habitats côtiers existants, et celles qui privilégient les défenses fondées sur la nature, c'est-à-dire la restauration dans un but de protection des côtes (Narayan et al., 2016[19]).

Les habitats côtiers remplissent plusieurs fonctions qui réduisent la vulnérabilité des collectivités : rétention des sédiments, accrétion verticale et atténuation des vagues, de l'érosion, des ondes de tempête et des mouvements de débris (Spalding et al., 2014[14]). Selon une étude de 2016 (Narayan et al., 2016[19]), les habitats côtiers (récifs coralliens, mangroves, marais salés, herbiers marins, peuplements de varech, etc.) diminuent de 35 % à 71 % la hauteur des vagues. Les stratégies de repli ou de limitation des aménagements en

certains endroits s'accompagnent souvent d'une prise de conscience du fait qu'un paysage naturel (une zone humide, par exemple) que l'on préserve ou laisse se régénérer peut fournir une zone tampon qui assure une protection contre les aléas.

Encadré 2.2. Avantages et inconvénients de l'engraissement des plages

L'engraissement des plages (ou rechargement) est une stratégie de lutte contre l'érosion côtière fondée sur la nature qui consiste à ajouter du sable aux plages afin de les stabiliser et de faire en sorte qu'elles conservent une certaine largeur. Cette stratégie est largement employée, car elle offre une solution souple et modifiable pour s'adapter à la hausse du niveau des mers (HNM). Elle est également réversible et facile à adapter au rythme effectif de la HNM, et peut compléter les défenses en dur comme les digues de mer. Comme le résultat a une apparence naturelle, cette stratégie présente aussi des avantages esthétiques et peut favoriser le tourisme et les activités de loisirs. L'engraissement est de plus en plus pratiqué dans les pays de l'OCDE. Aux États-Unis, on estime que l'administration fédérale y consacre 150 millions USD par an. Aux Pays-Bas, le « moteur de sable », projet d'un coût de 70 millions EUR achevé en 2011, a consisté à créer un banc de sable de 21.5 millions de mètres cubes au large de la côte, dont l'érosion progressive permettra de recharger en continu les plages du littoral.

L'engraissement peut aussi présenter des inconvénients. Tout d'abord, il peut menacer la biodiversité côtière en nuisant aux espèces qui sont tributaires de la nature dynamique des plages existantes et en perturbant les fonds marins aux endroits où le sable est prélevé. Cela peut avoir des répercussions en aval sur des groupes comme les pêcheurs, dont les moyens de subsistance reposent sur le bon fonctionnement des écosystèmes côtiers. La protection fondée sur la nature peut aussi donner lieu à l'effet de verrouillage évoqué plus haut en procurant un faux sentiment de sécurité qui favorise de nouveaux aménagements. En outre, l'engraissement a un coût, et l'obligation de recharger continuellement les plages peut tôt ou tard poser des problèmes de viabilité financière. Enfin, le sable pouvant être prélevé n'est pas illimité dans certaines régions, et l'accès à cette ressource peut devenir à terme l'enjeu d'une concurrence entre les collectivités qui pèse de plus en plus sur leurs finances.

Sources : McNamara, D.E. et al (2015[20]), « Climate adaptation and policy-induced inflation of coastal property value », https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121278 ; Gopalakrishnan, S. et al (2016[21]), « Economics of Coastal Erosion and Adaptation to Sea Level Rise », https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100815-095416 ; Gopalakrishnan, S. et al. (2017[22]), « Decentralized Management Hinders Coastal Climate Adaptation: The Spatial-dynamics of Beach Nourishment », http://dx.doi.org/10.1007/s10640-016-0004-8.

L'une des principales différences entre les approches fondées sur la nature et celles faisant appel à des ouvrages en dur tient au fait que les écosystèmes réagissent de façon très dynamique aux modifications physiques et peuvent dans certains cas récupérer et se régénérer après avoir subi des dommages (Spalding et al., 2014[23]). La régénération n'est toutefois pas immédiate, et lorsque les écosystèmes ne sont pas en bonne santé, leur résilience peut être moindre (Spalding et al., 2014[14]). Les mesures fondées sur la nature peuvent aussi fournir de nombreux avantages dans des domaines autres que la protection

des zones côtières au travers de divers services écosystémiques : tourisme, loisirs, habitats nourriciers pour les poissons, transports, patrimoine culturel, bénéfices spirituels… (Mehvar et al., 2018[24] ; Temmerman et al., 2013[18] ; Guerry et al., 2012[25]). Même si les décideurs un peu partout dans le monde sont de plus en plus conscients des avantages de ces mesures (Wong et al., 2014[8]), leur mise en œuvre dans les pays de l'OCDE s'est faite jusqu'à présent à une échelle le plus souvent modeste (Arkema et al., 2017[26] ; Spalding et al., 2014[14]). En outre, leur efficacité est entourée de davantage d'incertitudes que celle des ouvrages de défense, ce qui peut faire obstacle à leur déploiement.

2.2.2. Accommodation

Les stratégies d'accommodation visent à réduire la vulnérabilité et sont généralement mises en œuvre au travers d'instruments réglementaires et d'urbanisme. Elles sont particulièrement adaptées lorsqu'il s'agit de répondre à des effets occasionnels de courte durée (conséquences de tempêtes ou d'inondations saisonnières, par exemple) et conviennent lorsque la protection des actifs côtiers est difficilement réalisable en raison de son coût et/ou ne serait efficace que relativement peu longtemps. Ces stratégies peuvent impliquer, par exemple, de modifier les codes de la construction pour donner plus d'importance aux mesures de résilience (voir les exemples dans l'Encadré 2.3), d'appliquer des règles d'urbanisme tenant compte des risques qui allouent de l'espace aux eaux d'inondation et d'établir des plans de gestion des situations d'urgence.

Encadré 2.3. Prise en compte de la résilience à la hausse du niveau de la mer dans les codes de la construction des villes côtières

Les codes de la construction et normes de conception sont très importants pour rendre les aménagements réalisés sur le littoral résilients aux effets prévus de la hausse du niveau de la mer (HNM), au travers des dispositions régissant par exemple la hauteur à laquelle sont construits les bâtiments, la conception des fondations, l'absorption de l'humidité et les dommages susceptibles d'être causés par des débris. Les villes suivantes, entre autres, ont eu recours à ces instruments pour faire face à la HNM :

- Helsinki (Finlande) a modifié à la fin des années 80 les normes de conception pour tenir compte des inondations côtières et de la HNM, relevant la hauteur des planchers par rapport au niveau moyen de la mer de 1 à 3 mètres dans le quartier périphérique de Ruoholahti (CE, 2009[27]).
- Christchurch (Nouvelle-Zélande) a actualisé en 2011 son plan d'urbanisme pour tenir compte de la HNM et des inondations imputables au changement climatique. Les aménagements à l'intérieur des zones vulnérables aux inondations sont désormais encadrés, avec notamment des dispositions régissant la hauteur des planchers et la distance par rapport aux cours d'eau (Christchurch City Council, 2010[28]).
- Vancouver (Canada) a relevé en 2014 d'un mètre les niveaux minimums de construction à la lumière des prévisions de HNM à l'horizon 2100.

Encourager les ménages à prendre à leur niveau des mesures de réduction des risques est une stratégie d'accommodation qui présente plusieurs avantages. Des mesures comme la mise hors d'eau, la construction des biens davantage en hauteur et la conservation d'objets utiles pour se protéger comme des sacs de sable peuvent réduire sensiblement les risques liés aux inondations (Kreibich et al., 2015[29]), et elles constituent des options de gestion des risques flexibles et « à faibles regrets », puisqu'elles ne rendent pas inévitables des coûts élevés comme les options de protection ou de repli (Wilby et Keenan, 2012[13]). En outre, les mesures au niveau des ménages renforcent la sensibilisation et la responsabilisation à l'égard de l'adaptation parmi les acteurs non publics, ce qui est considéré comme une pratique exemplaire de gestion des risques (voir Encadré 2.1) (OCDE, 2014[4]). Enfin, les mesures d'accommodation peuvent réduire les risques d'inondation résiduels en présence d'autres dispositions et complètent donc utilement l'arsenal des mesures de gestion des risques côtiers (Koerth, Vafeidis et Hinkel, 2017[30]).

2.2.3. Prévention et repli planifié

Le repli réduit l'exposition moyennant le retrait coordonné des actifs et des personnes se trouvant dans une zone côtière soumise à un aléa. Dans ce contexte, les actifs situés dans des zones très exposées peuvent être déplacés ou abandonnés, et les règles d'urbanisme peuvent empêcher de nouveaux aménagements dans les zones concernées ou les autoriser à la condition qu'ils soient abandonnés si nécessaire (Nicholls, 2011[31]). Le repli peut être planifié ou intervenir en réaction à des événements, généralement des aléas répétés et de grande ampleur. Au vu des modélisations présentées dans le chapitre 1, on peut penser qu'il jouera un rôle particulièrement important dans la gestion des zones côtières peu denses soumises à des risques croissants.

Même s'il est depuis longtemps admis qu'il fait partie de la panoplie des stratégies d'adaptation côtière, le repli est beaucoup moins pratiqué que les stratégies intégrant des éléments de protection et/ou d'accommodation (Gibbs, 2016[32]). Il est nettement plus perturbateur sur le plan matériel et émotionnel pour ceux qui le subissent et peut être contesté politiquement et devant les tribunaux (OCDE, 2017[5]). Dans les cas où l'expérience a été tentée, les programmes de relocalisation ont souvent pâti d'un faible taux de participation (OCDE, 2016[33]). Enfin, le rachat des biens concernés peut engendrer des coûts de départ élevés : d'après les données d'expérience disponibles, le coût d'un retrait coordonné pour les finances publiques s'échelonne entre 10 000 USD et nettement plus de 100 000 USD par personne (Hino, Field et Mach, 2017[7]). Malgré ces inconvénients, des tentatives de repli ont été entreprises dans les pays de l'OCDE, comme le montrent les exemples présentés dans le Tableau 2.1.

Tableau 2.2. Exemples d'initiatives de repli du littoral menées dans les pays de l'OCDE

Lieu	Description	État
Byron Bay (Australie)	Le conseil du comté de Byron a adopté en 1988 des dispositions de repli qui prévoient l'obligation de retirer les structures dès lors que la ligne de rivage, sous l'effet de l'érosion, parvient à une certaine distance. Ces dispositions ont été révisées après que des propriétaires fonciers ont attaqué le conseil en justice au motif que leur bien s'en trouvait dévalué.	Mise en œuvre suspendue
États-Unis	Depuis 1989, la Federal Emergency Management Agency utilise son programme de subventions de réduction des aléas pour racheter les maisons de propriétaires désireux de les vendre après une catastrophe. Les terrains ainsi acquis redeviennent ensuite des espaces ouverts.	Mise en œuvre a posteriori (après un événement)
Royaume-Uni	Dans le cadre du programme *Coastal Change Pathfinder* (voir Chapitre 7), le gouvernement britannique a financé cinq projets pilotes de repli entre 2009 et 2011, qui ont consisté à racheter des biens soumis à un fort risque du fait de l'érosion. Chaque projet a donné lieu à la réinstallation d'une dizaine de ménages dans différentes localités.	Mise en œuvre préventive
De Noordwaard (Pays-Bas)	Dans le cadre du programme « De l'espace pour les rivières », un long processus de concertation a été organisé pour décider des moyens d'améliorer le système existant de gestion des inondations en vue de faire face aux futurs événements climatiques extrêmes. Il a abouti à la décision d'abaisser les digues autour du polder de Noordwaard, et les autorités ont soutenu la réinstallation de 75 ménages entre 2009 et 2014.	Mise en œuvre préventive
France	Le parlement a adopté une proposition de loi qui restreindra les aménagements à l'intérieur d'une bande de 100 mètres à partir du rivage. La loi permettra également le repli des habitations et des activités à l'intérieur des terres.	Proposition

Sources : Niven, R.J. et D.K. Bardsley (2013[34]), « Planned retreat as a management response to coastal risk: A case study from the Fleurieu Peninsula, South Australia », https://doi.org/10.1007/s10113-012-0315-4 ; Verchick, R. et al. (2013[35]), « When Retreat Is the Best Option: Flood Insurance after Biggert-Waters and Other Climate Change Puzzles », http://repository.jmls.edu/lawreview ; Defra (2012[36]), *Coastal Change Pathfinder Review Final Report*, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69508/pb13720-coastal-pathfinder-review.pdf ; Schut, M., C. Leeuwis et A. van Paassen (2010[37]), « Room for the River: Room for Research? The case of depoldering De Noordwaard, the Netherlands », http://dx.doi.org/10.3152/030234210X12767691861173.

Malgré les problèmes politiques, juridiques et sociaux soulevés par sa mise en œuvre, le repli est de plus en plus considéré comme préférable à la poursuite de la protection dans certains cas. Tout d'abord, il peut permettre de protéger les habitats intertidaux susceptibles de faire office de zones tampons en cas d'inondation et d'en créer de nouveaux (Kousky, 2014[38]). Ensuite, il peut permettre de réaliser des économies en réduisant les besoins futurs en mesures de protection contre les inondations, et ses coûts financiers sont négligeables passée la phase de mise en œuvre, à l'inverse des ouvrages de défense dont l'entretien induit des coûts récurrents (Verchick et al., 2013[35] ; Hino, Field et Mach, 2017[7]). Un repli planifié dans le cadre d'un processus qui laisse suffisamment de temps aux parties prenantes, préserve la cohésion de la collectivité et réduit au minimum les coûts pour les populations concernées est préférable à un repli forcé à la suite d'un événement déstabilisant (OCDE, 2017[5]).

2.3. L'économie politique des décisions d'adaptation des zones côtières

Les coûts et avantages potentiels de l'adaptation à la HNM sont très variables selon les acteurs (dont on trouvera la liste dans le Tableau 2.4). Cela tient à des facteurs physiques, comme le risque d'onde de tempête, la HNM attendue et la topographie du littoral (Hinkel et al., 2015[39]), mais aussi à des facteurs socio-économiques, tels que la densité et l'emplacement des aménagements et la capacité d'adaptation des populations locales (Fletcher et al., 2015[40]).

La perception qu'ont les différents acteurs locaux de la répartition des risques liés à la HNM détermine leur point de vue sur la meilleure façon de gérer ces risques et, *in fine*, l'acceptation par eux de différentes stratégies (protection, accommodation, repli). Les pistes de réforme envisageables politiquement dépendent des différentes conséquences des stratégies (résumés dans le Tableau 2.3).

Tableau 2.3. Conséquences directes et indirectes des stratégies d'adaptation des zones côtières

Stratégie	**Conséquences directes** (modification des risques côtiers)	**Conséquences indirectes** (fiscalité, valeur d'investissement…)
Protection	• Risque de rendre (plus) vulnérables d'autres territoires ; par exemple, effets indésirables sur d'autres actifs publics ou privés situés à côté ou en aval d'un ouvrage[1]	• Détérioration du milieu naturel (plages, par exemple) pouvant porter préjudice aux secteurs qui dépendent du tourisme • Perte de valeur des biens résultant de la restriction des usages fonciers et de la vue (espaces nécessaires pour renforcer les infrastructures ou en créer de nouvelles) • Baisse des primes d'assurance pour les bénéficiaires de la protection renforcée • Selon les dispositions financières prises par les pouvoirs publics, subventionnement de propriétés à risque par la collectivité
Accommodation		• La valeur des biens augmente dans les secteurs où les aménagements sont autorisés et baisse dans ceux où ils sont interdits • Coûts généralement supportés par un groupe plus restreint (ceux directement concernés par les risques) que dans le cas des mesures de protection • Déplacement d'opportunités d'aménagement vers les localités voisines
Repli	• Fort impact financier et psychologique sur les ménages obligés de déménager	• Selon les dispositions financières prises par les pouvoirs publics, subventionnement de propriétés à risque par la collectivité

1. Contrairement aux défenses en dur comme les digues maritimes, l'engraissement des plages en un endroit donné peut ralentir l'érosion du littoral dans les secteurs voisins en leur permettant de bénéficier d'apports nets en sédiments (Gopalakrishnan et al., 2017[22])
Sources : Gibbs, M.T (2016[32]), « Why is coastal retreat so hard to implement? Understanding the political risk of coastal adaptation pathways », http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.06.002 ; Colgan, C.S (2016[41]), « The Economics of Adaptation to Climate Change in Coasts and Oceans: Literature Review, Policy Implications and Research Agenda », http://dx.doi.org/10.15351/2373-8456.1067.

Les premières expériences ont montré que, bien souvent, l'adoption de stratégies d'adaptation des zones côtières donne lieu à des conflits sociaux et suscite l'opposition (Gibbs, 2016[32]). Les exemples de conflits déclenchés par des tentatives d'adaptation sont nombreux. Sur la côte Adriatique italienne, par exemple, professionnels du tourisme et défenseurs de l'environnement s'affrontent sur la question de l'engraissement des plages, les premiers la voyant d'un bon œil parce qu'elle sauvegarde les revenus tirés des plages, tandis que les seconds y sont fermement opposés parce qu'elle introduit des matériaux étrangers sur le littoral (Prati et al., 2016[42]). En Louisiane, des petits pêcheurs professionnels ont contesté la méthode employée pour détourner des cours d'eau afin d'accroître les apports de sédiments sur le littoral et d'agrandir et protéger ainsi des zones humides (Gotham, 2016[43]). Les situations où un nombre restreint de biens profite d'une stratégie appelée à être financée par la collectivité dans son ensemble peuvent également être source de conflits, comme on a pu le voir en Australie (Fletcher et al., 2015[40]).

Dans beaucoup de pays, l'effet – réel ou perçu – de différentes mesures d'adaptation sur la valeur des biens immobiliers peut susciter un fort courant favorable ou, au contraire, une forte opposition. Ainsi, la mise en place d'ouvrages de défense peut réduire le risque futur d'inondation du littoral, mais aussi nuire à son importante valeur d'aménité actuelle en limitant l'accès aux plages et leur largeur. Dans ces conditions, les propriétaires de biens immobiliers sur le littoral ont intérêt à peser sur les processus de décision et peuvent réussir à bloquer des mesures qui font baisser la valeur de leur bien, rendant ainsi impossible la remise en cause des choix antérieurs. Par exemple, selon une étude menée en 2015 en Caroline du Nord (McNamara et al.[20]), l'arrêt des subventions fédérales aux projets d'engraissement des plages ferait baisser de pas moins de 34 % la valeur des biens immobiliers situés sur le littoral.

Dans les pays et territoires où la fiscalité est calculée sur la base de la valeur des biens immobiliers, une modification de cette valeur par suite de décisions d'adaptation risque également de se répercuter sur les collectivités locales. Une étude réalisée dans la ville de New York montre ainsi que la baisse de la valeur des biens induite par la révision de la carte des risques d'inondation pourrait réduire de 22 millions USD le produit annuel des impôts immobiliers (Dixon et al., 2017[44]).

La répartition des coûts et des avantages des stratégies de protection, d'accommodation ou de repli dépend en partie des politiques et dispositifs institutionnels en place. Dans le cas des biens d'habitation situés sur le littoral, par exemple, une hausse des risques pesant sur eux est supportée en premier lieu par les ménages, qui sont alors confrontés à des primes d'assurance plus élevées ou, s'ils n'ont pas la capacité ou la volonté de souscrire une assurance, à des dommages non assurés plus importants. Dans le pire cas de figure, ils peuvent même perdre la totalité de leur bien en cas de transgression marine ou de forte érosion côtière. Les pouvoirs publics peuvent cependant intervenir en subventionnant la souscription de contrats d'assurance ou en venant en aide aux sinistrés (par des primes, réductions fiscales, prêts subventionnés, etc.), ce qui revient à transférer une partie des coûts aux contribuables installés dans des zones où les risques sont plus faibles.

2.4. Alignement des incitations, des capacités et des fonctions dans les zones côtières

L'adaptation côtière ne se limite pas aux aspects techniques de la construction de défenses, du rehaussement des constructions et de la planification sur la base des risques. Les dispositifs institutionnels auxquels ces stratégies sont adossées revêtent également de l'importance : ils déterminent comment les capacités d'adaptation des secteurs public et privé sont mobilisées au travers du cadre d'action et de la réglementation, des incitations, de l'allocation des ressources et de la coordination. Ces dispositifs englobent les décisions qui débouchent sur la mise en place de politiques ou règlements destinés à renforcer les capacités d'adaptation (création des conditions propices à l'adaptation) et les mesures d'application des décisions d'adaptation opérationnelles (stratégies de mise en œuvre) (Adger, Arnell et Tomkins, 2005[45] ; Wilby et Keenan, 2012[13]).

Dans une étude sur les politiques nationales de réduction des risques de catastrophe menée en 2014, l'OCDE a mis en évidence comment des institutions inefficaces pouvaient compromettre les nécessaires incitations en faveur d'une approche sociétale de cette réduction (Encadré 2.1) (OCDE, 2014[2]). Les dispositifs institutionnels existants peuvent faire obstacle à une adaptation efficace et efficiente en faussant les signaux du marché et en créant des incitations perverses, et l'absence de coordination des politiques peut susciter des comportements économiques individuels qui vont à l'encontre de l'objectif général de réduction des risques (OCDE, 2014[2]). Sur la base des conclusions de l'étude de 2014, le

Tableau 2.4 répertorie les principaux acteurs qui prennent des décisions en rapport avec les risques côtiers et l'adaptation, expose les déterminants de leur comportement et donne des exemples de défauts d'alignement des incitations qui peuvent déboucher sur une situation globalement inefficiente.

Tableau 2.4. Présentation générale des acteurs clés, des déterminants de leur comportement et des défauts d'alignement des politiques

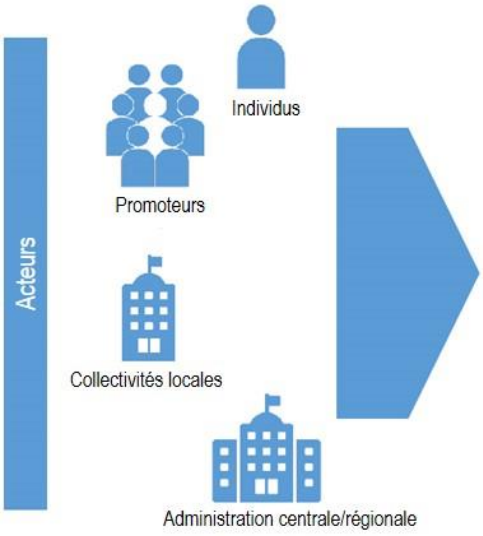
Acteur Clé Et Rôle	Déterminants Du Comportement	Exemples De Défauts D'alignement Des Incitations
	Acteurs Privés	
Particuliers/propriétaires immobiliers • Les futurs accédants à la propriété prennent des décisions concernant l'emplacement de leur habitation et les matériaux employés. • Les propriétaires immobiliers existants peuvent investir à leur niveau dans des mesures de réduction des risques et souscrire une assurance (s'il en existe)	• Souhaitent réduire le coût de possibles dommages et préserver la valeur de leur bien. • Exposés à des coûts financiers directs et à des conséquences immatérielles (répercussions sur la santé mentale, par exemple) en cas d'événement extrême.	Si les pouvoirs publics apportent aux propriétaires une aide au rétablissement et à la reconstruction après sinistre, que ceux-ci aient ou non souscrit une assurance avant le sinistre, cela nuit à l'incitation qu'ont les propriétaires à investir en amont dans la réduction ou le transfert des risques.
Promoteurs immobiliers • Prennent des décisions concernant la construction de nouveaux logements et l'investissement dans l'entretien du parc de logements existants.	• Sont incités à préserver la valeur des biens et à éviter des coûts supplémentaires. • Les biens immobiliers situés sur le littoral ont généralement une valeur élevée en raison de la proximité d'aménités et de la vue sur mer.	Si les prix des biens/primes d'assurance ne tiennent pas compte des risques et que les biens situés sur le littoral ont une forte valeur, l'incitation à investir et à construire dans des zones côtières soumises à un risque élevé reste forte.
	Acteurs Publics	
Collectivités locales • Souvent compétentes pour les questions d'adaptation côtière du fait de leurs prérogatives en matière d'urbanisme, de gestion des situations d'urgence et d'éducation.	• Bénéficient des opérations d'aménagement, qui augmentent les recettes fiscales locales. • Peuvent être directement exposées à un risque financier si les aléas liés à la hausse du niveau de la mer entraînent une modification de la valeur des biens. • Peuvent supporter les coûts des opérations de secours et de réparation, de la reconstruction des actifs publics, de l'indemnisation des personnes physiques et morales (elles sont souvent en première ligne lorsqu'il s'agit d'apporter un soutien)	Les collectivités locales peuvent autoriser la construction dans des secteurs à risque si elles tirent profit de la hausse de l'activité économique et des recettes fiscales qui en résulte, alors que les coûts sont en totalité ou en partie à la charge d'autres niveaux d'administration.
Administration centrale/régionale • Contribue à faire en sorte que les acteurs concernés aient les incitations et les outils voulus pour s'adapter, notamment en fournissant des informations sur les risques climatiques et des moyens pour investir dans la réduction de ces risques	• Peut supporter les coûts des opérations de secours et de réparation, de la reconstruction des actifs publics, de l'indemnisation des personnes physiques et morales et/ou des collectivités territoriales, ainsi que des mécanismes d'assurance ou de réassurance publique des dommages et pertes.	Les cycles politiques peuvent avoir un effet dissuasif sur les investissements à long terme dans l'adaptation à la hausse du niveau de la mer, car les bénéfices de ces investissements peuvent être peu visibles à court terme, voire invisibles pendant la durée du mandat d'un gouvernement.

Source : OCDE (2014[2]), *Boosting Resilience through Innovative Risk Governance*, https://dx.doi.org/10.1787/9789264209114-en ; OCDE (2014[6]), *Water Governance in the Netherlands: Fit for the Future?*, http://dx.doi.org/10.1787/9789264102637-en.

La façon dont sont réparties les incitations, les capacités et les fonctions dans les zones côtières influence la réflexion de chaque acteur sur la question de savoir s'il doit investir ou non pour renforcer sa résilience (OCDE, 2014[2]). Les différentes approches en matière de répartition des risques supposent un arbitrage entre efficience, efficacité et équité sociale. Du point de vue économique, l'alignement des incitations constitue un mécanisme puissant pour amener les individus à gérer leur exposition au risque. Une personne qui devra supporter les coûts en cas d'aléa est davantage susceptible d'investir dans des mesures de prévention ou de quitter les secteurs géographiques à risque. Cependant, cela peut aussi aller à l'encontre d'un éventuel objectif de solidarité sociale.

Les dispositifs institutionnels existants influencent également le type de stratégie globale d'adaptation qui est appliqué. Comme indiqué, les institutions influent sur la répartition des risques et des coûts d'adaptation et contribuent ainsi à déterminer quelles stratégies peuvent être viables d'un point de vue politique. Dans le même ordre d'idées, l'échelle à laquelle sont prises et financées les décisions d'adaptation peut influencer le type de mesures d'adaptation appliquées. Il est essentiel de comprendre ces enjeux pour concevoir des institutions capables d'améliorer la résilience. Le Graphique 2.1 donne un aperçu des principales questions à poser pour appréhender les dispositifs institutionnels qui ont trait à la gestion des risques côtiers.

Graphique 2.1. Dispositions de gestion des risques d'inondation dans les zones côtières



Dispositions de gestion des risques côtiers	
Financement de la protection	• Qui paie pour protéger les zones côtières (ouvrages de défense collectifs et mesures au niveau des biens immobiliers) ? • Comment les coûts de protection des zones côtières sont-ils répartis entre les acteurs
Responsabilité des dommages	• Qui est responsable des dommages causés par les inondations et l'érosion (par exemple, le risque d'inondation et d'érosion est-il couvert par des assurances, un mécanisme public d'indemnisation des catastrophes naturelles, etc.) ?
Autorité en matière de planification	• Qui prend les décisions d'urbanisme et réglementaires dans les zones côtières ? • Qui fait appliquer ces décisions ?
Bénéfices de l'installation à proximité des côtes	• Les individus tirent-ils des avantages mesurables du fait de vivre près du littoral (valeur des biens immobiliers, par exemple) ? • Ces avantages sont-ils pris en compte par les acteurs publics, et si oui par quels acteurs ? Et au moyen de quels instruments (taxes d'aménagement, impôts immobiliers plus élevés, etc.) ?

La section suivante explique en quoi différents dispositifs institutionnels (ceux mis en exergue dans le Graphique 2.1) peuvent influer sur le choix des stratégies d'adaptation et aboutir à des résultats qui vont à l'encontre de l'objectif de réduction efficiente et flexible des risques côtiers.

2.4.1. Financement de la protection

La construction de nouveaux ouvrages de défense sur le littoral et l'entretien de ceux déjà en place nécessitent d'importants moyens, ce qui peut être problématique pour les finances publiques. Selon une étude de 2011, rien qu'en Europe, l'adaptation à la HNM au moyen de défenses en dur représentera un coût additionnel de 1.5 milliard EUR[1] par an dans les années 2050 (aux prix courants), hors frais d'entretien (Brown et al., 2011[46]).

Le financement de l'entretien est un aspect particulièrement délicat. Comme le montre une étude comparative menée en 2017 sur la gestion des risques de catastrophe (non limités aux zones côtières) en Autriche, en France et en Suisse (OCDE, 2017[5]), les investissements passés ont doté les pays d'un important stock d'ouvrages de protection, mais aucun crédit n'a généralement été prévu dans ce cadre pour en financer l'entretien courant. Du fait de ce manque de planification financière, le niveau d'entretien des infrastructures est variable à l'intérieur des pays (OCDE, 2017[5]). Même si l'étude ne portait pas spécifiquement sur la protection côtière, on peut en conclure que le financement de l'entretien courant de ces ouvrages mettra de plus en plus sous pression les budgets nationaux, surtout dans un contexte d'élévation du niveau des mers. Dans beaucoup de pays d'Europe, les infrastructures existantes ont besoin d'être réparées pour continuer d'assurer un niveau de protection idoine (Alexander, Priest et Mees, 2016[47]). Par le passé, le manque d'entretien des ouvrages de défense côtiers a débouché sur des catastrophes – la dévastation de La Nouvelle-Orléans par l'ouragan Katrina en est un exemple emblématique (Kates et al., 2006[48]).

Comme les défenses côtières coûtent cher et ont une dimension de bien public, elles sont le plus souvent financées par les pouvoirs publics dans les pays de l'OCDE. La contribution relative des différents niveaux d'administration varie toutefois selon les pays. Dans certains pays tels que le Japon et la Pologne, c'est l'administration centrale qui est directement responsable du financement. Dans d'autres, comme l'Allemagne, la Belgique et le Canada, ce sont en premier lieu les provinces ou régions, même s'il existe des dispositifs de cofinancement avec l'administration centrale et les collectivités locales (communes). Dans le *Land* allemand du Schleswig-Holstein, par exemple, celui-ci a pris en charge 50 % des coûts entre 2001 et 2013, le gouvernement fédéral, 37 %, et l'Union européenne, 13 %, comme le montre l'étude de cas présentée au chapitre 4. En Suède, en revanche, les mesures de protection contre les inondations (y compris sur le littoral) sont gérées et financées principalement au niveau local. Elles peuvent être à la charge des communes, des entreprises, des particuliers ou de tout ou partie de ces acteurs, selon le régime de propriété foncière et les besoins en protection (Gralepois et al., 2016[11]). L'Australie applique un modèle similaire : le financement de l'adaptation des zones côtières incombe principalement aux collectivités locales, hormis pour certains grands projets d'équipement qui couvrent le territoire de plusieurs collectivités et même si les États financent par des subventions *ad hoc* des travaux d'aménagement et de gestion du littoral. Dans certains cas, il appartient aux propriétaires fonciers privés de financer la construction de leurs propres ouvrages de protection (Harman et al., 2013[10]).

Dans les pays où les autorités nationales financent la majorité des coûts des défenses côtières et où prime le principe de solidarité, le caractère régional du bien public produit peut être problématique. Par exemple, le financement de telle ou telle mesure d'adaptation peut être considéré comme socialement ou économiquement optimal par une région ou commune côtière, mais pas forcément par l'administration nationale si elle est tenue de puiser pour cela dans les recettes fiscales nationales (Bisaro et Hinkel, 2018[49]). Des conflits liés à l'emploi des deniers publics peuvent aussi apparaître entre les territoires qui bénéficient d'un soutien public pour protéger le littoral et les acteurs qui le financent par le biais de la fiscalité alors qu'ils sont installés loin des côtes. Aux Pays-Bas, par exemple, les coûts de la protection contre les risques d'inondation sont supportés par la collectivité nationale tout entière, y compris les territoires non concernés par le principal réseau de digues situés dans l'Est et le Sud du pays, alors que les avantages sont réservés à un nombre de territoires plus restreint (OCDE, 2014[6]). On peut toutefois faire valoir qu'en la circonstance, l'application du principe de solidarité est justifiée par le fait que les territoires

non concernés par les mesures bénéficient indirectement de la protection des zones côtières où sont implantées les principales activités économiques du pays (OCDE, 2014[6]).

Là où le financement des défenses côtières est entièrement du ressort des collectivités locales, comme dans certaines parties des États-Unis et en Australie, la capacité à lever les fonds nécessaires est souvent citée comme un obstacle à la mise en œuvre de telles mesures de gestion des risques côtiers (Fletcher et al., 2013[50] ; National Research Council, 2014[51]). Cela tient en partie à la forte influence de facteurs locaux qui relèvent de l'économie politique (National Research Council, 2014[51]). À tous les niveaux d'administration, l'adaptation des zones côtières est en concurrence avec d'autres priorités nécessitant des financements. Les investissements dans la protection du littoral visent à éviter des dommages à plus long terme ; or les décideurs qui évitent des crises en sont rarement récompensés. Au niveau local, les décideurs sont sommés d'investir pour s'attaquer à des problèmes plus fréquents et immédiats, et incités à agir à plus court terme en fonction des cycles politiques (Brown, Naylor et Quinn, 2017[52]). En outre, il y a parfois des incompatibilités avec certaines dispositions administratives et réglementaires : ainsi, dans beaucoup de pays, les possibilités d'emprunt des collectivités locales sont restreintes, ce qui complique le financement de projets de grande envergure.

Depuis peu, on observe en différents endroits une évolution vers des modèles bénéficiaire-payeur. Au Royaume-Uni (Encadré 2.4), la réforme menée en ce sens visait entre autres à amener les collectivités à s'approprier la gestion des risques et à garantir l'existence de financements sur tout le cycle de vie des investissements (Penning-Rowsell et Priest, 2015[53]). Aux États-Unis, de nombreuses communes de la côte est ont eu recours à la modulation des impôts immobiliers pour financer l'engraissement des plages, après avoir constaté qu'utiliser le produit des impôts payés par tous pour financer des projets bénéficiant de façon disproportionnée aux propriétaires des biens situés en bord de mer pouvait être difficile politiquement (McNamara et al., 2015[20]).

Encadré 2.4. Le financement en partenariat, la solution du Royaume-Uni pour financer les défenses anti-inondations et la protection du littoral

En Angleterre et au Pays de Galles, le système de financement de la gestion des risques d'inondations (y compris côtières) a été largement modifié en 2011. L'ancien système, qui était financé par une dotation globale de l'administration centrale et administré par l'Agence de l'environnement, a été remplacé par un dispositif de « partenariat » qui favorise le partage des coûts entre les collectivités locales et l'administration centrale. Ainsi, une partie des investissements est à présent à la charge de ceux qui sont appelés à bénéficier de la réduction des risques correspondante.

Les modalités de partage des coûts dépendent de la valeur totale des avantages procurés aux ménages, aux entreprises et à l'environnement par la maîtrise des risques d'inondation ou d'érosion du littoral. En outre, la part prise en charge par l'administration centrale est modulée en fonction du niveau de revenu des territoires, le but étant d'aider davantage les collectivités à faible revenu qui sont soumises à un risque relativement élevé. Pour éviter d'encourager des aménagements inadaptés, une autre disposition adoptée dans le cadre de la réforme prévoit que les biens construits après janvier 2012 sont exclus des financements.

La réforme du système avait notamment pour objectif de permettre le financement d'un plus grand nombre de projets. De plus, les collectivités investissant dans un projet de maîtrise des risques étaient censées être davantage incitées à gérer les coûts de celui-ci sur l'ensemble de son cycle de vie. Les premières évaluations du nouveau dispositif de financement semblent favorables et montrent une progression des financements externes, même si les difficultés rencontrées pour faire contribuer les collectivités locales et le secteur privé restent clairement un motif de préoccupation.

Sources : Defra (2011[54]), *Flood and Coastal Resilience Partnership Funding: An Introductory Guide*, https://www.gov.uk/government/publications/flood-and-coastal-resilience-partnership-funding-an-introductory-guide ; Penning-Rowsell, E.C. et S.J. Priest (2015[53]), « Sharing the burden of increasing flood risk: Who pays for flood insurance and flood risk management in the United Kingdom », http://dx.doi.org/10.1007/s11027-014-9622-z.

2.4.2. Responsabilité financière des dommages

Beaucoup de pays ont commencé à prendre conscience des coûts croissants occasionnés par les activités de rétablissement en cas d'inondation[2] qui sont financées sur fonds publics (OCDE, 2016[33]). Au Canada, par exemple, les paiements effectués dans le cadre du dispositif national destiné à rembourser aux provinces et territoires une partie des frais d'intervention et de rétablissement en cas de catastrophe, à savoir les Accords d'aide financière en cas de catastrophe, se sont envolés depuis 20 ans. De 291 millions CAD durant la période 1995-2004, les coûts annuels sont passés à 410 millions sur la période 2005-14 et devraient être supérieurs à 650 millions CAD au cours de la période 2017-22 (DPB, 2016[55]).

On s'attend souvent à ce que les pouvoirs publics soutiennent financièrement le redressement et la reconstruction, même lorsqu'il n'existe pas de dispositions législatives ou réglementaires qui les y engagent. Pour les gouvernements, ces attentes sont souvent synonymes de passif éventuel et de risques politiques (Hall et al., 2012[56]). Beaucoup de pays consacrent nettement plus de moyens aux interventions en cas de catastrophe qu'aux défenses côtières et autres mesures de réduction des risques (OCDE, 2016[33]). Même s'il existe peu de données portant spécifiquement sur les zones côtières, les données sur les dépenses globales liées aux catastrophes sont révélatrices : au Japon, par exemple, 25 % de ces dépenses sont affectés à des mesures de réduction des risques *ex ante*, et 75 % financent des activités de rétablissement et de reconstruction *ex post* ; au Mexique, ces parts sont de respectivement 3 % et 97 % (la reconstruction est obligatoire pour atteindre des objectifs d'amélioration) (OCDE/Banque mondiale, à paraître[57]).

Encadré 2.5. Suivi et réduction du coût des risques de catastrophe naturelle

Les catastrophes naturelles, dont celles liées aux risques côtiers, peuvent avoir un coût élevé, puisqu'il arrive que certaines provoquent des dégâts qui représentent jusqu'à 20 % du produit intérieur brut (PIB) et touchent de façon disproportionnée l'économie et les populations de certaines zones.

Les autorités publiques ont tendance à supporter une part importante de ce coût, en particulier dans les pays où le taux de couverture assurantielle est faible. Cela va des paiements effectués pour indemniser les entreprises et les ménages sinistrés au financement de la remise en état des actifs publics. En outre, le recul de l'activité économique en cas de catastrophe peut faire baisser les recettes fiscales et autres et avoir ainsi des conséquences négatives pour les finances publiques. Celles-ci peuvent également pâtir d'une détérioration des conditions de refinancement ou des termes de l'emprunt.

Dans un récent rapport, l'OCDE et la Banque mondiale font valoir que les coûts imposés par les catastrophes aux gouvernements sont une forme de passif éventuel (et de perte de recettes éventuelle). Pour les autorités nationales et infranationales, les plus importants éléments de ce passif sont liés aux dommages subis par les actifs publics comme les bâtiments et les équipements et, dans une mesure moindre, aux dispositions prises pour venir en aide aux ménages victimes de catastrophes.

L'étude montre que dans beaucoup de pays, les pouvoirs publics disposent d'une quantité d'informations significative sur les catastrophes qui peuvent être à l'origine d'éléments de passif éventuel et leur ampleur potentielle. Ces informations sont toutefois éparpillées dans différents secteurs de l'administration et rarement regroupées pour éclairer la planification financière, notamment la surveillance et l'atténuation des risques budgétaires.

Il ressort également du rapport que les coûts des catastrophes ont tendance à être plus élevés dans les pays où les autorités ont pris seulement des engagements ex ante limités ou très généraux en ce qui concerne l'aide au rétablissement qui sera apportée en cas de catastrophe. Par conséquent, identifier et quantifier au préalable les risques budgétaires liés aux catastrophes est essentiel pour concevoir des stratégies d'atténuation et définir clairement les engagements publics d'aide qui sont nécessaires pour améliorer la résilience financière d'un pays face aux aléas naturels. Les stratégies de réduction des risques devraient prévoir des mécanismes clairs de partage des coûts entre niveaux

d'administration qui ont pour effet d'encourager les parties prenantes à prendre des mesures de prévention et d'atténuation des risques de catastrophe. Les pays devraient aussi envisager l'élaboration de stratégies financières pluridimensionnelles intégrant des budgets conditionnels, des instruments de transfert de risque ou des obligations-catastrophe.

Source : OCDE/Banque mondiale (à paraître[57]), « Boosting financial resilience to disasters: understanding and strengthening the role of government ».

Les pays de l'OCDE appliquent des modèles différents pour le financement des mesures d'intervention et de redressement en cas d'aléa côtier. La responsabilité financière des dommages est régie par différents modèles qui se distinguent par le degré auquel celui qui subit des dommages en paie le prix. Pour reprendre le référentiel proposé par Penning-Rowsell et Priest (2015[53]), ces modèles se répartissent dans les catégories suivantes :

- absorption des pertes – les victimes supportent la totalité du préjudice ;
- partage des pertes – les pertes sont réparties plus largement, par exemple dans le cadre d'une assurance-inondation qui donne lieu au versement de primes par les individus ;
- indemnisation – les autorités nationales, régionales ou locales apportent une aide financière aux victimes des aléas côtiers.

Dans la plupart des pays de l'OCDE, la solution appliquée se situe à mi-chemin entre le partage des pertes et l'indemnisation. Le rôle de l'administration nationale est variable : parfois elle intervient très peu (comme au Royaume-Uni), parfois elle administre son propre système d'assurance (aux États-Unis et en France, par exemple), parfois encore elle finance en grande partie le rétablissement par l'indemnisation. Il existe cependant des nuances et des différences à l'intérieur de ces cas de figure (OCDE, 2016[33]).

La conception des mécanismes d'aide et programmes d'assurance publics a des conséquences pour l'approche sociétale en matière de réduction des risques en raison du possible aléa moral. L'aléa moral renvoie au fait que les ménages sont peu enclins à prendre des mesures de réduction des risques ou à déménager vers une zone à l'abri des risques d'inondation s'ils peuvent s'attendre à être indemnisés par les assureurs ou les pouvoirs publics en cas de catastrophe (Hanger et al., 2017[58] ; OCDE/Banque mondiale, à paraître[57]). Il peut aussi concerner les niveaux d'administration infranationaux dans les pays où le financement de la protection leur incombe, mais où c'est l'administration nationale qui finance les mesures d'intervention et de redressement (OCDE, 2016[33]). En Australie, au Canada et en Nouvelle-Zélande, en cas de catastrophe, les autorités infranationales perçoivent des indemnisations calculées conformément à une formule de partage des coûts et se voient rembourser une partie des dépenses admissibles qu'elles ont consacrées à des activités comme les interventions d'urgence, la remise en état et la reconstruction des actifs publics. Au Mexique, le fonds pour les catastrophes naturelles (FONDEN) applique des conditions particulières pour régler le problème de l'aléa moral entre niveaux d'administration : en cas de deuxième sinistre, les autorités infranationales ne peuvent être indemnisées que si elles ont pris certaines mesures de protection dans le cadre des activités de redressement et de reconstruction ayant bénéficié d'indemnisations à la suite du premier sinistre (OCDE/Banque mondiale, à paraître[57]).

Les systèmes qui font appel à la solidarité peuvent être par essence déconnectés de la réduction des risques (même s'il existe certaines exceptions), mais ont l'avantage d'assurer

une couverture des risques généralisée et abordable. Ils évitent ainsi de faire reposer entièrement la charge de la gestion des risques et du redressement sur des ménages qui ne sont pas forcément armés pour y faire face (Dixon et al., 2017[44] ; Hudson et al., 2016[59] ; OCDE, 2016[33]). Par exemple, une étude sur l'exposition menée au Royaume-Uni tend à montrer que les classes défavorisées sont exposées de façon disproportionnée aux risques d'inondation côtière (Walker et Burningham, 2011[60]).

L'augmentation des risques sous l'effet du changement climatique peut entraîner une remise en cause du principe de solidarité dans la mesure où elle devrait être synonyme de hausse du coût des sinistres et de forte concentration des risques dans un nombre restreint de territoires. En France, par exemple, où il existe un système d'assurance national fondé sur la solidarité, les communes du littoral méditerranéen ont connu en moyenne 6.9 catastrophes naturelles entre 1982 et 2009, contre 2.5 pour l'ensemble des communes du pays (Clément, Rey-Valette et Rulleau, 2015[61]).

Encadré 2.6. Risques côtiers et hausse des primes d'assurance

Les compagnies d'assurance peuvent jouer un rôle clé dans l'adaptation des zones côtières au travers de l'évaluation, de la tarification et de la couverture des risques. En tant qu'entreprises, elles sont fortement incitées à cerner le profil de risque de leurs clients potentiels pour pouvoir fixer le montant des primes en conséquence. Sur les marchés libres, les primes réclamées sont suffisantes pour couvrir ces risques et les frais de l'assureur. Les primes renseignent les propriétaires sur le niveau actuel des risques, mais pas sur l'évolution possible de ces risques à l'avenir.

La hausse du niveau des mers fera augmenter les risques sous-jacents en entraînant des sinistres plus importants et/ou plus fréquents, de sorte qu'il sera de plus en plus compliqué de proposer des assurances abordables. Il est donc probable que les primes d'assurance augmenteront ou que les biens les plus exposés cesseront d'être considérés comme assurables par les professionnels (Wolfrom et Yokoi-Arai, 2015[62]). En définitive, ce sont les propriétaires qui supporteront les coûts de ces évolutions, mais les assureurs aussi pourraient en pâtir s'il en résulte une baisse de la demande ou des réactions négatives dans l'opinion publique. Si les primes deviennent inabordables, les collectivités et les ménages seront moins nombreux à s'assurer et donc globalement moins résilients aux inondations. La hausse des primes peut en outre faire baisser la valeur des biens immobiliers, accroître le taux de défaillance sur les prêts, réduire les recettes fiscales et causer des difficultés économiques et financières aux habitants des zones sujettes aux inondations (Dixon et al., 2017[44]). Les assureurs peuvent aussi en pâtir temporairement s'ils omettent de tenir compte de l'évolution des risques dans leurs provisions et dans la couverture et les tarifs des produits qu'ils proposent.

L'avantage des systèmes d'absorption et de partage des pertes tient au fait qu'ils peuvent créer une incitation directe à réduire les risques. La capacité des assurances-inondation fondées sur les risques à encourager les ménages à réduire les risques a largement retenu l'attention des responsables de l'élaboration des politiques, mais les faibles taux de couverture assurantielle et le subventionnement des primes nuisent concrètement à cette incitation dans beaucoup de zones côtières (OCDE, 2016[33] ; Surminski, 2013[63]). Ainsi,

le bilan des assurances pour ce qui est d'encourager des comportements réduisant les risques parmi les ménages est mitigé (cet aspect est examiné de manière plus approfondie dans le chapitre 3) (Surminski et Thieken, 2017[64]). En outre, les collectivités côtières sont confrontées à des problèmes non négligeables qui limitent le déploiement des assurances. Les zones côtières très peuplées ont de fortes chances d'être dans une situation de concentration des risques, c'est-à-dire une situation caractérisée par la présence de nombreux assurés susceptibles d'être sinistrés en même temps en cas de catastrophe. Dans ces conditions, les couvertures disponibles sont moins nombreuses et moins abordables (OCDE, 2016[33]). Enfin, les évolutions causées par le changement climatique qui se manifestent lentement et sont prévisibles, comme l'érosion provoquée par la HNM, ne sont souvent pas des risques assurables (Wolfrom et Yokoi-Arai, 2015[62]).

2.4.3. Autorité en matière de planification

L'urbanisme peut avoir une influence importante sur les risques côtiers, et les aménagements inopportuns peuvent largement contribuer à amplifier les pertes (OCDE, 2016[33]). Aux États-Unis, par exemple, 38 % des indemnités versées entre 1978 et 2004 ont concerné des biens à haut risque ayant subi des sinistres répétés (OCDE, 2016[65]). Les décideurs devraient s'employer à réduire le nombre de personnes et d'actifs fixes soumis à un risque d'inondation.

La gestion des zones côtières relève souvent d'un ensemble disparate d'autorités locales, régionales, nationales et supranationales chargées d'aspects particuliers : lutte contre les inondations, transports, aménagement, conservation, etc. Aux États-Unis, par exemple, la gestion des risques côtiers est du ressort conjoint de diverses instances relevant de l'échelon fédéral, des États et des collectivités locales qui poursuivent chacune leurs propres objectifs (National Research Council, 2014[66]). Il peut en résulter une situation où les décisions d'une instance se répercutent sur le mandat des autres et où il est difficile de faire évoluer les choses autrement que par petites touches (Verschuuren et Mcdonald, 2012[67] ; National Research Council, 2014[51]).

Dans la plupart des pays de l'OCDE, l'urbanisme est du ressort des autorités locales, mais la discordance des intérêts et les contraintes de capacités peuvent faire obstacle à une action efficace en la matière (OCDE, 2017[68]). En particulier, les autorités locales sont souvent fortement encouragées à déclarer constructibles des terrains très prisés en bord de mer, car c'est pour elles la promesse de recettes fiscales supplémentaires. Dans beaucoup de pays, l'enjeu sous-jacent est celui de l'application des règlements d'urbanisme restrictifs au niveau local. En Italie, par exemple, les lacunes dans le respect des dispositions et le nombre d'amnisties accordées à des propriétaires ayant construit leur bien sans tenir compte du niveau de risque d'inondation ont limité l'efficacité des obligations légales d'évaluation de l'aléa inondation pour les nouvelles constructions (OCDE, 2016[33]). Dans certains pays, des décideurs locaux ont été tenus responsables d'avoir omis les informations sur les risques dans leurs décisions d'urbanisme. En France, il appartient aux maires de faire respecter les zones de danger, et leur responsabilité peut être engagée s'ils les ignorent, comme ce fut le cas à la suite de la catastrophe qui a touché la commune côtière de La Faute-sur-Mer (OCDE, 2017[5]).

La mise en œuvre des politiques d'urbanisme est souvent du ressort des autorités locales, mais d'autres niveaux d'administration jouent un rôle important par le biais des orientations et incitations qu'ils donnent en matière de réduction des risques (Encadré 2.7). Dans les pays où les systèmes de gestion des risques côtiers sont coordonnés au niveau national, comme en France avec les plans de prévention des risques ou au Royaume-Uni avec les

Shoreline Management Plans, des déficits de mise en œuvre au niveau local ont été signalés.

Encadré 2.7. Des programmes d'assurance au service d'une meilleure gestion de l'utilisation des terres

Dans certains pays, des systèmes publics d'assurance/réassurance ont été mis en place pour les dommages causés par les inondations (selon les cas, ils sont disponibles pour tous les biens ou seulement pour les biens résidentiels ou les biens résidentiels soumis à un risque élevé). Ces systèmes s'accompagnent souvent d'incitations, d'obligations ou d'exclusions qui visent à encourager la maîtrise des risques d'inondation au niveau local.

Au Royaume-Uni, par exemple, la couverture de réassurance proposée par Flood Re (qui est destiné à faire en sorte que des assurances abordables soient disponibles pour les biens à haut risque) est réservée aux aménagements réalisés avant 2009. Par conséquent, les promoteurs de biens plus récents doivent s'assurer que le niveau de risque d'inondation est dans les limites de ce que les assureurs privés sont en mesure d'accepter, faute de quoi ceux-ci pourraient renoncer à assurer les biens neufs dans les secteurs à haut risque et empêcher potentiellement les propriétaires de recourir au financement hypothécaire (lequel nécessite normalement que l'ensemble des risques soient assurés).

Aux États-Unis, le programme national d'assurance-inondation (NFIP) est réservé aux collectivités qui acceptent d'appliquer un ensemble de normes minimales concernant l'aménagement dans les zones inondables. Ces normes prévoient notamment le recours à des cartes des zones inondables dans le cadre de la planification des aménagements, le calcul d'une hauteur d'inondation de base et l'application de normes de construction propres à assurer la protection des nouveaux bâtiments. Ce dispositif est complété par un système de notation des collectivités (CRS), grâce auquel les ménages vivant dans des collectivités qui adoptent des pratiques reconnues de maîtrise du risque d'inondation (mesures d'urbanisme et autres dispositions réduisant les risques) allant au-delà des normes minimales du NFIP peuvent bénéficier de primes d'assurance réduites.

Source : OCDE (2016[33]), *Financial Management of Flood Risk*, https://doi.org/10.1787/9789264257689-en

Les autorités locales peuvent aussi se heurter à des injonctions contradictoires et des contraintes de capacité dans la mise en œuvre des règlements d'urbanisme. Au Royaume-Uni, par exemple, dans le cadre des activités de redressement engagées en 2013-14 à la suite d'une tempête ayant frappé le pays, la présence de sources de financement nationales et locales et le manque d'harmonisation entre politiques d'urbanisme ont fait que des infrastructures côtières ont été reconstruites au même endroit qu'auparavant, alors qu'aussi bien les collectivités locales que les plans de gestion du rivage préconisaient leur déplacement vers l'intérieur des terres (Brown, Naylor et Quinn, 2017[69]). En Australie, au Canada et en Nouvelle-Zélande, les préoccupations au sujet de la responsabilité sont souvent citées comme un facteur qui fait obstacle à l'application de décision d'urbanisme qui tiennent compte d'aléas futurs incertains (Verschuuren et Mcdonald, 2012[67] ; Lemmen et al., 2016[70]) (Encadré 2.8).

Encadré 2.8. Responsabilité dans le cadre des décisions d'urbanisme

En général, on ne s'attend pas à ce que la décision d'une collectivité locale d'autoriser un aménagement dans une zone inondable qui est par la suite inondée puisse donner lieu à une demande de réparation à l'encontre du décideur. Les effets du changement climatique changent toutefois la donne dans différents pays, et les décisions locales d'urbanisme ne sont pas forcément à l'abri de telles demandes. Ainsi, en Nouvelle-Zélande, plusieurs mesures de précaution prises par des collectivités locales dans un but d'adaptation à la hausse du niveau de la mer ont été attaquées par des détenteurs de droits de propriété dans les zones côtières concernées. En Suède, des conseils locaux ont été jugés responsables des dommages provoqués par les inondations dans des zones jugées inadaptées à l'aménagement. En règle générale, les questions de responsabilité se posent dans trois cas de figure :

- responsabilité juridique du propriétaire/exploitant d'un ouvrage (souvent l'administration centrale) en cas de défaillance de celui-ci ;
- responsabilité juridique du fait de dispositions de zonage existantes autorisant de nouveaux aménagements dans des secteurs dont on prévoit qu'ils seront touchés par la hausse du niveau de la mer ;
- questions juridiques concernant les droits de propriété en cas d'élaboration de règlements de zonage plus restrictifs destinés à limiter les aménagements.

Source : OCDE (2016[33]), *Financial Management of Flood Risk*, https://doi.org/10.1787/9789264257689-en.

2.4.4. Bénéfices de l'installation à proximité des côtes

Si les individus choisissent d'occuper ou d'utiliser l'espace côtier, c'est en raison des avantages importants qu'il leur procure, parmi lesquels l'accès aux aménités environnementales du littoral. Ces avantages se traduisent dans les prix des biens immobiliers : une étude menée aux États-Unis montre ainsi que les maisons qui se trouvent à 150 mètres ou moins du rivage coûtent 100 % plus cher que les biens équivalents situés à plus de 10 km du bord de mer (Krause, 2014[71]).

Les propriétaires ne sont pas les seuls bénéficiaires. Promoteurs, ingénieurs, architectes et entrepreneurs en bâtiment sont également gagnants en termes de contrats et de bénéfices, tout comme les autorités régionales et locales en termes de recettes fiscales. En plus de procurer des recettes fiscales, les opérations d'aménagement peuvent stimuler l'emploi local et vont parfois dans le sens de la préservation des valeurs historiques et culturelles des populations (National Research Council, 2014[51]). C'est pourquoi la mise en route de nouveaux aménagements est souvent perçue comme servant au mieux l'intérêt des propriétaires, promoteurs, entrepreneurs et communes, quels que soient les futurs risques publics et autres externalités.

Toutes choses égales par ailleurs, un bien situé dans un endroit à risque devrait logiquement avoir une valeur moindre qu'un bien identique situé dans un endroit plus sûr ; or la réalité est moins tranchée. Les études publiées sur les liens entre la valeur des biens immobiliers et les risques associés à la HNM (Beltrán, Maddison et Elliott, 2018[72] ; Bernstein,

Gustafson et Lewis, 2018[73] ; Keenan, Hill et Gumber, 2018[74] ; Bakkensen et Barrage, 2017[75] ; Warren-Myers et al., 2018[76]) font ainsi ressortir les tendances suivantes :

- En général, le seul fait qu'un bien côtier soit exposé à des risques liés à la HNM future ne fait pas baisser sa valeur, surtout s'il n'a jamais subi d'aléa par le passé (inondation ou phénomène érosif, par exemple). Cela s'explique principalement par une perception inexacte des risques et une information inadéquate les concernant.
- Bien souvent, la proximité des aménités côtières pèse plus lourd dans la valeur que le risque d'exposition accrue aux aléas associés à la HNM.
- Si l'information sur les risques associés à la HNM n'affecte pas toujours la valeur d'un bien, le fait que celui-ci ait déjà subi des inondations/phénomènes érosifs a en revanche de très fortes chances de se répercuter négativement sur cette valeur.
- L'investissement dans des mesures publiques de réduction des risques comme les digues maritimes peut faire remonter la valeur des biens, car les particuliers et les investisseurs ont le sentiment que les risques s'en trouvent réduits.
- Les prix ont aussi tendance à remonter au bout d'une certaine période sans aléa significatif, car le souvenir des conséquences des événements antérieurs s'estompe et les individus actualisent les risques futurs.

Ces tendances laissent entrevoir un possible « décalage » dans la valorisation des biens côtiers, en ce sens que les valeurs ne reflètent pas avec précision les risques actuels et futurs pesant sur les biens. Lorsque survient une inondation ou un événement érosif, il s'ensuit une chute de la valeur des biens qui peut être spectaculaire et entraîner des conséquences dommageables en cascade.

2.5. Influence des dispositifs institutionnels sur les mesures d'adaptation futures

Les pays de l'OCDE gèrent les risques côtiers suivant des approches très différentes, et leur degré d'attention et d'intervention est souvent corrélé à l'ampleur de ces risques (Tol, Klein et Nicholls, 2008[9]). Les stratégies ont tendance à être moins évoluées et plus morcelées dans les pays qui n'ont été exposés que récemment à des événements météorologiques récurrents ou à certains effets liés au changement climatique, ainsi que dans ceux où la proportion de la population soumise à des risques est plutôt faible (Harman et al., 2015[15]). Les différences d'approche en matière de gestion sont aussi en partie le fait de facteurs non économiques, parmi lesquels le point de vue de la collectivité sur la manière de faire face aux risques, la façon dont ceux-ci ont été gérés par le passé, y compris les investissements consacrés aux infrastructures de protection, les inondations subies et la répartition des responsabilités institutionnelles (degré de centralisation, par exemple). Si l'organisation de la gestion des risques côtiers est très différente selon les pays de l'OCDE, elle relève de trois grands types qui sont, avec leurs conséquences possibles pour l'adaptation, décrits dans le Tableau 2.5.

Tableau 2.5. Implications de l'augmentation des risques côtiers pour différents dispositifs institutionnels

Type de dispositif	Quelles seront les conséquences de l'augmentation des risques côtiers ?	Quelles stratégies d'adaptation sont susceptibles d'être privilégiées ?
1. Financement et coordination par l'administration centrale (France, Pays-Bas, Pologne…)	Les risques sont répartis sur l'ensemble de la collectivité nationale, et des dépenses publiques croissantes sont consacrées aux mesures de préparation et d'intervention. Cela peut renforcer le mécontentement de ceux qui ne profitent pas des avantages de la hausse des dépenses de protection des côtes et remettre en question les principes de solidarité existants.	• Recours massif au renforcement de la protection. • Le financement public constant offre des possibilités de privilégier largement les grandes infrastructures fondées sur la nature et des réponses novatrices.
2. Soutien de l'administration centrale, mise en œuvre par les autorités locales (Allemagne, Belgique, Canada, États-Unis, Royaume-Uni …)	Comme il sera difficile de lever des fonds pour financer l'entretien courant et la réparation des défenses côtières existantes, leur efficacité se dégradera sans doute pour ne plus être conforme aux normes actuelles. Avec l'augmentation de la fréquence des inondations et autres effets de la HNM, les capacités de gestion des situations d'urgence pourraient être davantage sollicitées, ce qui imposerait un coût accru aux contribuables, surtout si les risques correspondants deviennent inassurables.	• Un mélange de défenses en dur et de mesures de protection au niveau des ménages (en dur et fondées sur la nature). • Risque de repli non programmé, surtout en cas d'événement de grande ampleur, s'il n'est pas possible de lever des ressources financières pour la reconstruction et la protection. • Des transformations sont peu probables, sauf si la collectivité en prend l'initiative.
3. Financement et mise en œuvre par les autorités locales (Australie, Nouvelle-Zélande, Suède…)	La hausse des risques sera ressentie par les collectivités du littoral et les personnes qui y vivent. Dans certains cas, elle créera des incitations en faveur d'actions individuelles, mais cela débouchera sans doute sur des solutions ponctuelles faute de coordination. Il est possible que les collectivités prospères continuent de lever des fonds destinés à la protection, ce qui pourrait avoir des effets négatifs en aval sur les collectivités qui n'ont pas les moyens de prendre des mesures similaires. À court terme, il est vraisemblable que les collectivités locales poursuivront des politiques qui sont rationnelles d'un point de vue local, mais sont globalement un facteur d'inefficience, par exemple en continuant de délivrer des permis de construire dans des zones présentant un risque relativement élevé.	• Un mélange de mesures de protection ponctuelles (« en dur » et fondées sur la nature) et de mesures individuelles, qui seront sans doute davantage en rapport avec les moyens de chaque collectivité qu'avec son profil de risque. • Des transformations sont peu probables, sauf si la collectivité en prend l'initiative.

Notes

[1] Le coût d'adaptation estimé varie sensiblement selon l'ampleur des changements climatiques futurs, le niveau de protection contre les risques acceptable et le cadre d'analyse (protection contre les risques ou efficience économique) (Brown et al., 2011[46]).

[2] Inondations fluviales et côtières comprises.

Références

Adger, N., N. Arnell et E. Tomkins (2005), « Successful adaptation to climate change across scales », *Global Environmental Change*, vol. 15/2, pp. 77-86, http://dx.doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2004.12.005. [45]

Alexander, M., S. Priest et H. Mees (2016), « A framework for evaluating flood risk governance », *Environmental Science & Policy*, vol. 64, pp. 38-47, http://dx.doi.org/10.1016/J.ENVSCI.2016.06.004. [47]

Arkema, K. et al. (2017), « Linking social, ecological, and physical science to advance natural and nature-based protection for coastal communities », *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 1399/1, pp. 5-26, http://dx.doi.org/10.1111/nyas.13322. [26]

Bakkensen, L. et L. Barrage (2017), *Flood Risk Belief Heterogeneity and Coastal Home Price Dynamics: Going Under Water?*, https://www.fema.gov/national- (consulté le 30 août 2018). [75]

Beltrán, A., D. Maddison et R. Elliott (2018), « Is Flood Risk Capitalised Into Property Values? », *Ecological Economics*, vol. 146, pp. 668-685, http://dx.doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2017.12.015. [72]

Bernstein, A., M. Gustafson et R. Lewis (2018), *Disaster on the Horizon: The Price Effect of Sea Level Rise* *, http://www.zillow.com/ztrax. (consulté le 30 août 2018). [73]

Bisaro, A. et J. Hinkel (2018), « Mobilizing private finance for coastal adaptation: A literature review », *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, vol. 9/3, p. e514, http://dx.doi.org/10.1002/wcc.514. [49]

Brown, K., L. Naylor et T. Quinn (2017), « Making Space for Proactive Adaptation of Rapidly Changing Coasts: A Windows of Opportunity Approach », *Sustainability*, vol. 9/8, p. 1408, http://dx.doi.org/10.3390/su9081408. [52]

Brown, K., L. Naylor et T. Quinn (2017), « Making Space for Proactive Adaptation of Rapidly Changing Coasts: A Windows of Opportunity Approach », *Sustainability*, vol. 9/8, pp. 1-17, https://ideas.repec.org/a/gam/jsusta/v9y2017i8p1408-d107659.html (consulté le 20 juillet 2018). [69]

Brown, S. et al. (2011), *The Impacts and Economic Costs of Sea-Level Rise in Europe and the Costs and Benefits of Adaptation. Summary of Results from the EC RTD ClimateCost Project.*, Watkiss, P, https://www.sei-international.org/mediamanager/documents/Publications/sei-climatecost-sea-level-rise.pdf (consulté le 11 octobre 2017). [46]

CE (2009), « The economics of climate change adaptation in EU coastal areas », https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/sites/maritimeaffairs/files/docs/body/executive_summary_en.pdf (consulté le 15 juin 2018). [27]

Christchurch City Council, C. (2010), « Climate Smart Strategy 2010-2025 », https://www.ccc.govt.nz/assets/Documents/The-Council/Plans-Strategies-Policies-Bylaws/Strategies/ClimateSmartStrategy2010-2025.pdf (consulté le 15 juin 2018). [28]

Clément, V., H. Rey-Valette et B. Rulleau (2015), « Perceptions on equity and responsibility in coastal zone policies », *Ecological Economics*, vol. 119, pp. 284-291, http://dx.doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2015.09.005. [61]

Colgan, C. (2016), « The Economics of Adaptation to Climate Change in Coasts and Oceans: Literature Review, Policy Implications and Research Agenda », http://dx.doi.org/10.15351/2373-8456.1067. [41]

Defra (2012), « Coastal Change Pathfinder Review Final Report », http://www.defra.gov.uk (consulté le 6 décembre 2017). [36]

Defra (2011), *Flood and coastal resilience partnership funding: An introductory guide - GOV.UK*, https://www.gov.uk/government/publications/flood-and-coastal-resilience-partnership-funding-an-introductory-guide (consulté le 7 décembre 2017). [54]

Dixon, L. et al. (2017), *The Cost and Affordability of Flood Insurance in New York City: Economic Impacts of Rising Premiums and Policy Options for One- to Four-Family Homes*, RAND, https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RR1700/RR1776/RAND_RR1776.pdf (consulté le 10 août 2017). [44]

DPB (2016), « Estimation du coût annuel moyen des Accords d'aide financière en cas de catastrophe causée par un événement météorologique », https://www.pbo-dpb.gc.ca/fr/blog/news/DFAA (consulté le 11 décembre 2017). [55]

Driessen, P. et al. (2016), « Toward more resilient flood risk governance », *Ecology and Society*, vol. 21/4, p. art53, http://dx.doi.org/10.5751/ES-08921-210453. [16]

Filatova, T., J. Mulder et A. Van der Veen (2011), « Coastal risk management: How to motivate individual economic decisions to lower flood risk? », *Ocean & Coastal Management*, vol. 54/2, pp. 164-172, http://dx.doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2010.10.028. [12]

Fletcher, C. et al. (2015), « Economic, equitable, and affordable adaptations to protect coastal settlements against storm surge inundation », http://dx.doi.org/10.1007/s10113-015-0814-1. [40]

Fletcher, C. et al. (2013), « Costs and coasts: An empirical assessment of physical and institutional climate adaptation pathways Final Report », https://www.nccarf.edu.au/sites/default/files/attached_files_publications/Fletcher_2013_Costs_and_coasts.pdf (consulté le 18 août 2017). [50]

Gibbs, M. (2016), *Why is coastal retreat so hard to implement? Understanding the political risk of coastal adaptation pathways*, http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.06.002. [32]

Gopalakrishnan, S. et al. (2016), « Economics of Coastal Erosion and Adaptation to Sea Level Rise », *Annu. Rev. Resour. Econ*, vol. 8, pp. 119-39, http://dx.doi.org/10.1146/annurev-resource-100815-095416. [21]

Gopalakrishnan, S. et al. (2017), « Decentralized Management Hinders Coastal Climate Adaptation: The Spatial-dynamics of Beach Nourishment », *Environmental and Resource Economics*, vol. 67/4, pp. 761-787, http://dx.doi.org/10.1007/s10640-016-0004-8. [22]

Gotham, K. (2016), « Coastal Restoration as Contested Terrain: Climate Change and the Political Economy of Risk Reduction in Louisiana », http://dx.doi.org/10.1111/socf.12273. [43]

Gralepois, M. et al. (2016), « Is flood defense changing in nature? Shifts in the flood defense strategy in six European countries », *Ecology and Society*, vol. 21/4, p. art37, http://dx.doi.org/10.5751/ES-08907-210437. [11]

Guerry, A. et al. (2012), « Modeling benefits from nature: using ecosystem services to inform coastal and marine spatial planning », *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, vol. 8/1-2, pp. 107-121, http://dx.doi.org/10.1080/21513732.2011.647835. [25]

Hall, J. et al. (2012), « Proportionate adaptation », http://dx.doi.org/10.1038/nclimate1749. [56]

Hanger, S. et al. (2017), « Insurance, public assistance and household flood risk reduction: A comparative study of Austria, England and Romania », *Risk Analysis*, http://dx.doi.org/10.1111/risa.12881. [58]

Harman, B. et al. (2015), « Global Lessons for Adapting Coastal Communities to Protect against Storm Surge Inundation », https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-13-00095.1. [15]

Harman, B. et al. (2013), « Global Lessons for Adapting Coastal Communities to Protect against Storm Surge Inundation », http://dx.doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-13-00095.1. [10]

Hinkel, J. et al. (2015), « Sea-level rise scenarios and coastal risk management », *Nature Climate Change*, vol. 5/3, pp. 188-190, http://dx.doi.org/10.1038/nclimate2505. [39]

Hino, M., C. Field et K. Mach (2017), « Managed retreat as a response to natural hazard risk », http://dx.doi.org/10.1038/NCLIMATE3252. [7]

Hudson, P. et al. (2016), « Incentivising flood risk adaptation through risk based insurance premiums: Trade-offs between affordability and risk reduction », *Ecological Economics*, vol. 125, pp. 1-13, http://dx.doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2016.01.015. [59]

Kates, R. et al. (2006), « Reconstruction of New Orleans after Hurricane Katrina: A research perspective. », *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 103/40, pp. 14653-60, http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0605726103. [48]

Keeler, A., D. McNamara et J. Irish (2018), « Responding to Sea Level Rise: Does Short-Term Risk Reduction Inhibit Successful Long-Term Adaptation? », *Earth's Future*, vol. 6/4, pp. 618-621, http://dx.doi.org/10.1002/2018EF000828. [17]

Keenan, J., T. Hill et A. Gumber (2018), « Climate gentrification: from theory to empiricism in Miami-Dade County, Florida », *Environmental Research Letters*, vol. 13/5, p. 054001, http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/aabb32. [74]

Koerth, J., A. Vafeidis et J. Hinkel (2017), « Household-Level Coastal Adaptation and Its Drivers: A Systematic Case Study Review », *Risk Analysis*, vol. 37/4, pp. 629-646, http://dx.doi.org/10.1111/risa.12663. [30]

Kousky, C. (2014), « Managing shoreline retreat: A US perspective », *Climatic Change*, vol. 124/1-2, pp. 9-20, http://dx.doi.org/10.1007/s10584-014-1106-3. [38]

Krause, A. (2014), *What is Waterfront Worth?*, https://www.zillow.com/research/what-is-waterfront-worth-7540/ (consulté le 22 juin 2018). [71]

Kreibich, H. et al. (2015), « A review of damage-reducing measures to manage flood risks in a changing climate », http://dx.doi.org/10.1007/s11027-014-9629-5. [29]

Lemmen, D. et al. (2016), « Canada's Marine Coasts in a Changing Climate », http://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/earthsciences/files/pdf/NRCAN_fullBook%20%20accessible.pdf (consulté le 23 juillet 2018). [70]

McNamara, D. et al. (2015), « Climate adaptation and policy-induced inflation of coastal property value. », *PloS one*, vol. 10/3, p. e0121278, http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0121278. [20]

Mehvar, S. et al. (2018), « Quantifying Economic Value of Coastal Ecosystem Services: A Review », *Journal of Marine Science and Engineering*, vol. 6/1, p. 5, http://dx.doi.org/10.3390/jmse6010005. [24]

Narayan, S. et al. (2016), « The Effectiveness, Costs and Coastal Protection Benefits of Natural and Nature-Based Defences », *PLOS ONE*, vol. 11/5, p. e0154735, http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0154735. [19]

National Research Council (2014), *Reducing Coastal Risk on the East and Gulf Coasts*, National Academies Press, Washington, D.C., http://dx.doi.org/10.17226/18811. [66]

National Research Council (2014), *Reducing coastal risks on the East and Gulf coasts*, National Academies Press. [51]

Nicholls, C. (2011), « impacts of Sea level Rise », *Oceanography*, vol. 24/2, pp. 144-157, http://dx.doi.org/10.5670/oceanog.2011.34. [31]

Niven, R. et D. Bardsley (2013), « Planned retreat as a management response to coastal risk: A case study from the Fleurieu Peninsula, South Australia », *Regional Environmental Change*, vol. 13/1, pp. 193-209, http://dx.doi.org/10.1007/s10113-012-0315-4. [34]

OCDE (2017), *Land-use Planning Systems in the OECD : Country Fact Sheets*, Éditions OCDE, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/9789264268579-en. [68]

OCDE (2017), *OECD Reviews of Risk Management Policies. Boosting Disaster Prevention through Innovative Risk Governance: Insights from Austria, France and Switzerland*, Éditions OCDE, Paris, https://doi.org/10.1787/9789264281370-en (consulté le 13 juillet 2018). [5]

OCDE (2016), *Financial Management of Flood Risk*, http://www.oecd.org/daf/fin/insurance/Financial-Management-of-Flood-Risk.pdf (consulté le 5 septembre 2017). [33]

OCDE (2016), *Financial Management of Flood Risk*, Éditions OCDE, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/9789264257689-en. [65]

OCDE (2014), *Boosting Resilience through Innovative Risk Governance*, OECD Reviews of Risk Management Policies, Éditions OCDE, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/9789264209114-en. [2]

OCDE (2014), *Recommandation de l'OCDE sur la gouvernance des risques majeurs*, Éditions OCDE, Paris, http://www.oecd.org/fr/gov/risques/recommandation-sur-la-gouvernance-des-risques-majeurs.htm (consulté le 13 juillet 2018). [4]

OCDE (2014), *Water Governance in the Netherlands : Fit for the Future?*, Études de l'OCDE sur l'eau, Éditions OCDE, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/9789264102637-en. [6]

OCDE (2013), *L'eau et l'adaptation au changement climatique : Des politiques pour naviguer en eaux inconnues*, Études de l'OCDE sur l'eau, Éditions OCDE, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/9789264200647-fr. [1]

OCDE (2013), *Water Security for Better Lives*, Études de l'OCDE sur l'eau, Éditions OCDE, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/9789264202405-en. [3]

OCDE/Banque mondiale (à paraître), *Boosting financial resilience to disasters: understanding and strengthening the role of government*, Éditions OCDE. [57]

Penning-Rowsell, E. et S. Priest (2015), « Sharing the burden of increasing flood risk: who pays for flood insurance and flood risk management in the United Kingdom », *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, vol. 20/6, pp. 991-1009, http://dx.doi.org/10.1007/s11027-014-9622-z. [53]

Prati, G. et al. (2016), « Public perceptions of beach nourishment and conflict management strategies: A case study of Portonovo Bay in the Adriatic Italian Coast », *Land Use Policy*, vol. 50, pp. 422-428, http://dx.doi.org/10.1016/J.LANDUSEPOL.2015.06.033. [42]

Schut, M., C. Leeuwis et A. van Paassen (2010), « Room for the River: Room for Research? The case of depoldering De Noordwaard, the Netherlands », *Science and Public Policy*, vol. 37/8, pp. 611-627, http://dx.doi.org/10.3152/030234210X12767691861173. [37]

Spalding, M. et al. (2014), « Coastal Ecosystems: A Critical Element of Risk Reduction », *Conservation Letters*, vol. 7/3, pp. 293-301, http://dx.doi.org/10.1111/conl.12074. [23]

Spalding, M. et al. (2014), « The role of ecosystems in coastal protection: Adapting to climate change and coastal hazards », *Ocean & Coastal Management*, vol. 90, pp. 50-57, http://dx.doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2013.09.007. [14]

Surminski, S. (2013), « The role of insurance in reducing direct risk: the case of flood insurance », *International Review of Environmental and Resource Economics*, vol. 7, pp. 241-278, http://eprints.lse.ac.uk/60764/1/Surminski_Role-of-insurance-reducing-direct-risk_2014.pdf (consulté le 19 octobre 2017). [63]

Surminski, S. et A. Thieken (2017), « Promoting flood risk reduction: The role of insurance in Germany and England », *Earth's Future*, vol. 5/10, pp. 979-1001, http://dx.doi.org/10.1002/2017EF000587. [64]

Temmerman, S. et al. (2013), « Ecosystem-based coastal defence in the face of global change », *Nature*, vol. 504/7478, pp. 79-83, http://dx.doi.org/10.1038/nature12859. [18]

Tol, R., R. Klein et R. Nicholls (2008), « Towards Successful Adaptation to Sea-Level Rise along Europe's Coasts », *Journal of Coastal Research*, vol. 242, pp. 432-442, http://dx.doi.org/10.2112/07A-0016.1. [9]

Verchick, R. et al. (2013), « When Retreat Is the Best Option: Flood Insurance after Biggert-Waters and Other Climate Change Puzzles », *The John Marshall Law Review Annual Kratovil Symposium on Real Estate Law & Practice Article*, vol. 47/8, http://repository.jmls.edu/lawreview (consulté le 6 décembre 2017). [35]

Verschuuren, J. et J. Mcdonald (2012), « Towards a legal framework for coastal adaptation: Assessing the first steps in Europe and Australia », https://doi.org/10.1017/S204710251200009X (consulté le 9 août 2017). [67]

Walker, G. et K. Burningham (2011), « Flood risk, vulnerability and environmental justice: Evidence and evaluation of inequality in a UK context », *Critical Social Policy*, vol. 31/2, pp. 216-240, http://dx.doi.org/10.1177/0261018310396149. [60]

Warren-Myers, G. et al. (2018), « Estimating the Potential Risks of Sea Level Rise for Public and Private Property Ownership, Occupation and Management », *Risks*, vol. 6/2, p. 37, http://dx.doi.org/10.3390/risks6020037. [76]

Wilby, R. et R. Keenan (2012), « Adapting to flood risk under climate change », https://doi.org/10.1177/0309133312438908. [13]

Wolfrom, L. et M. Yokoi-Arai (2015), « Financial instruments for managing disaster risks related to climate change », *OECD Journal: Financial Market Trends* 11, https://doi.org/10.1787/fmt-2015-5jrqdkpxk5d5 (consulté le 15 novembre 2017). [62]

Wong, P. et al. (2014), *Coastal Systems and Low-Lying Areas*, GIEC, https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap5_FINAL.pdf (consulté le 17 août 2017). [8]

Chapitre 3. Nouvelles méthodes d'adaptation des zones côtières

Le présent chapitre passe en revue les moyens dont disposent les gouvernements nationaux pour veiller à ce que toutes les parties prenantes soient dûment encouragées à s'adapter à la montée des risques dans les zones côtières et disposent des bons outils pour le faire. En s'appuyant sur l'étude des plans nationaux d'adaptation, il analyse les pratiques actuelles d'adaptation à la hausse du niveau des mers dans les pays de l'OCDE. Enfin, il se penche sur les dispositifs institutionnels indispensables pour apporter une réponse efficiente, efficace et équitable aux risques qui pèsent sur les zones littorales, en mettant à profit l'examen des pratiques actuelles et les études de cas par pays présentés dans les divers chapitres de ce rapport.

Ce chapitre a été rédigé par Lisa Danielson et Aurélien Seawert, de l'OCDE, et Alexander Bisaro, du Global Climate Forum.

3.1. Le rôle des autorités nationales dans l'adaptation des zones côtières

L'appui des autorités nationales aux efforts d'adaptation des zones côtières est essentiel : il permet aux acteurs concernés de disposer de l'encouragement et des outils nécessaires pour s'adapter ainsi que de supprimer les éventuelles distorsions. Les gouvernements doivent faire preuve d'initiative afin d'instaurer un environnement propice à l'amélioration de la coordination, de l'efficacité et de l'efficience des mesures prises aux échelons inférieurs. Pour y parvenir, il est notamment nécessaire d'améliorer l'accès à l'information, aux outils et aux directives nécessaires ; de veiller à la cohérence des règlements et des instruments économiques et d'éviter les mesures d'incitation perverses ; de tenir compte des problématiques climatiques dans la prise de décision en matière de financement ; et enfin de suivre et d'évaluer l'efficacité des mesures prises par les pouvoirs publics pour les adapter en conséquence.

On trouvera ci-après une présentation des méthodes employées par les autorités nationales (Tableau 3.1) afin de faire face à la hausse du niveau des mers (HNM)[1]. Ce récapitulatif s'appuie sur une analyse des contenus des plans nationaux d'adaptation ainsi que sur d'autres documents de premier plan relatifs à l'adaptation à la HNM. Les plans nationaux d'adaptation ont été une source utile car il en existe dans la plupart des pays de l'OCDE et leur structure est globalement la même dans tous les pays. Il convient de noter que ces documents ne sont pas exhaustifs et que certaines mesures utiles n'y figurent pas. Toutefois, ils permettent d'avoir un aperçu utile des activités menées dans ce domaine.

Les méthodes et les outils dont il est question dans la présente partie sont employés par les autorités nationales mais peuvent, pour bon nombre d'entre eux, être adoptés par les autorités et communautés locales pour s'adapter à l'élévation du niveau des mers.

Tableau 3.1. Méthodes de gestion de l'élévation du niveau des mers prévues dans les plans d'adaptation

Moyen d'action	Information	Instruments économiques et de réglementation	Financement ciblé des autorités nationales	Suivi et évaluation
Description	Ex. : modélisation climatique ; études d'impact, diagnostics de vulnérabilité ou évaluation des risques ; conseil et fourniture d'outils à d'autres niveaux d'administration, aux entreprises et aux citoyens	Ex. : aménagement du territoire ; réglementation en matière de construction ; normes applicables aux infrastructures de protection du littoral ; mesures d'incitation économique en faveur de la réduction des risques	Ex. : financement de projets d'investissement dans la réduction des risques ; financement de mesures de protection au niveau des ménages	Ex. : sondages auprès des parties prenantes ; mise en place d'indicateurs quantitatifs et qualitatifs permettant de mesurer les effets du climat, les actions entreprises et les résultats obtenus
Allemagne	●	●	●	●
Australie	●	-	-	●
Belgique	●	-	-	●
Canada	●	●	●	●
Chili	●	-	-	●
Corée	●	●	-	●
Danemark	●	●	-	-
Espagne	●	●	-	●
Estonie	●	●	-	●
États-Unis*	●	-	-	-
Finlande	●	●	-	●
France	●	●	●	●
Grèce	●	-	-	-
Irlande	●	●	-	●
Islande*	-	-	-	-
Israël	●	-	-	-
Italie	●	-	-	-
Japon	●	●	-	●
Lettonie	●	-	-	-
Mexique	●	●	-	●
Norvège	●	-	-	●
Nouvelle-Zélande**	●	-	-	-
Pays-Bas	●	●	●	●
Pologne	●	●	-	●
Portugal	●	-	-	●
Royaume-Uni	●	●	●	●
Slovénie	-	-	-	●
Suède	●	●	●	●
Turquie	●	-	-	-

Notes :
● Instrument stratégique mentionné dans le plan national
- Non disponible
* Aucun plan d'adaptation en place
** Plan d'adaptation en cours d'élaboration
Source : La liste complète des plans d'adaptation peut être consultée à l'annexe A.

3.2. Information

L'accès à des informations fiables et transparentes en matière de projections climatiques et de risques est indispensable à l'adaptation des zones côtières. En effet, pour prendre des mesures d'adaptation pertinentes, au lieu et au moment opportuns, il est nécessaire de disposer de données fiables sur les aléas côtiers, l'exposition aux risques et les vulnérabilités. En outre, des données scientifiques claires et compréhensibles doivent être transmises aux parties prenantes concernées pour que celles-ci puissent bâtir une vision et une stratégie communes afin de parvenir à une plus grande résilience. Étant donné que des informations plus précises seront disponibles et de nouvelles menaces seront identifiées au fil du temps, il est nécessaire d'inscrire l'analyse des risques climatiques dans un processus itératif permettant de suivre l'évolution des risques et de communiquer ces informations aux décideurs et aux parties prenantes qui en ont le plus besoin. Les autorités nationales ont donc un double rôle à jouer : elles doivent fournir non seulement des informations scientifiques fondamentales relatives à l'observation, à la modélisation et à l'analyse du niveau des mers et aux vulnérabilités, mais aussi des informations et des outils utiles à la prévention et à la gestion des impacts côtiers (Le Cozannet et al., 2017[1]).

3.2.1. Projections climatiques et informations relatives aux risques

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) compile des données issues de divers modèles climatiques mondiaux afin de fournir des informations fiables sur l'évolution du niveau des mers à l'échelle mondiale (Hinkel et al., 2015[2]). Dans son cinquième rapport d'évaluation (AR5), publié en 2013, le GIEC a mis à jour ses projections relatives à la hausse du niveau moyen mondial des mers. La plupart des pays de l'OCDE ont produit leurs propres projections nationales relatives au niveau des mers ou procédé à une réduction d'échelle statistique afin d'appliquer au niveau national les projections issues de la modélisation du GIEC, et ainsi comprendre à quel point ils étaient concernés par la hausse du niveau des mers (HNM) (Vallejo et Mullan, 2017[3]). Même armé des données le plus précises possible, on ne peut s'affranchir de l'incertitude qui entoure la HNM, laquelle reste l'une des conséquences du changement climatique les plus indéterminées, aussi bien pour ce qui est du rythme auquel elle va se produire que de l'ampleur des risques au niveau régional (pour plus d'informations, voir le chapitre 1). De ce fait, pour élaborer des stratégies d'adaptation robustes, il est nécessaire d'appliquer des processus de décision complexes intégrant d'emblée plusieurs scénarios possibles quant aux conséquences de l'élévation du niveau des mers (on trouvera dans l'Encadré 3.3 plus de précisions et un exemple de processus).

On commence tout juste, dans les pays de l'OCDE, à mettre en rapport les projections de HNM et les évaluations actuelles des risques d'inondation et d'érosion du littoral, pour établir par exemple des cartes des risques d'inondation, mais cette pratique n'est pas encore très répandue. D'après une étude menée en 2016 par l'OCDE, tous les pays interrogés[2] disposaient de cartes des risques d'inondation mais celles-ci ne tenaient pas toujours compte des risques futurs liés au changement climatique (OCDE, 2016[4]). Ainsi, aux États-Unis, d'après des travaux de modélisation des risques d'inondation portant sur l'ensemble du territoire, les cartes nationales des zones inondables pourraient sous-estimer le niveau d'exposition à un tiers de ce qu'il est réellement[3] (Wing et al., 2018[5]). Certains pays travaillent à l'élaboration de cartes tenant compte des risques liés à l'évolution de la HNM dans le temps. Par exemple, dans le cadre d'une étude menée en Irlande sur la stratégie de protection des côtes, l'Office des travaux publics a élaboré des cartes stratégiques des risques de submersion marine sur l'ensemble du littoral national en illustrant deux scénarios

différents (risque moyen et risque maximal) d'ici à 2100 et en tenant compte de l'élévation future du niveau des mers et des ajustements glacio-isostatiques.

Très peu de plans d'adaptation mesurent l'exposition et la vulnérabilité à la HNM, en raison souvent du degré d'incertitude des projections. Si l'on ne peut se passer d'évaluer les risques d'inondation et d'érosion pour gérer efficacement les risques côtiers, cette démarche n'est pas suffisante pour évaluer l'investissement nécessaire dans les mesures de réduction de ces risques. Il est également indispensable de disposer d'informations sur l'exposition et la vulnérabilité des populations, notamment sur le contexte social, économique et écologique. Ces informations sont essentielles pour prendre des décisions stratégiques éclairées et pour définir le degré de priorité de chaque action (OCDE, 2017[6]).

Certains gouvernements nationaux ont évalué la vulnérabilité à la HNM du pays dans son ensemble. Ainsi, dans le plan d'adaptation du Royaume-Uni, il est précisé qu'environ 270 biens résidentiels et 470 biens non résidentiels pourraient être emportés par l'érosion du littoral d'ici à 2030 (Defra, 2013[7]). Dans son plan d'adaptation, l'Australie estime pour sa part que, dans le pire scénario, des biens industriels, publics et résidentiels d'une valeur de 226 milliards AUD pourraient être exposés aux risques d'inondation et d'érosion d'ici à 2100 (Department of Climate Change and Energy Efficiency, 2011[8]). La France évalue quant à elle le coût d'une remontée d'un mètre du niveau des mers à 2 milliards EUR pour le réseau routier national métropolitain d'ici à 2100 (Gouvernement français, 2017[9]). En Nouvelle-Zélande, le Commissaire parlementaire à l'environnement a commandé une étude sur les résidents et les bâtiments exposés à la HNM. Il en ressort que plus de 280 000 personnes seraient touchées en cas de HNM pouvant aller jusqu'à trois mètres, et que le coût de remplacement des bâtiments endommagés s'élèverait à plus de 50 milliards NZD (Bell, R., R. Paulik, R. Wadwha, S., 2015[10]). Au Canada, une étude qualitative intitulée « Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat » fait le point sur la sensibilité des côtes canadiennes au changement climatique, les risques auxquels elles sont exposées et les mesures d'adaptation qui sont prises.

3.2.2. Informer sur les risques climatiques

Pour prendre leurs décisions en tenant compte des informations sur les risques climatiques, les parties prenantes doivent avoir été dûment informées des projections relatives au niveau des mers ainsi que des évaluations des risques qui en découlent, notamment en termes d'exposition et de vulnérabilité. Si des progrès considérables ont été réalisés dans la production d'informations sur les risques climatiques ces dernières années, leur utilisation par les décideurs et par les acteurs chargés de la mise en application des politiques (par exemple, les autorités locales, les promoteurs immobiliers et les ménages) dépend fortement de la manière dont elles sont présentées. L'enjeu est donc de communiquer les informations relatives aux risques climatiques de façon adaptée, crédible, accessible et facilement compréhensible pour veiller à ce qu'elles soient bien accueillies par ceux qui sont amenés à les utiliser (AEE, 2015[11]).

Compte tenu du fait que les autorités locales rencontrent des difficultés lorsque différentes sources d'information sur le climat se contredisent, on considère comme une pratique exemplaire de disposer d'une source d'information centrale et faisant autorité. Les inégalités d'accès aux informations sur les risques actuels et futurs constituent l'un des principaux obstacles à l'adaptation efficace des zones côtières. Certaines des informations sur les risques les plus précises et détaillées sont détenues par des sociétés d'assurance, des organisations scientifiques et des groupes spécialisés dans la modélisation et ne sont

souvent pas suffisamment diffusées auprès des villes, des entreprises, des particuliers et des associations locales (Climate-KIC, 2017[12]).

Plusieurs pays de l'OCDE ont créé des organisations ou des plateformes spécifiques chargées de diffuser des informations sur l'adaptation. Par exemple, en Corée, le Centre d'adaptation au changement climatique, chargé d'aider les autorités centrales et locales à élaborer des mesures d'adaptation et à fournir des orientations sur des enjeux stratégiques liés à l'adaptation au changement climatique, a accompagné Séoul et Incheon dans la formulation de plans d'adaptation mettant particulièrement l'accent sur la HNM. Le Gouvernement canadien est en train de créer un Centre canadien de services climatiques qui sera chargé de fournir des informations, des données et des outils en rapport avec le climat via un portail d'information en ligne. Aux États-Unis, l'Administration océanique et atmosphérique nationale (NOAA) a conçu une carte interactive en ligne de l'élévation du niveau des mers afin d'aider les communautés locales à prendre leurs décisions à l'égard de projets d'infrastructure en tenant compte des résultats et de la fiabilité des solutions retenues d'ici à 2100 au regard de la HNM relative locale (Le Cozannet et al., 2017[1]). En Irlande, la plateforme d'information sur le climat (Climate Ireland) comporte une section consacrée aux submersions marines et à la gestion des impacts de la HNM. En France, la plateforme consacrée à l'adaptation (Wiklimat) renvoie explicitement à la stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte et aux informations sur la réduction des risques de catastrophe publiées par l'Observatoire national des risques naturels. La Commission européenne a également mis au point une plateforme en ligne baptisée Climate-ADAPT, qui comporte une section consacrée en particulier à la question du littoral.

Encadré 3.1. Les obstacles cognitifs à la perception des risques et leur importance dans la communication d'informations sur les risques

L'un des principaux obstacles à l'adaptation des zones côtières est le fait que les risques perçus par les individus soient peu élevés, ce qui enclenche un cercle vicieux. Si l'on n'a pas conscience des risques, on continue de prendre des décisions hasardeuses, comme celle d'acquérir une propriété dans une zone à haut risque ou de ne pas investir dans la préparation aux catastrophes. Par ailleurs, l'action des autorités locales répond souvent aux préoccupations locales. De ce fait, si l'adaptation des zones côtières n'est pas considérée comme une priorité, il est peu probable que les autorités locales modifient profondément leur politique pour adopter des stratégies d'adaptation déstabilisantes ou impopulaires. Si la population ne saisit pas bien les risques liés à la hausse du niveau de la mer (HNM), il est aussi probable qu'elle s'oppose aux stratégies d'adaptation qui vont à l'encontre de ses intérêts personnels. D'après un grand nombre d'études en sciences sociales, les individus seraient de piètres évaluateurs des risques. On relève plusieurs raisons à cela :

- On a tendance à s'appuyer sur l'expérience ou sur des règles empiriques pour prendre des décisions en matière de risques. On peut ainsi avoir une réaction disproportionnée face à des événements récents, pécher par optimisme, ou encore minimiser la probabilité qu'un risque se concrétise dans l'avenir.
- Lorsque l'on reçoit des informations en contradiction avec nos valeurs profondes, il est généralement difficile de remettre en question nos croyances.
- Le degré de confiance accordé à de nouvelles informations et le fait de se les approprier dépendent en grande partie du jugement que l'on porte sur la fiabilité et la compétence de la personne qui les transmet.

Compte tenu de ces facteurs, il peut être difficile de communiquer des informations sur les risques liés à la HNM de manière à convaincre efficacement les individus d'intégrer ces risques dans leurs décisions privées et d'adopter une attitude permettant de réduire les risques. Les efforts de communication dans ce domaine doivent donc tenir compte de la manière dont les individus traitent les informations sur les risques. Ils seront par exemple peut-être plus enclins à se laisser convaincre par les informations sur la HNM si elles leur sont présentées par quelqu'un qui partage leurs valeurs et si elles rejoignent leurs discours habituels.

Sources : Colgan, C.S (2016[13]), « The economics of adaptation to climate change in coasts and oceans: Literature review, policy implications and research agenda », http://dx.doi.org/10.15351/2373-8456.1067 ; Costas, S., O. Ferreira et G. Martinez (2015[14]), « Why do we decide to live with risk at the coast? », http://dx.doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2015.05.015 ; Kousky, C. (2014[15]), « Managing shoreline retreat: A US perspective », http://dx.doi.org/10.1007/s10584-014-1106-3.

Un certain nombre de pays, notamment ceux qui suivent une approche décentralisée de l'adaptation, fournissent des orientations en matière d'adaptation aux autorités locales, aux entreprises et aux particuliers. Par exemple, en Australie, le portail en ligne « CoastAdapt » met à disposition plusieurs outils, tels qu'un logiciel de cartographie des zones inondables, des informations morphologiques sur les façades maritimes locales, des conseils pour la prise de décisions en matière d'adaptation climatique des côtes, ou encore des études de cas locales et internationales. Le Gouvernement néo-zélandais fournit aux autorités locales des orientations à caractère non obligatoire sur la manière de s'adapter aux risques côtiers et au changement climatique. Il s'agit notamment d'informations sur la planification

évolutive, la participation des populations locales et l'adoption d'une approche fondée sur les risques (Ministère néo-zélandais de l'Environnement, 2017[16]). Il est indispensable que ces orientations répondent aux besoins des utilisateurs finals, qui interviennent à chaque étape du cycle décisionnel d'adaptation des zones côtières, de la phase d'information aux travaux de suivi et d'évaluation, en passant par l'analyse de la vulnérabilité et des risques, ainsi que l'évaluation et la sélection des solutions d'adaptation. En Estonie, les outils d'orientation fournis en vue de la planification générale comportent une section consacrée à la prise en compte du changement climatique.

Encadré 3.2. Des systèmes d'alerte rapide pour informer sur les risques

Les systèmes d'alerte rapide sont un élément essentiel des mesures prises en vue de limiter les pertes humaines et matérielles en cas de submersion marine. En effet, la diffusion rapide d'informations sur les risques (niveau de l'eau, hauteur des vagues) et la connaissance du milieu et de la topographie du littoral peuvent faciliter l'évacuation de la population en cas de besoin et la mise en place de dispositifs de protection d'urgence contre les inondations. Ces systèmes sont indispensables pour informer sur les risques aussi bien avant que pendant les situations d'urgence.

Grâce aux progrès réalisés en matière de modélisation climatique, il est désormais possible de prévoir de façon plus détaillée les tempêtes côtières, notamment leur durée et leur intensité près de trois jours à l'avance. Toutefois, compte tenu de l'incertitude considérable qui continue d'entourer la hausse du niveau des mers et l'évolution des marées de tempête, il est impératif de mettre en place de nouveaux systèmes d'information sur les zones côtières.

En Estonie, le plan national d'adaptation vise notamment à améliorer les systèmes d'alerte rapide et les systèmes d'information du public afin de pouvoir informer plus facilement les résidents du littoral exposés aux risques. L'objectif est de sensibiliser les résidents aux aléas, de renforcer leur capacité de réaction en situation d'urgence et de leur enseigner les protocoles à respecter pour venir en aide aux autres. Le Mexique s'est également fixé pour objectif d'améliorer sa gestion des risques grâce à des systèmes de communication et d'alerte rapide plus performants, ainsi qu'en mettant en place des plans locaux d'évacuation afin de faire face aux phénomènes côtiers extrêmes. L'Agence météorologique japonaise a également revu et affiné les critères de lancement des avis de marée de tempête, afin notamment d'harmoniser les situations dans lesquelles l'évacuation est conseillée ou obligatoire.

Source : *D'après les plans d'adaptation nationaux.*

3.3. Des instruments économiques et de réglementation qui tiennent compte de la hausse du niveau des mers

Pour lever les obstacles sur lesquels ne cesse d'achopper l'adaptation des zones côtières, il peut se révéler nécessaire de réformer la réglementation et les instruments économiques de façon à parvenir à un résultat efficace et conforme aux attentes (voir chapitre 2). Les efforts déployés par le passé pour atténuer le changement climatique et réduire les risques de catastrophe montrent qu'il ne suffit pas toujours de mener des campagnes d'information visant à mobiliser l'action et de fournir des outils et renseignements utiles à la gestion des

risques. Il est essentiel que les acteurs concernés soient aussi suffisamment incités à réduire les risques.

3.3.1. Tenir compte des risques liés à la hausse du niveau des mers dans les décisions relatives à l'occupation des sols

La première ligne de défense contre les aléas qui menacent les zones côtières consiste à limiter les constructions dans les zones à risque. Les politiques d'aménagement de l'espace sont donc primordiales pour veiller à la résilience climatique du littoral. Les plans d'occupation des sols peuvent réduire l'exposition des nouveaux actifs aux aléas climatiques ainsi que l'impact de ces aléas en aménageant des zones tampon naturelles comme des zones humides et des massifs dunaires. Toutefois, seuls quelques plans nationaux d'adaptation ont l'ambition de prendre en compte de manière systématique la hausse du niveau des mers dans les plans d'occupation des sols existants. Le plus souvent, les cadres d'aménagement du territoire reposent sur des données passées ou font abstraction des risques à venir (OCDE, 2017[6]).

Certains pays se sont engagés à réexaminer la législation, la réglementation et les normes en vigueur concernant l'aménagement de l'espace, tandis que d'autres ont déjà revu leurs normes afin qu'elles tiennent explicitement compte des impacts de l'élévation du niveau des mers. Le plan national d'aménagement du territoire élaboré par les Pays-Bas, par exemple, est l'un des instruments de réglementation mis en place pour parer aux aménagements indésirables. Il interdit les nouvelles constructions dans des zones précises de la façade littorale et dresse une liste des réserves d'eau de secours à préserver de tout aménagement le long des côtes (Verschuuren et Mcdonald, 2012[17]). On peut également citer le plan de prévention des risques français et les principes d'aménagement du territoire britanniques (*Planning Policy Statements*), deux instruments qui intègrent des marges de sécurité pour tenir compte de la hausse du niveau des mers (HNM). L'Irlande s'est pour sa part récemment dotée d'un cadre national d'aménagement de l'espace qui fixe des objectifs précis liés à l'adaptation à la HNM.

Comme nous l'avons vu au chapitre 2, ce sont plutôt les autorités nationales qui établissent les cadres d'aménagement de l'espace. Pour autant, les autorités locales jouent un rôle déterminant dans leur mise en œuvre et prennent parfois elles-mêmes des dispositions réglementaires. De nombreux gouvernements nationaux formulent donc à l'intention de leurs homologues locaux des recommandations, contraignantes ou non, sur la façon de tenir compte de la HNM dans la réglementation en vigueur. À titre d'exemple, le Danemark a adopté une loi autorisant les municipalités à prendre en considération le changement climatique au niveau même des décisions d'aménagement de l'espace, ce qui leur permet d'interdire les constructions dans certaines zones pour des motifs exclusifs d'adaptation (OCDE, 2014[18]). En France, les autorités locales doivent obligatoirement prendre en considération les cartes des risques dans l'aménagement du territoire, faute de quoi la responsabilité des maires peut être engagée, ce qui s'est déjà produit (OCDE, 2017[6]). Une proposition de loi relative au recul du trait de côte pourrait par ailleurs limiter les aménagements dans une bande littorale de 100 mètres et faciliter les projets de relocalisation des personnes et des actifs (Sénat, 2018[19]).

Encadré 3.3. Tenir compte du facteur d'incertitude dans la planification et la réglementation

On ne saurait faire face aux modifications de rythme et d'ampleur des impacts climatiques sans penser la planification et la réglementation dans une démarche dynamique et prospective tenant explicitement compte du facteur d'incertitude. C'est particulièrement vrai en ce qui concerne la hausse du niveau des mers, dont les variations locales rendent encore plus impérieuse la nécessité de tenir compte de ce facteur dans les décisions d'adaptation propres à chaque site.

La Belgique a créé en 1977 le plan Sigma pour protéger les rives de l'Escaut et de ses affluents des inondations dues aux marées de tempête. Un plan révisé a été mis en œuvre en 2005, le projet d'origine assurant une protection insuffisante au regard du niveau actuel des mers et de son élévation probable dans l'avenir. Dans cette nouvelle mouture, les points de référence utilisés pour établir les mesures de protection ont été relevés et des zones d'inondation contrôlée ont été établies pour permettre aux cours d'eau de sortir de leur lit si besoin en cas d'ondes de tempête. Un certain nombre d'autres mesures ont été élaborées pour être appliquées en cas de besoin après 2050 si la hausse du niveau de la mer venait à dépasser les prévisions.

Aux Pays-Bas, le programme Delta s'appuie sur la gestion adaptative pour mettre au point des stratégies souples qui mettent en rapport les décisions à court terme et les besoins à long terme. Cette approche permet de distinguer plusieurs stratégies possibles (des « trajectoires d'adaptation ») pouvant se succéder les unes aux autres et dont les premières mesures sont utiles en tout état de cause, autrement dit adaptées à tous les types de scénarios. Des études sont menées afin de déterminer dans quelles circonstances il serait logique de basculer d'une stratégie à l'autre pour répondre à l'évolution effective de la hausse du niveau de la mer et comment laisser la voie ouverte aux diverses solutions, de sorte que la transition soit effectivement possible. C'est déjà l'approche retenue dans plusieurs sous-programmes Delta, tel que celui de la région de l'Estuaire du Rhin-Drechtsteden.

Source : Climate-ADAPT (2014[20]), « An integrated plan incorporating flood protection: The Sigma Plan (Scheldt Estuary, Belgium) », https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/an-integrated-plan-incorporating-flood-protection-the-sigma-plan-scheldt-estuary-belgium ; OCDE (2014[21]), *Water Governance in the Netherlands: Fit for the Future?*, http://dx.doi.org/10.1787/9789264102637-en.

Certains pays encouragent le recours à l'adaptation fondée sur les écosystèmes[4] dans leur aménagement du territoire, bien que les mécanismes explicites d'intégration de cette stratégie soient rares. Les programmes belge et néerlandais entendent tous deux s'appuyer davantage sur les défenses naturelles du littoral. Le plan d'adaptation du Mexique place l'adaptation fondée sur les écosystèmes au cœur de l'action et l'un de ses objectifs est d'intégrer les écosystèmes dans la réflexion sur l'aménagement du territoire afin d'améliorer la résilience du pays au changement climatique. De nombreuses régions et villes des États-Unis s'intéressent aussi de près aux solutions fondées sur la nature. À titre d'exemple, quelque 8 000 hectares de marais maritimes sont remis en état afin de protéger le littoral de la baie de San Francisco (Lubell, 2017[22]). D'autres régions du pays, comme la Floride ou d'autres collectivités de la côte est, ont octroyé des permis visant à créer des « rivages vivants ». Ces projets ont pour but de remettre en état les processus naturels des zones côtières dans l'optique de réduire les méfaits de l'érosion et des ondes de tempête. Les « permis d'aménagement de rivages vivants » sont l'un des mécanismes prévus par la

réglementation en faveur de ces stratégies. Le Corps du génie de l'armée de terre des États-Unis a récemment simplifié leur processus d'octroi dans le but d'encourager ces mesures et de gommer l'avantage comparatif dont disposaient les projets d'infrastructures matérielles, pour lesquels les permis étaient délivrés plus rapidement.

3.3.2. Prendre des marges de sécurité pour faire face à la hausse du niveau de la mer dans les codes de la construction et les normes régissant les infrastructures

Parmi les mesures d'adaptation plus courantes, il en est une qui consiste à prendre une marge de sécurité à l'égard du changement climatique lors de la conception des ouvrages d'infrastructure comme les digues, remblais ou digues de mer (Wilby et Keenan, 2012[23]). Les infrastructures de protection du littoral doivent assurer un niveau de prestation donné (protéger une zone contre une inondation telle qu'il en survient tous les siècles, par exemple) et, en règle générale, ce niveau de prestation est déterminé d'après les données climatiques passées, lesquelles ne tiennent pas compte de l'évolution des conditions. Plusieurs pays ont modifié les normes de conception de ces ouvrages, comme l'Allemagne, le Danemark, les Pays-Bas et le Royaume-Uni. En Allemagne, les crêtes des digues ont été élargies pour tenir compte des incertitudes qui entourent l'évolution de la HNM (voir chapitre 4). Selon les dispositifs institutionnels existants, ces modifications prennent une forme juridique différente d'un pays à l'autre. Dans certains cas, elles sont inscrites dans la réglementation, tandis que dans d'autres, elles figurent dans des documents d'orientation. Ainsi, au Royaume-Uni, ce sont la réglementation relative à l'aménagement du territoire et les directives en matière de génie civil qui stipulent les marges de sécurité à prendre en compte pour faire face à la hausse du niveau des mers, tandis qu'au Canada, l'Association canadienne de normalisation dispense des conseils d'ordre général à cet égard (Wilby et Keenan, 2012[24]).

La prise en compte de la HNM dans les normes de construction et d'ingénierie des infrastructures ne sert pas qu'à la protection du littoral. En Australie par exemple, certains gouvernements régionaux ont émis des directives techniques pour veiller à ce que le mode de conception des infrastructures serve l'objectif de résilience climatique, en particulier face à l'élévation du niveau des mers. Les autorités d'Australie-Occidentale ont ainsi publié un guide technique et normatif sur la lutte contre le changement climatique dans l'ingénierie routière et des déplacements, qui aide les planificateurs, concepteurs et gestionnaires de projets à mettre en lumière les risques liés au changement climatique qui entrent en ligne de compte dans la construction de routes et ponts. L'autorité routière de l'État d'Australie-Occidentale (WA Main Roads) impose que soient prises en compte les répercussions d'une élévation de 300 mm du niveau des mers (450 mm dans le cas des structures) dans le cadre de la planification, de la conception et de la construction de tout projet de réhabilitation et d'expansion à proximité des côtes (Vallejo et Mullan, 2017[3]). L'encadré 2.3 présente quelques cas de modification des codes de la construction, le plus souvent par les collectivités régionales ou locales. Lorsqu'ils inscrivent le facteur de HNM dans la réglementation touchant aux infrastructures, les responsables publics doivent s'efforcer de trouver le juste équilibre entre la création de normes simples et homogènes et la prise en compte de la nature incertaine et locale des risques climatiques (Vallejo et Mullan, 2017[3]).

3.3.3. Gestion intégrée des zones côtières

De nombreux pays tiennent systématiquement compte de la HNM dans leurs cadres de gestion intégrée des zones côtières (GIZC), un processus connu pour contribuer à résoudre les problèmes actuels et à long terme des fronts littoraux. La GIZC est un cadre itératif et évolutif à long terme en faveur du développement durable qui associe toute une gamme d'activités et d'acteurs de divers secteurs côtiers (Wong et al., 2014[25]). Les problèmes soulevés par la HNM et l'adaptation des zones côtières sont relativement similaires à ceux auxquels tente de remédier la GIZC, laquelle peut créer les conditions propices aux mesures d'adaptation.

La prise en compte systématique de l'élévation du niveau des mers dans la GIZC est particulièrement courante dans les pays du bassin méditerranéen. La Convention de Barcelone, ratifiée par l'UE en 2011, pose un cadre juridique commun ayant force obligatoire à la GIZC dans la zone de la mer Méditerranée. La stratégie méditerranéenne de sensibilisation à la GIZC reconnaît la résilience au climat comme l'un des principaux enjeux de l'aménagement des zones côtières (Albini et al., 2017[26]). En Espagne, les plans locaux de gestion du littoral intègrent à la GIZC les projections de HNM afin de réglementer les aménagements sur les façades littorales. Au Portugal, les plans de gestion des zones côtières de certaines îles de l'archipel des Açores encouragent la participation du public dans un processus visant à élaborer des mesures ayant force obligatoire et déterminant les utilisations possibles du territoire. Ils tiennent compte des projections climatiques afin de gérer et de prévenir les aléas et de concilier au mieux le développement économique, social et culturel ainsi que la préservation des milieux littoraux (Albini et al., 2017[26]). En Israël, la loi de 2004 pour la protection de l'environnement côtier fixe les principes et limitations applicables à la gestion, au développement et à l'utilisation durables de l'environnement littoral. Ce texte tient pleinement compte de la HNM puisque le trait de côte retenu officiellement est celui qui correspond aux projections pour 2100.

Les données manquent et les avis divergent sur les conditions à réunir pour tenir correctement compte de l'élévation du niveau des mers dans la GIZC, bien que cette prise en compte soit de pratique relativement courante. Selon une étude géographiquement circonscrite s'intéressant au port naturel de Cork Harbour, le deuxième port d'Irlande en superficie, la prise en compte de la hausse du niveau des mers dans une GIZC a permis de mettre en œuvre les mesures d'adaptation plus rapidement et de manière plus efficiente puisque les travaux préparatoires avaient déjà été engagés dans le cadre des activités de GIZC (O'Mahony et al., 2015[27]). Il ressort d'une étude de ces démarches d'intégration en Europe que la complexité des réglementations côtières et l'absence d'objectifs et de calendriers convenus collectivement entravent leur mise en œuvre et leur efficacité (AEE, 2013[28]).

3.3.4. Instruments économiques

Les instruments économiques, comme l'assurance inondation à primes différenciées selon l'intensité du risque et les avis d'information sur les risques d'un bien immobilier (voir l'Encadré 3.6) peuvent se révéler tout à fait indiqués pour réduire les risques dans les zones côtières ; rares sont toutefois les exemples d'utilisation effective de ces instruments dans la pratique. Le recours aux instruments économiques pour faire face à l'augmentation des risques qui pèsent sur les zones littorales peut présenter plusieurs avantages :

- Un coût inférieur pour la collectivité – Les instruments économiques peuvent réduire les dépenses publiques en transférant la responsabilité des risques, et donc des éventuels coûts, aux bénéficiaires directs des mesures de réduction des risques.

En outre, une partie du processus de décision relatif à l'adaptation des zones côtières est transférée aux particuliers, ce qui réduit les charges administratives (Filatova, 2014[29]).

- Une utilisation souple et efficiente de l'espace – Les instruments économiques ne devraient entraîner la disparition des aménagements que lorsque le coût de cette adaptation pour les individus reste inférieur au bénéfice qu'ils en retirent, autrement dit ils ne devraient supprimer que les aménagements inefficients du point de vue économique (Filatova, 2014[29]).
- Participation des parties prenantes – En informant sur les risques, les signaux économiques comme le coût des primes d'assurance indiquent aux particuliers l'intensité de risque à laquelle ils sont exposés et jettent les bases d'une approche de la réduction des risques associant toutes les composantes de la société (OCDE, 2015[30]).

L'assurance inondation est sans doute l'instrument économique le plus étudié dans le cadre de la gestion du risque d'inondation (qui comprend le risque de submersion marine). De nombreux pays estiment que le secteur des assurances a effectivement un rôle important à jouer pour influencer l'évolution des comportements face aux risques connus. En théorie, la fixation de primes différenciées selon l'intensité du risque peut encourager les ménages à réduire leurs propres risques de façon à abaisser leurs coûts d'assurance (Surminski et Thieken, 2017[31]). Dans la pratique, la capacité des produits d'assurance à favoriser ces comportements est variable et n'est pas pleinement établie. En Allemagne et en Angleterre, par exemple, où le taux de couverture assurantielle contre le risque d'inondation est élevé, les ménages ont tendance à moins recourir aux mesures de protection qu'ailleurs (Surminski et Thieken, 2017[31]). Un certain nombre d'obstacles empêchent les produits d'assurance de réduire efficacement le risque de submersion marine, comme l'absence de primes correctement modulées en fonction des risques, l'écart trop important entre les investissements de prévention des risques nécessaires de la part des assurés et la réduction de prime induite par ces investissements, le fait que les contrats d'assurance soient des instruments à court terme par nature et enfin l'incertitude générale qui plane autour des avantages procurés par les mesures de réduction des risques (Crick, Jenkins et Surminski, 2018[32]).

Encadré 3.4. Des investissements publics dans la réduction des risques au service de l'assurabilité du risque d'inondation

Les pouvoirs publics ont un rôle vital à jouer pour veiller à l'assurabilité du risque d'inondation en investissant dans des mesures de réduction des risques touchant à la fois la collectivité et les ménages. Certains pays de l'OCDE cherchent à savoir si des assurances inondation existent ou son abordables lorsqu'ils décident où effectuer des investissements en faveur de la réduction des risques (OCDE, 2016[4]). Les biens situés dans des zones à haut risque, construits la plupart du temps avant que le risque d'inondation réel ait été établi, doivent être privilégiés par les mesures de réduction des risques tant il est difficile de proposer aux ménages de ces zones une couverture assurantielle viable.

Les plans nationaux d'adaptation japonais et polonais s'attachent essentiellement à améliorer les politiques générales de réduction des risques afin de préserver la viabilité de la couverture assurantielle. Le plan d'adaptation polonais évoque l'éventualité d'une contribution publique aux contrats d'assurance dommages et veut encourager les mesures qui minimisent les conséquences des phénomènes extrêmes, y compris dans les zones côtières (Ministère polonais de l'Environnement, 2013[33]). Le plan du Japon se penche lui aussi sur la question de l'assurabilité des risques et prévoit d'améliorer la gestion des risques de catastrophes naturelles pour faire en sorte qu'ils demeurent assurables (Gouvernement japonais, 2015[34]).

Rares sont les pays qui ont repensé les mécanismes de protection financière dans le cadre de leurs plans d'adaptation. La Finlande et le Royaume-Uni font exception à la règle, tous deux ayant connu une modification de l'offre assurantielle induite entre autres par le changement climatique. En Finlande, le mécanisme public d'assurance a été progressivement abandonné au profit d'un dispositif privé en raison du coût croissant des inondations pour la collectivité. Début 2014, la Finlande a mis fin au système public d'indemnisation des dommages dus aux inondations et la couverture de ces risques a été reportée sur les compagnies d'assurance privées (BASE, 2014[35]) Au Royaume-Uni, un dispositif public de réassurance a été créé dans le but de rendre les polices d'assurance plus courantes et plus abordables pour les biens fortement exposés qui n'étaient autrement plus assurables en raison de l'augmentation des risques. Ce mécanisme, baptisé Flood Re, repose sur un principe explicite de péréquation entre les ménages fortement et peu exposés au risque d'inondation afin de plafonner les primes dans les zones à très haut risque (environ 2 % des ménages) (Lamond et Penning-Rowsell, 2014[36]). Le dispositif est passé en revue tous les cinq ans au moins et devrait rester en vigueur jusqu'en 2039, date à laquelle les primes d'assurance habitation devraient être le reflet du risque d'inondation (voir détails dans l'Encadré 3.5).

Encadré 3.5. Effets du dispositif Flood Re sur le processus de transition au Royaume-Uni

Flood Re a été créé en 2016 dans le but de soutenir le secteur privé des assurances et d'œuvrer pour que les assurances inondation soient abordables. Le dispositif offre aux compagnies d'assurance la possibilité de se réassurer à très bon compte. Les assureurs versent une redevance qui sert à financer les subventions de réassurance et qu'ils peuvent refacturer aux souscripteurs. Les assureurs ayant la possibilité de transférer leur risque à moindre coût, ils peuvent réclamer des primes moins élevées aux souscripteurs exposés à des risques importants. Tous les logements peuvent bénéficier du dispositif Flood Re, quel que soit le risque d'inondation qui les menace. Cependant, le tarif appliqué pour bénéficier du mécanisme de réassurance a été fixé de sorte que la couverture ne soit demandée que pour les biens à haut risque.

À terme, l'objectif principal de Flood Re est de faciliter la transition vers un marché libre dont les tarifs sont modulés en fonction des risques. Pour ce faire, il sera toutefois nécessaire de modifier le montant des primes forfaitaires et de réduire le risque d'inondation, de sorte que les polices restent abordables. Le nouveau fonds de mutualisation se voit toutefois déjà reprocher de ne pas suffisamment tenir compte de l'accroissement des risques d'inondation provoqué par le changement climatique et de ne pas suffisamment encourager les mesures de réduction des risques d'inondation ou de renforcement de la résilience des biens immobiliers. En effet, selon les conclusions du Comité britannique pour le changement climatique, dans sa forme actuelle, Flood Re nuira probablement à une bonne gestion à long terme du risque d'inondation, faute d'inciter correctement les ménages très exposés à prendre des mesures pour éviter ou réduire les dommages dus aux inondations.

Le gouvernement britannique reconnaît qu'il est essentiel de réduire les risques pour que l'assurance inondation soit abordable dans l'avenir et s'est engagé à collaborer plus étroitement avec d'autres parties prenantes à cette fin. Pour autant, malgré le lancement d'un second plan d'adaptation en 2018, la gestion de Flood Re reste sous le feu des critiques, qui lui reprochent en particulier de ne pas faire assez pour que la période de transition permette de se préparer correctement à l'arrêt définitif du programme.

Source : Brown, K (2018[37]), *The New National Adaptation Programme: Hit or Miss?*, https://www.theccc.org.uk/2018/07/19/the-new-national-adaptation-programme-hit-or-miss ; Crick, F., K. Jenkins et S. Surminski (2018[32]), « Strengthening insurance partnerships in the face of climate change: Insights from an agent-based model of flood insurance in the UK », http://dx.Doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2018.04.239

Les mesures prises pour faciliter la couverture assurantielle ne se sont pas toujours révélées viables. La souscription d'une police auprès du programme national américain d'assurance inondation (*US National Flood Insurance Program* ou NFIP), qui aide les ménages bénéficier d'une protection financière contre les inondations et submersions marines, est obligatoire pour les biens hypothéqués auprès de bailleurs réglementés par des organismes fédéraux ou assurés auprès d'eux, situés dans des zones à fort risque d'inondation (autrement dit avec 1 % de risque de subir une inondation pendant toute la durée d'une hypothèque de 30 ans). Toutefois, le niveau inadapté des primes au regard des risques réels d'inondation, l'impossibilité de rejeter les demandes de souscription pour des biens fortement exposés et un déficit considérable du programme ont conduit à l'adoption de la loi de réforme de l'assurance inondation Biggert-Waters (BW-12), dont l'objectif était de rétablir l'équilibre budgétaire du programme. Sous l'effet des nouvelles dispositions, les

assurés ont subi des augmentations de primes annuelles pouvant aller jusqu'à 20 %, si bien que deux ans plus tard, la loi a été quasiment vidée de sa substance après une campagne d'opposition et une mobilisation soutenues de la part des propriétaires. Les propositions de nouvelle réforme du programme visent essentiellement à moduler progressivement les primes en fonction des risques et à obtenir des couvertures adéquates tenant parfaitement compte de l'exposition au risque d'inondation.

Il est rare que les autorités nationales mettent en place des subventions ou des incitations en faveur de mesures de protection côtière du ressort des propriétaires. Le Royaume-Uni fait partie des exceptions. Entre 2009 et 2011, le pays a financé à hauteur de 5.2 millions GBP un dispositif pilote de « protection à l'échelle des biens immobiliers » grâce auquel 1 109 ouvrages ont été équipés de protections telles que des barrières anti-inondation, des clapets anti-retour et des systèmes d'obturation des grilles d'aération (Defra, 2014[38] ; Surminski et Eldridge, 2017[39]). Aux États-Unis, l'Agence fédérale de gestion des urgences (FEMA) a mis en place trois programmes d'atténuation des risques d'inondation : le programme d'atténuation des risques de catastrophe (*Pre-Disaster Mitigation*), le programme de subvention des mesures d'atténuation des aléas (*Hazard Mitigation Grant Program*) et le programme d'aide à l'atténuation des risques d'inondation (*Flood Mitigation Assistance*). Ce dernier renferme un dispositif d'attribution de subventions pour la lutte contre les inondations au bénéfice des autorités locales ou du gouvernement d'un État ou de tribus amérindiennes et d'autres acteurs locaux dans le but de protéger des biens immobiliers donnés (National Research Council, 2014[40]).

Aucun autre instrument économique que l'assurance inondation et les subventions en faveur de mesures de protection mises en œuvre par les ménages n'est cité dans les plans d'adaptation des pays de la zone OCDE comme outil de gestion des risques côtiers croissants. Les avis d'information sur les risques des biens immobiliers (décrits dans l'encadré 3.6) semblent être une solution prometteuse mais on manque encore d'études pour évaluer son éventuelle capacité à monter en puissance, son efficacité et ses limites.

Encadré 3.6. Avis d'information sur les risques des biens immobiliers

Les avis d'information sur les risques des biens immobiliers sont un moyen d'éclairer la prise de décision des acheteurs potentiels en leur transmettant des renseignements indispensables sur le bien. Ils peuvent être un outil d'information des acheteurs sur les dommages qu'une habitation a subis par le passé aussi bien que sur son exposition au risque d'érosion et de submersion marine. Les avis d'information sur les risques liés à la hausse du niveau de la mer (HNM) peuvent être facultatifs ou obligatoires. Les rendre obligatoires a l'avantage d'amener une plus grande part des vendeurs à les remplir et à mettre tout le monde sur un pied d'égalité, mais ce cas de figure reste peu courant. Seules quelques subdivisions administratives ont opté pour la transmission obligatoire d'avis d'information sur les risques côtiers, en particulier certains États d'Australie et des États-Unis :

- **Californie, États-Unis** : depuis 1998, les vendeurs sont tenus de remplir une déclaration informant les acheteurs de l'éventuelle localisation du bien dans une zone spéciale à risque d'inondation (*special flood hazard area*). Un amendement à la loi adopté en 2017 oblige les vendeurs à fournir des informations plus détaillées sur les moyens d'obtenir des conseils pour faire face aux risques de submersion marine.
- **Floride, États-Unis** : depuis 2006, quiconque vend un bien immobilier situé entre le trait de côte et la ligne de contrôle des constructions côtières doit impérativement informer les acheteurs potentiels du fait que le bien « peut être soumis à un phénomène d'érosion côtière et à des réglementations fédérales, d'État ou locales régissant les biens immobiliers en zone côtière ».
- **Victoria, Australie** : les vendeurs doivent indiquer aux acheteurs si la municipalité a inscrit la zone sur la liste des zones inondables et si les nouvelles constructions y ont été interdites.

Les pouvoirs publics s'intéressent à la question de savoir si oui ou non le fait d'informer des dommages passés dus à des submersions marines ou des risques liés à la HNM érode la valeur des biens immobiliers. Par exemple, les gouvernements des États australiens du Queensland et de la Nouvelle-Galles du Sud ont rejeté une proposition visant à rendre obligatoire lors de l'achat d'un bien la transmission d'informations sur les risques climatiques escomptés — dont le risque lié à la HNM — au motif que les promoteurs et les propriétaires terriens rencontraient des difficultés à souscrire des polices d'assurance et à vendre les terrains.

Sources : England, P. (2013[41]), « Too much too soon? On the rise and fall of Australia's coastal climate change law », http://hdl.handle.net/10072/57341http://www.thomsonreuters.com.au/environmental-and-planning-law-journal-online/productdetail/97170 ; Henstra, D. et J. Thistlethwaite (2018[42]), « Buyer beware: Evaluating property disclosure as a tool to support flood risk management », https://www.cigionline.org/publications/buyer-beware-evaluating-property-disclosure-tool-support-flood-risk-management

3.4. Financement ciblé des autorités nationales

Les financements accordés à l'échelle nationale peuvent résoudre des difficultés d'ordre économique susceptibles de faire obstacle à une adaptation efficiente car ils fournissent une voie de financement durable et prévisible, contribuent à ce que les activités d'adaptation concordent avec les priorités du pays et veillent à ce que les contraintes financières ne limitent pas les mises en œuvre à l'échelle locale. Les investissements des autorités nationales dans l'adaptation des zones côtières contribuent incontestablement à promouvoir les mesures d'adaptation conjointes, autrement dit celles qui profitent à plusieurs types d'acteurs. En effet, les fonds peuvent être insuffisants pour assurer le financement de ces mesures du fait que l'adaptation s'apparente à un bien public (OCDE, 2014[18]). Il est particulièrement important de rassembler des financements en faveur de l'adaptation au regard de la nature incertaine et complexe du changement climatique et de son horizon lointain. Les financements octroyés par les autorités nationales peuvent aider à vaincre l'inertie institutionnelle et à changer des modes d'élaboration des politiques appliqués de longue date (OCDE, 2015[30]).

Les plans nationaux d'adaptation sont rares à prévoir explicitement des financements ciblant précisément les mesures d'adaptation du littoral. Parmi les exceptions, le Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques prévoit la mise en place de partenariats avec les autorités de subdivisions administratives en vue d'investir dans des infrastructures traditionnelles et naturelles réduisant les risques liés au climat, comme le risque de submersion marine (2016[43]). L'Allemagne et le Royaume-Uni font aussi figure d'exceptions et prévoient tous deux des financements ciblés de la part des autorités nationales. Le Royaume-Uni a mis sur pied un programme d'investissement en infrastructures sur six ans (2015-21) doté d'une enveloppe de 2.6 milliards GBP pour réduire les risques d'inondation et côtiers. Selon les estimations du second programme national d'adaptation, cette initiative devrait se traduire par des avantages économiques de plus de 30 milliards GBP au total (du fait de la réduction des dommages, par exemple) et 300 000 ménages devraient en bénéficier d'ici 2021 (Defra, 2018[44]). Le système de financement britannique a par ailleurs été réformé récemment pour promouvoir un partage des coûts entre les échelons administratifs (voir encadré 2.4). En Allemagne, un instrument spécial (le *Sonderrahmenplan*) a été mis en place en 2009 pour accélérer la mise en œuvre de mesures de protection du littoral face aux risques liés au changement climatique. Ce plan octroie à l'ensemble des États fédérés (*Länder*) côtiers 25 millions EUR supplémentaires chaque année, jusqu'en 2025 (soit 550 millions EUR de dotations au total) (voir chapitre 4). En France, le gouvernement a consacré 500 millions EUR au financement de mesures de prévention des inondations, en particulier dans les zones côtières, dans le cadre du Plan Submersions Rapides (Gouvernement français, 2017[45]).

D'autres pays ont choisi d'intégrer systématiquement les mesures d'adaptation du littoral dans les dispositifs financiers existants ou dans une stratégie d'adaptation de portée plus générale. Aux Pays-Bas, l'adaptation des zones côtières est omniprésente tant les questions de prévention des inondations et de gestion de l'eau sont transversales et figurent au cœur des priorités du pays. C'est le fonds Delta qui finance les mesures de réduction de la vulnérabilité des côtes dans le pays (OCDE, 2014[18]). En Suède par ailleurs, les autorités nationales participent au financement de mesures préventives mises en œuvre par les autorités locales dans les zones bâties très exposées au risque de catastrophe naturelle.

Encadré 3.7. Mobiliser les investissements privés en faveur de l'adaptation en zone côtière

À l'heure actuelle, l'adaptation des zones côtières est financée essentiellement par des acteurs publics et ces ressources seront de plus en plus sollicitées vu les enjeux climatiques d'aujourd'hui et de demain. Il n'est donc pas surprenant que l'on cherche de plus en plus à mobiliser les investissements privés en faveur de cette adaptation

Des difficultés, comme celle de la répartition des responsabilités entre les acteurs publics et privés, peuvent entraver les investissements privés dans les projets côtiers. Dans le cadre de projets d'adaptation côtière à grande échelle, les risques, pour les investisseurs privés, de voir leur responsabilité mise en jeu peuvent constituer des obstacles non négligeables au vu des incertitudes qui entourent le changement climatique et la HNM. Par exemple, les acteurs privés peuvent être dissuadés d'investir si l'élévation du niveau des mers risque de faire subir aux biens ou aux infrastructures des dommages relevant de leur responsabilité. À l'inverse, si les pouvoirs publics assument les fonctions d'assureur en dernier ressort pour limiter la responsabilité des investisseurs privés, ceux-ci peuvent être tentés de ne pas investir autant que nécessaire dans les mesures de protection.

Les partenariats public-privé peuvent concilier les intérêts des acteurs publics et privés en encourageant les investisseurs privés à suivre une courbe d'apprentissage dans le cadre de contrats à long terme tout en permettant aux acteurs publics de conserver une certaine maîtrise sur les résultats. Ces partenariats sont donc un moyen de mobiliser les investissements privés dans l'adaptation des zones côtières, en particulier lorsque les coûts d'exploitation représentent une large proportion du coût total des projets.

Sources : Bisaro, A. et J. Hinkel (2018[46]), « Mobilizing private finance for coastal adaptation: A literature review », http://dx.doi.org/10.1002/wcc.514 ; OCDE (2016[47]), *Financial Management of Flood Risk*, http://dx.doi.org/10.1787/9789264257689-en ; Banque mondiale (2015[48]), *Green Bonds Attract Private Sector Climate Finance*.

Les financements consentis par les autorités nationales peuvent être inadaptés lorsqu'ils ne ciblent qu'un type de mesures d'adaptation, car ils influencent et circonscrivent alors inutilement l'éventail des solutions qui s'offrent aux autorités locales. S'ils ciblent par exemple essentiellement les ouvrages de protection, les autorités locales peuvent être enclines à opter pour la construction de remblais plutôt que pour des mesures d'engraissement des plages, même si cette solution n'est pas la seule option ou la plus indiquée pour la communauté locale. En Allemagne, l'État fédéral et les *Länder* financent surtout l'installation et l'entretien de digues, ce qui peut écarter d'autres mesures possibles (Hooijer et al., 2004[49]). Aux États-Unis, le financement fédéral de mesures de prévention par l'intermédiaire de dispositifs tels que le programme de subvention en faveur de la résilience des zones côtières (*Coastal Resilience Grants*) cible les ouvrages d'infrastructure, si bien que les solutions fondées sur la nature restent peu courantes malgré les avantages qu'elles peuvent offrir à l'échelle locale (Colgan, Beck et Narayan, 2017[50]).

3.5. Établir des cadres de suivi et d'évaluation

Pour être complète, la démarche d'adaptation des zones côtières doit comporter un processus de suivi et d'évaluation afin de cerner comment gérer au mieux les risques climatiques et renforcer l'efficacité des actions entreprises. Un suivi permanent et des évaluations régulières sont particulièrement essentiels dans le cas de l'adaptation des zones

côtières tant l'évolution de la HNM, de la hauteur des ondes de tempête et de l'érosion est incertaine, ce pour s'assurer que les solutions mises en œuvre par les pouvoirs publics continuent de servir l'objectif visé.

La plupart des pays de l'OCDE précisent dans leur plan national d'adaptation qu'ils projettent d'élaborer et de mettre en œuvre un système de suivi et d'évaluation à l'échelon national en portant une attention particulière aux zones côtières, mais rares sont les systèmes opérationnels à ce jour (voir le). Aujourd'hui encore, le suivi et l'évaluation de l'adaptation sont bien plus couramment réalisés au niveau des projets ou programmes (Vallejo, 2017[51]). Le suivi est aussi bien plus courant que l'exercice d'évaluation, souvent parce que l'on manque encore de recul pour pouvoir se prêter au second (Vallejo, 2017[51]).

Les systèmes nationaux de suivi et d'évaluation peuvent globalement servir l'un ou l'autre de deux objectifs : 1) promouvoir un processus d'apprentissage ou 2) privilégier la responsabilisation (Dinshaw et al., 2014[52]). L'approche de la France en la matière vise en premier lieu à suivre la mise en œuvre des mesures d'adaptation des zones côtières et, lors de l'évaluation, à mettre l'accent sur un processus d'apprentissage continu. Une évaluation à mi-parcours et un bilan final du plan national d'adaptation (PNACC) ont permis au gouvernement de faire le point sur les nouvelles données relatives à la HNM et son impact sur le littoral français. Ces réflexions ont conduit à émettre des recommandations pour l'élaboration d'un second plan d'adaptation, dont en particulier la promotion des solutions fondées sur la nature ou la planification de la recomposition spatiale du littoral (Gouvernement français, 2017[9]). Les activités de suivi et d'évaluation menées au Royaume-Uni, à l'inverse, s'emploient essentiellement à veiller à ce que les responsabilités soient bien établies et à déterminer quelles sont les mesures les plus efficaces. Le mécanisme d'évaluation comporte une évaluation régulière obligatoire du plan d'adaptation dans sa globalité reposant sur le suivi d'un ensemble d'indicateurs précis et mesurables, que viennent compléter des évaluations facultatives des plans de gestion du littoral (*Shoreline Management Plans*). Les évaluations qui ont été menées de l'efficacité de ces mesures ont conduit à modifier les indicateurs dans certains cas et à privilégier la prévention plutôt que les approches correctives dans la gestion des zones côtières (Nicholls et al., 2013[53]).

Les systèmes de suivi et d'évaluation de l'adaptation des zones côtières utilisés par les pays de l'OCDE sont très divers. Il n'en existe pas deux identiques. Plusieurs pays (Allemagne, France et Royaume-Uni, par exemple) recourent à des indicateurs essentiellement quantitatifs mais aussi qualitatifs pour effectuer les évaluations. Il s'agit d'indicateurs relatifs aux effets (niveau des mers ou hauteur des ondes de tempête, par exemple), aux mesures entreprises (état d'avancement d'une mesure donnée) ou aux résultats (résultat d'une mesure sur la réduction des risques côtiers). D'autres pays (Finlande, Norvège, etc.) préfèrent les enquêtes auprès des parties prenantes et les autoévaluations aux indicateurs pour s'informer sur les progrès réalisés en matière d'adaptation. Les Pays-Bas dressent actuellement une liste d'indicateurs de hausse du niveau des mers destinée au programme Delta après avoir décidé de trouver un équilibre entre les processus d'apprentissage et la responsabilisation (Van Minnen et al., 2018[54]).

Il reste un certain nombre d'obstacles à surmonter pour réussir à mettre pleinement en œuvre des programmes de suivi et d'évaluation à l'échelon national. Plusieurs de ces obstacles tiennent à la nature même de l'adaptation au climat et touchent particulièrement les zones côtières. Il s'agit notamment de l'échelle de temps lointaine, de l'incertitude qui entoure les impacts au niveau local, des difficultés à établir des référentiels et des objectifs chiffrés, et de la difficulté à déterminer les liens de cause à effet (OCDE, 2015[55]). En outre,

il n'existe pas d'indicateurs composites communs pour l'adaptation des zones côtières, laquelle est souvent intégrée à d'autres politiques sectorielles plutôt que d'être distinguée comme une activité indépendante. C'est la raison pour laquelle il n'est généralement pas possible de suivre l'état d'avancement des objectifs fixés par la politique d'adaptation à différents niveaux en ayant recours à des sources d'informations ou des indicateurs uniques ou peu nombreux, contrairement à ce que l'on observe dans d'autres domaines d'action comme l'atténuation du changement climatique (AEE, 2015[56]). Pour suivre et évaluer les progrès accomplis par les politiques d'adaptation, il est indispensable, entre autres, de construire des ensembles de données à long terme concernant les mesures mises en œuvre, les effets escomptés et les évolutions finalement obtenues en matière de risques (Vallejo, 2017[51]). Ces démarches peuvent réclamer d'importants moyens, notamment au regard du volume de données, des capacités techniques et des moyens humains nécessaires pour les collecter et les interpréter.

Tableau 3.2. Principaux indicateurs proposés ou utilisés pour suivre l'adaptation des zones côtières

Pays	Type d'indicateur	Description de l'indicateur
Australie	◊	Capacité des cadres de planification à favoriser une gestion efficace des risques climatiques sur le front littoral ; Nombre d'administrations locales tenant compte des risques liés au changement climatique dans l'aménagement du territoire
Finlande	□	Rehaussement des digues
	◊	Résultats d'enquêtes auprès des parties prenantes sur une échelle à cinq points
France	□	Cartes de vulnérabilité au changement climatique des zones côtières artificialisées Nombre de sondes à houle installées le long du littoral
Allemagne	○	Niveau de la mer (WW-I-9) ; intensité des ondes de tempête (WW-I-10)
	□	Investissements dans la protection du littoral (WW-R-3)
Espagne	□	Indicateurs relatifs aux mesures entreprises relevés dans le cadre du projet C3E[1]
Royaume-Uni	○	Coût des dommages causés au bâti (ventilé entre les dommages dus à l'érosion côtière et aux autres phénomènes d'inondation)
	□	Rapport entre le besoin de financement et les dépenses courantes et d'investissement consacrées à la gestion de l'érosion côtière et des risques d'inondation
	◊	Zones urbanisées/bâties inondables (ventilées selon le type d'inondation : fluviale, côtière ou pluviale) ; mise en place de mesures en faveur de la résilience et de la résistance au risque d'inondation des nouveaux projets immobiliers

Notes :
○ Indicateur relatif aux effets
□ Indicateur relatif aux mesures entreprises
◊ Indicateur relatif aux résultats
1. Le projet C3E (changement climatique sur la côte espagnole) relève les impacts et les vulnérabilités liés au changement climatique le long du littoral espagnol. Les résultats de ces projections seront utilisés pour élaborer les mesures d'adaptation des zones côtières à mettre en place.
Source : d'après les plans nationaux d'adaptation.

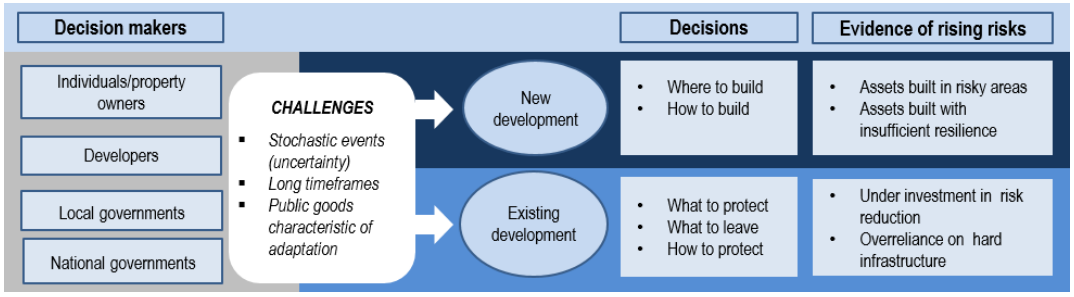
3.6. Pour des politiques d'adaptation côtière efficaces

Des données solides et des arguments convaincants plaident en faveur de nouvelles mesures pour faire face aux conséquences de la hausse du niveau de la mer. Tous les risques pesant sur les zones côtières ne sont certes pas évitables, mais des collectivités bien préparées seront mieux à même de s'adapter à de nouvelles situations, moyennant un coût moindre, et de rebondir rapidement si une catastrophe venait à se produire. La conduite du

changement est un processus de longue haleine qui requiert la participation des parties prenantes et doit s'appuyer sur les connaissances scientifiques les plus récentes, associées à une analyse économique. Il est donc nécessaire que les pays posent dès aujourd'hui les jalons d'une réponse efficace à la HNM.

Du point de vue physique, la HNM se distingue des modifications actuelles que connaît le littoral en raison des incertitudes qui planent sur l'ampleur et le rythme de son évolution, ainsi que des longues échelles de temps qui la caractérisent. Ces incertitudes aussi bien que de l'horizon temporel lointain tendent à maintenir une faible sensibilisation au risque dans les zones côtières : de nombreux habitants de zones inondables ignorent les risques à long terme ou ceux qui se présentent depuis peu. En outre, le laps de temps qui s'écoule entre les coûts supportés pour réduire les risques et les effets concrets de cette réduction, ainsi que le fait que les investissements d'adaptation soient par nature assimilables à un bien public peuvent empêcher la prise en compte de la HNM dans les décisions. Comme l'illustre le Graphique 3.1, ces phénomènes peuvent entraîner une exposition et une vulnérabilité excessives des zones côtières.

Graphique 3.1. Difficultés survenant dans le processus de décision relatif aux zones côtières



Note : décider ce qu'il convient de protéger ou non, et de quelle manière, implique de faire un choix entre différentes stratégies examinées au chapitre 2 (protection, accommodation et repli, par exemple).

Décideurs	Difficultés	Nouvelle Construction Construction Existante	Décisions	Signes D'augmentation Des Risques
Particuliers/propriétaires	Événements stochastiques (incertitude)		Où construire	Actifs construits dans des zones à risque
Promoteurs immobiliers	Horizons lointains		Comment construire	Actifs insuffisamment résilients
Autorités locales	Adaptation assimilable à un bien public		Que protéger	Investissement insuffisant dans la réduction des risques
Autorités nationales			Que laisser intact	Recours excessif aux ouvrages d'infrastructure
			Comment protéger	

Bien que l'action des pouvoirs publics soit visible, les mesures en place sont souvent modestes au regard de l'enjeu. Jusqu'ici, la majeure partie des efforts déployés visent à constituer un socle de connaissances scientifiques et à informer. Les pays sont en revanche bien moins nombreux à tenir compte des informations relatives à la HNM dans les cadres réglementaires et plus rares encore à avoir mis en place des financements consacrés explicitement à l'adaptation des zones côtières. Ne pas prendre en compte l'élévation du niveau des mers dans les politiques nationales peut conduire à des inefficiences et livrer des résultats insatisfaisants, par exemple :

- les autorités locales et les particuliers suivent des lignes de conduite rationnelles à l'échelle locale ou individuelle mais génératrices d'inefficiences dans l'ensemble, comme c'est le cas lorsque sont délivrés des permis de construire dans des zones à haut risque ;
- ce sont les propriétaires et promoteurs immobiliers qui tirent parti du fait que les biens soient situés en bord de mer tandis que les risques sont transférés à d'autres agents, d'où un aléa moral ;
- recours accru aux ouvrages d'infrastructure sous l'influence des pouvoirs publics, qui interviennent pour encourager la construction de défenses du littoral à mesure que le nombre et la valeur des bâtiments menacés augmentent ; et
- augmentation du coût pour les contribuables, notamment si les risques deviennent non assurables.

Sur la base d'un examen des politiques actuelles et de quatre études de cas approfondies, le présent rapport énonce quatre principes que devrait respecter un cadre d'action en faveur de l'adaptation des zones côtières pour permettre de relever les défis évoqués ci-dessus. Ces principes que devraient prendre en compte les gouvernements nationaux pour affiner et mettre en œuvre leurs plans d'adaptation sont les suivants :

1. faire participer les parties prenantes sur le fond et à un stade précoce ;
2. prévoir l'avenir et éviter l'enfermement dans des trajectoires non viables ;
3. mettre en phase les prérogatives, les moyens et les incitations des différents acteurs ;
4. tenir compte explicitement des effets redistributifs des politiques et de leurs conséquences sur le plan de l'équité.

1. Faire participer les parties prenantes sur le fond et à un stade précoce

Les responsables publics doivent associer les parties prenantes au processus de décision dès les premières étapes et jusqu'au bout afin de renforcer la résilience globale des zones côtières tout en encourageant la prise en main des mesures par la collectivité tout entière et son adhésion.

Bien que la dimension participative soit un élément important de toute modification des politiques, l'adaptation des zones côtières présente des particularités à prendre en compte, qui sont décrites ci-dessous.

Les risques liés à la hausse du niveau des mers sont complexes et difficiles à appréhender. Cette difficulté tient en partie à des obstacles cognitifs (voir Encadré 3.1) qui altèrent la manière dont les individus évaluent les risques. Elle est accentuée par le fait que les risques liés à la HNM sont relativement récents, empreints d'incertitudes et s'inscrivent dans des échelles temporelles à très long terme. Dans bien des cas, les parties prenantes et les populations qui ne redoutent pas dans l'immédiat les risques d'inondation ou d'érosion que réserve l'avenir peuvent être plus inquiètes des répercussions — jugées néfastes — que pourraient avoir en soi les mesures et plans d'adaptation envisagés.

Les mesures d'adaptation des zones côtières peuvent faire peser de sérieuses menaces sur les actifs privés. Il est compréhensible que les populations se sentent menacées par certaines puisque les habitations constituent souvent leur patrimoine physique et financier le plus important.

Les décisions prises à l'échelon individuel, des ménages ou des promoteurs (lieu de construction d'un nouveau bien, par exemple) peuvent aggraver la vulnérabilité et l'exposition dans leur ensemble, comme l'illustre le Graphique 3.1.

Il est nécessaire d'associer l'ensemble des parties prenantes touchées au processus d'élaboration des politiques pour définir une vision commune des risques et parvenir à une analyse partagée par tous de ce qu'est un niveau de risque acceptable. C'est à ces conditions qu'il est possible de discuter des arbitrages entre les parties prenantes et de les opérer, sachant que tous ces acteurs ne sont pas nécessairement touchés de la même manière par les impacts économiques, sociaux et environnementaux de la HNM. C'est aussi dans ces conditions que l'on peut discuter des différentes solutions envisageables pour faire face à ce phénomène. Les décisions délicates (limitation des autorisations de nouvelle construction, relocalisation des biens existants) doivent être examinées, débattues et planifiées dans le cadre d'une approche à long terme cohérente. Par ailleurs, le processus d'engagement doit asseoir les rôles et responsabilités en matière de gestion des risques et clarifier les responsabilités, y compris financières, en cas de dommages.

Le fait que la HNM soit un problème à géométrie variable selon le contexte impose d'associer les parties prenantes aux prémices du processus. Il n'existe pas de stratégie d'adaptation côtière « passe-partout », l'approche retenue devant au contraire être adaptée au contexte local. Dans ces conditions, les parties prenantes peuvent apporter aux responsables publics des connaissances et des informations clés sur les particularités locales, notamment sur les endroits les plus touchés par les impacts de la HNM et sur les objectifs à poursuivre en priorité. Les décisions peuvent alors mener à des résultats plus satisfaisants et les programmes et projets être adaptés pour tenir compte des particularités régionales et culturelles. Leur engagement permet en outre aux parties prenantes de s'approprier le processus d'adaptation des zones côtières et de se sentir responsables de ses résultats. Elles feront davantage confiance à l'approche retenue et conféreront plus de légitimité aux mesures d'adaptation qui en découleront (OCDE, 2015[57]).

En 2015, l'OCDE a entrepris une vaste étude destinée à cerner la manière dont les processus d'engagement peuvent servir les objectifs en matière de gouvernance de l'eau. Les principes posés lors de ces travaux sont repris dans l'Encadré 3.8.

On a besoin d'exemples concrets de stratégies d'engagement à long terme ayant porté leurs fruits. Il est possible de tirer des enseignements de la création du collectif de propriétaires de terres marécageuses Marsh Body dans la ville de Truro en Nouvelle-Écosse (voir chapitre 5) et de la démarche reposant sur les trajectoires d'adaptation retenue dans la baie de Hawke en Nouvelle-Zélande (voir Chapitre 6).

Encadré 3.8. Principes relatifs à l'engagement des parties prenantes (OCDE, 2015)

Bien que les processus d'engagement ne puissent être facilement reproduits d'un contexte à l'autre, il est proposé d'appliquer les principes suivants pour s'assurer de leur efficacité :

- *Inclusivité et équité* : cartographier tous les acteurs concernés ou susceptibles d'être affectés
- *Clarté des objectifs, transparence et redevabilité* : définir la ligne décisionnelle ultime et les objectifs de l'engagement.
- *Capacité et information* : allouer des ressources financières et des moyens humains adéquats pour promouvoir l'engagement et faire en sorte que les informations nécessaires soient disponibles
- *Efficience et efficacité* : évaluer régulièrement le processus et les résultats de l'engagement des parties prenantes pour favoriser l'apprentissage, l'ajustement et l'amélioration en conséquence.
- *Institutionnalisation, structuration et intégration* : inscrire les processus d'engagement dans des cadres juridiques et stratégiques clairs, des structures/principes organisationnels et l'activité des autorités compétentes.
- *Adaptabilité* : adapter le type et le niveau d'engagement aux besoins et privilégier des processus souples pour s'adapter à l'évolution de la situation.

Source : OCDE (2015[57]), *Stakeholder Engagement for Inclusive Water Governance*, http://dx.doi.org/10.1787/9789264231122-en.

2. Prévoir l'avenir et éviter l'enfermement dans des trajectoires non viables

Les responsables publics doivent s'inscrire dans une stratégie à long terme de la planification côtière qui mette résolument l'accent sur la souplesse.

Comme le met en relief le chapitre 1, la HNM imputable au changement climatique se poursuivra pendant des milliers d'années, même dans l'hypothèse d'une stabilisation des concentrations de gaz à effet de serre au cours du XXIe siècle. Le rythme et l'ampleur de la HNM restent très incertains, notamment à l'échelle locale et sur de longues périodes. Cette incertitude a d'importantes conséquences dans la pratique. En effet, la superficie des terres menacées et la fréquence et la gravité des impacts conduisent à des projets de planification très différents selon que l'on envisage une hausse de 0.5 mètre ou une élévation de 2 mètres du niveau de la mer. Le caractère incertain des impacts du changement climatique représente lui aussi un coût en soi dans la mesure où les décisions prises peuvent préparer à un scénario largement différent de celui qui se réalisera dans l'avenir. Se préparer au « mauvais » scénario ou mettre en œuvre les « mauvaises » mesures de protection du littoral peut se révéler plus coûteux que l'inaction. La planification doit regarder vers un avenir lointain mais aussi ménager des marges de manœuvre.

Plus précisément, les incertitudes qui entourent la HNM plaident pour un mode de planification dynamique et orienté vers l'avenir qui prenne expressément en considération le facteur d'incertitude. Les plans d'adaptation doivent tenir compte de l'impact du temps

sur les processus de planification en ne perdant pas de vue le fait que l'évolution des conditions et de l'état des connaissances peut imposer de revoir la panoplie des solutions d'adaptation envisageables. (OCDE, 2015[30]) (OCDE, 2014[18])Le rapport OCDE (2015[30]) dresse un aperçu des diverses modalités de prise en compte de l'incertitude dans les plans d'adaptation. Les principes généraux consistent à ménager d'emblée des marges de manœuvre et de dégager des solutions susceptibles de convenir dans un certain nombre de scénarios différents. L'étude de cas sur la Nouvelle-Zélande illustre le concept des trajectoires de planification adaptatives dynamiques (*Dynamic Adaptive Planning Pathways*, DAPP). Cette démarche consiste notamment à tester diverses réponses dans de très nombreux scénarios de HNM différents, ce qui apporte des éléments utiles pour élaborer des voies d'action alternatives qui allient robustesse et souplesse. Chaque trajectoire stratégique implique d'évaluer la vulnérabilité et les risques côtiers pour mettre en lumière les points de fragilité et les seuils à partir desquels le risque devient intolérable. Ces démarches ont pour objectif de formaliser des signaux avant-coureurs et des points de décision annonçant qu'il est temps de changer de trajectoire avant d'atteindre les limites du plan d'adaptation.

Étant donné les caractères singuliers de la HNM, il est particulièrement important de disposer de plans robustes (pouvant être efficaces dans des scénarios divers) et souples (pouvant être adaptés à l'évolution des conditions). On se trouve enfermé dans une voie d'action lorsque le fait d'avoir opté pour une trajectoire d'adaptation côtière à court terme restreint par inadvertance le recours à d'autres solutions à long terme. Comme l'explique le chapitre 2, la décision par exemple de renforcer les protections peut enclencher un cercle vicieux dans lequel de nouveaux aménagements sont créés en zones inondables en raison d'un sentiment de sécurité accrue, ce qui peut avoir pour effet pervers d'accroître en fait la vulnérabilité à plus long terme. En donnant de l'importance à la souplesse et à la robustesse, il est possible de privilégier des mesures innovantes pour faire face à la HNM, comme les solutions fondées sur la nature, qui peuvent facilement évoluer pour s'adapter au rythme réel du phénomène. Les mesures d'accommodation, comme le fait de modifier les codes de la construction, sont également plus souples que d'autres et laissent la voie ouverte à l'adoption ultérieure d'autres solutions.

L'un des éléments clés de la planification est de définir l'horizon temporel dans lequel on se place, car la rentabilité des différentes mesures dépend en grande partie des échelles temporelles et spatiales retenues pour la calculer. Par exemple, la reconstruction à l'identique d'une route côtière a toutes les chances de résoudre le problème pour un temps, mais si l'on se projette à plus long terme, d'autres solutions peuvent s'envisager, comme la relocalisation de la route, une décision qui implique un investissement de départ plus important.

Ce qui importe dans la planification à long terme, c'est notamment d'avoir une ambition claire pour l'avenir du littoral. Les autorités nationales doivent faire connaître aux autres échelons administratifs cette ambition et l'objectif global de résilience des zones côtières. Bien que les autorités locales souhaitent souvent mettre en œuvre des mesures de réduction des risques côtiers (restrictions à l'aménagement du territoire, par exemple), elles se heurtent souvent à divers problèmes de gouvernance et d'économie politique. Les actions menées à l'échelon national doivent donc promouvoir une approche commune et un engagement explicite à long terme à lutter contre les impacts de la HNM en instaurant un dialogue coordonné et suivi entre les différents échelons de l'administration.

3. Mettre en phase les prérogatives, les moyens et les incitations des différents acteurs

Les responsables publics doivent comprendre les incitations et contraintes des différents acteurs et en tenir compte.

Comme on l'a vu au chapitre 2, l'environnement institutionnel influence de manière déterminante le comportement des acteurs en matière de réduction des risques côtiers. Si un acteur est conscient d'être exposé à un risque à titre individuel ou collectif mais qu'il a peu à gagner ou n'est pas grandement incité à prendre ses responsabilités, il peut adopter un comportement qui entraînerait au bout du compte une augmentation du risque. Par exemple, les promoteurs immobiliers ne sont souvent pas redevables des frais encourus après l'achèvement d'un projet de construction, ce qui les incite à faire pression auprès des autorités pour obtenir des permis de construire en front de mer (OCDE, 2014[21]). En outre, les politiques et dispositifs institutionnels profondément enracinés posent des problèmes d'économie politique (droits de propriété et fonciers, infrastructures publiques existantes, attentes des parties prenantes, etc.). Les mécanismes de financement et les cadres réglementaires et de planification connexes doivent donc être correctement coordonnés et conçus de façon à limiter le plus possible les aléas moraux.

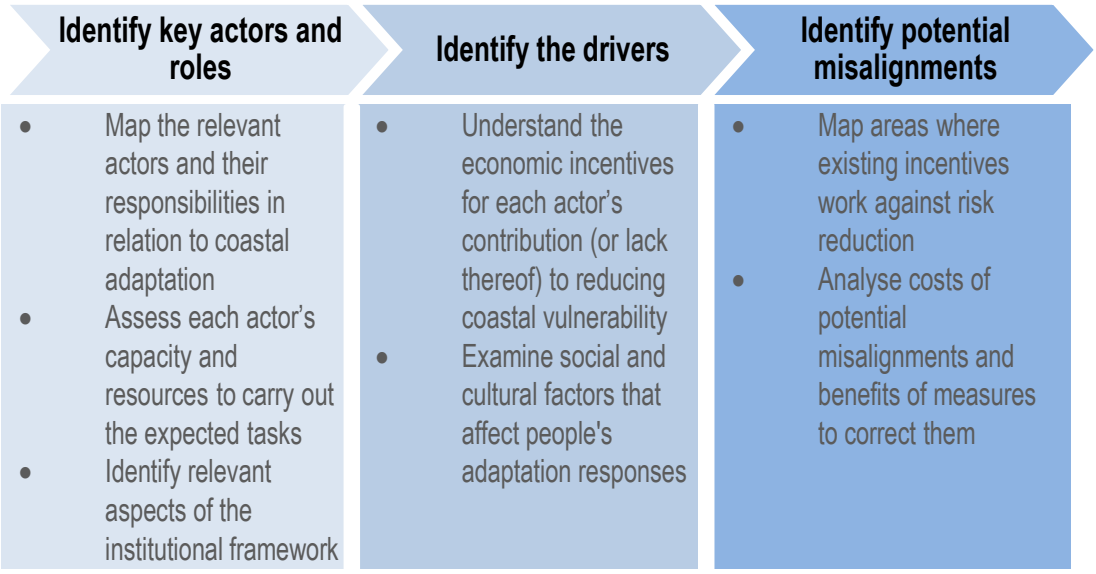
Les réformes doivent faire en sorte de mettre aussi en concordance les prérogatives, les capacités et les ressources. Les problèmes de gouvernance pluri-niveaux, aussi bien horizontaux (entre les différents domaines de l'action publique) que verticaux (entre les niveaux d'administration) peuvent compromettre l'efficacité de la mise en œuvre. Le plus souvent, les collectivités territoriales connaissent les enjeux locaux et sont compétentes pour mettre en place des mesures d'adaptation du littoral. Néanmoins, les solutions d'adaptation ne peuvent pas toujours être appliquées par le seul échelon local, faute de moyens financiers suffisants ou en raison d'obstacles institutionnels. En Australie, par exemple, le manque de coordination et de financement au niveau national a conduit à la construction anarchique de digues de mer, ce qui a exacerbé le risque côtier (Fletcher et al., 2013[58]). Au Royaume-Uni, l'un des principaux obstacles relevés par les autorités locales est le fait que les mesures d'adaptation comme le réalignement des infrastructures essentielles nécessitent un investissement de départ élevé par rapport aux solutions de fortune, qui peuvent financées sur des cycles budgétaires courts (Brown, Naylor et Quinn, 2017[59]). Sans mécanismes de coordination, et sans soutien de la part des échelons supérieurs de l'administration, les mesures mises en place peuvent se révéler inefficaces dans leur ensemble.

Il est possible de recourir à des instruments économiques et de réglementation pour internaliser les coûts sociaux, comme l'assurance inondation à primes modulées selon le risque. Toutefois, comme nous l'avons vu, les exemples d'utilisation de ces instruments dans la protection contre la HNM sont rares, et les validations empiriques de leur capacité à influencer les comportements encore plus. Il n'en sera pas moins indispensable de veiller à ce que les risques liés à la HNM soient pris en compte dans les décisions (action publique, immobilier, etc.) afin de pouvoir briser plus facilement le cercle potentiellement vicieux entre la valeur de l'immobilier et les investissements dans les ouvrages de défense du littoral. Aux États-Unis par exemple, la valeur des biens est plus élevée s'ils se situent dans une zone où l'engraissement des plages est pratiqué de manière continue (Gopalakrishnan et al., 2017[60]). Au Royaume-Uni, bien que les projets de construction fassent l'objet d'une évaluation du risque d'inondation et que des mesures d'adaptation propres au lieu d'implantation soient souvent exigées, ces décisions sont prises en fonction du niveau de protection offert par les ouvrages de défense actuels (Brown, Naylor et Quinn, 2017[59]).

La démarche diagnostique illustrée dans le Graphique 3.2 décrit un processus permettant de mettre en lumière les défauts d'alignement entre l'objectif de réduction des risques d'une

part et les mécanismes d'incitation, les prérogatives et les ressources d'autre part. Cette démarche peut aider les responsables publics à identifier les acteurs clés et à comprendre leurs intérêts ainsi que les facteurs qui favorisent ou entravent l'adaptation. Elle a été pensée comme un outil permettant de veiller à ce que l'ampleur et les conséquences de l'évolution du littoral soient bien à l'esprit de ceux qui en ont la responsabilité et soient portées à la connaissance de ses habitants.

Graphique 3.2. Démarche permettant de distinguer les acteurs/rôles clés, les déterminants de leur comportement et des défauts d'alignement des politiques



Source : D'après OCDE (2014[61]), *Boosting Resilience through Innovative Risk Governance*, http://dx.doi.org/10.1787/9789264209114-en.

Distinguer les acteurs et rôles clés :	Distinguer les déterminants	Distinguer les éventuels défauts d'alignement
Recenser les acteurs concernés et leurs prérogatives en matière d'adaptation des zones côtières	Cerner les mécanismes économiques qui incitent chaque acteur à contribuer (ou non) à réduire la vulnérabilité du littoral	Cartographier les zones dans lesquelles les dispositifs d'incitation nuisent à la réduction des risques
Évaluer la capacité et les ressources dont dispose chaque acteur pour effectuer les tâches attendues	Étudier les facteurs sociaux et culturels qui jouent sur le comportement des individus à l'égard de l'adaptation	Analyser les coûts des éventuels défauts d'alignement et les avantages procurés par les mesures correctives
Cerner les aspects du cadre institutionnel qui entrent en ligne de compte		

4. Tenir compte explicitement des effets redistributifs des politiques et de leurs conséquences sur le plan de l'équité

Les responsables publics doivent expressément tenir compte des effets redistributifs des politiques de lutte contre les risques côtiers et de leurs conséquences sur le plan de l'équité

Une modification de la répartition des risques et de l'attribution des responsabilités face à la HNM aura des effets redistributifs considérables. Certaines mesures d'adaptation peuvent avoir un coût élevé pour les propriétaires de biens situés dans une zone à risque. Ces coûts peuvent être dus notamment à l'obligation de laisser leur terrain être inondé périodiquement (aux Pays-Bas, par exemple), à l'interdiction de faire bâtir certaines structures de protection sur leur terrain (divers pays) et à l'obligation d'acquitter des primes

d'assurance plus onéreuses. Étant donné ces éventualités, le processus de mise en œuvre des réformes doit impérativement tenir compte de leurs effets redistributifs.

Les démarches d'adaptation à la HNM des acteurs privés aussi bien que publics ne sauraient se faire sans bien comprendre l'éventuelle vulnérabilité socioéconomique des communautés exposées à la HNM. Les mesures mises en œuvre par les pouvoirs publics peuvent être classées par ordre de priorité selon leur efficience économique (en gardant à l'esprit le fait que de nombreuses décisions en matière d'adaptation côtière ne sont pas prises sur la base d'une stricte analyse coût-avantage – d'autres facteurs peuvent être pris en compte, comme les arrêtés d'aménagement local du territoire, les plans d'urbanisme futurs, l'existence d'infrastructures permettant des aménagements, etc.) (Martinich et al., 2013[62]). En cas d'application stricte de l'analyse coût-avantage, ce sont les terrains aux valeurs les plus élevées qui bénéficient en priorité des mesures de protection du littoral. Les habitants de zones fortement exposées qui sont socialement fragiles risquent ainsi d'autant plus de rester exposés et de subir de manière disproportionnée les conséquences dommageables de la HNM. Ces populations n'ont pas toujours les moyens de mettre en œuvre des mesures d'adaptation du ressort des acteurs privés. Cet état de fait mérite d'autant plus d'attention qu'un grand nombre de personnes se sont installées dans des zones exposées au risque de HNM avant que ces aléas soient connus.

L'une des premières grandes démarches que doivent entreprendre les décideurs est d'évaluer les risques de manière détaillée en tenant compte non seulement des aléas eux-mêmes, mais aussi de la fragilité socioéconomique des personnes qui y sont exposées et de leur capacité d'adaptation, elle-même liée à cette fragilité. Cet exercice d'évaluation peut apporter des renseignements utiles à l'élaboration des politiques dans l'avenir. Dans certains cas, des mécanismes d'indemnisation peuvent se révéler nécessaires pour alléger au moins en partie la charge financière des habitants des zones à risque.

Parmi les mesures qui tiennent expressément compte des éventuels effets redistributifs, on peut citer la solution de financement en partenariat mise en place au Royaume-Uni (voir la description détaillée dans l'encadré 2.4), un modèle de partage des coûts entre les autorités nationales et infranationales destiné à la gestion des risques d'inondation. Ce mécanisme prévoit en effet de verser des financements plus importants aux ménages situés dans des « zones défavorisées »[5] qu'aux autres.

La question de savoir si les personnes susceptibles de subir une perte (bien immobilier, terrain ou revenus) doivent être indemnisées par les pouvoirs publics soulève des questions d'ordre juridique, politique et économique. En premier lieu, il est difficile de déterminer si un risque donné aurait pu être raisonnablement anticipé et à qui il incombait de le prévoir. Deuxièmement, l'équilibre entre la responsabilité individuelle et la solidarité sociale est affaire de choix politique, même si ce choix a des conséquences sur les mécanismes d'incitation qui touchent les propriétaires. Les décisions en matière d'indemnisation doivent être cohérentes, prévisibles et transparentes. Il sera également important que l'analyse économique à l'appui d'un financement à long terme ne repose pas uniquement sur la protection des actifs physiques, mais tienne aussi compte des conséquences environnementales et des éléments relatifs à la justice sociale.

Notes

[1] Un examen similaire des politiques nationales de gestion des risques climatiques liés à l'eau, notamment des risques d'inondation, a été mené en 2013 (les profils par pays peuvent être consultés à l'adresse suivante : http://www.oecd.org/fr/env/l-eau-et-adaptation-au-changement-climatique-9789264200647-fr.htm).

[2] Australie, Autriche, Canada, Chili, Costa Rica, Espagne, Estonie, États-Unis, Fédération de Russie, France, Hongrie, Irlande, Israël, Islande, Japon, Lettonie, Mexique, Myanmar, Nouvelle-Zélande, Pérou, Philippines, Pologne, Portugal, République tchèque, Suisse, Turquie et Viet Nam.

[3] Concerne aussi bien les inondations que les submersions marines.

[4] Les défenses du littoral fondées sur la nature sont une forme d'adaptation fondée sur les écosystèmes. Voir le chapitre 2 pour des informations plus détaillées.

[5] Gouvernement britannique. Le rattachement à une zone défavorisée repose sur un indice publié par le ministère britannique des Collectivités et des Administrations locales (DCLG) (Index of Local Deprivation), https://www.gov.uk/government/publications/english-indices-of-deprivation-2010.

Références

AEE (2015), *National monitoring, reporting and evaluation of climate change adaptation in Europe*, Agence européenne pour l'environnement, https://www.eea.europa.eu/publications/national-monitoring-reporting-and-evaluation (consulté le 9 juillet 2018). [56]

AEE (2015), *Overview of climate change adaptation platforms in Europe*, Agence européenne pour l'environnement, Luxembourg, http://dx.doi.org/10.2800/400414. [11]

AEE (2013), *Balancing the future of Europe's coasts— knowledge base for integrated management*, AEE, http://en.klimatilpasning.dk/media/735794/balancing_the_future_of_europes_coasts_-_eea_report.pdf (consulté le 21 août 2018). [28]

Albini, A. et al. (2017), *Climate Change Adaptation Practices Across the EU: Mainstreaming Adaptation Policies at Regional and Local Level*, Master Adapt, https://masteradapt.eu/wordpress/wp-content/uploads/2017/07/Master-Adapt-report-A2_v2.pdf (consulté le 21 août 2018). [26]

Banque mondiale (2015), *Green Bonds Attract Private Sector Climate Finance*, http://www.worldbank.org/en/topic/climatechange/brief/green-bonds-climate-finance (consulté le 25 juillet 2018). [48]

BASE (2014), *Shifting responsibilities for flood damages in Finland*, https://base-adaptation.eu/shifting-responsibilities-flood-damages-finland (consulté le 20 août 2018). [35]

Bell, R., R. Paulik, R. Wadwha, S. (2015), *National and regional risk exposure in low-lying coastal areas*, https://www.pce.parliament.nz/media/1384/national-and-regional-risk-exposure-in-low-lying-coastal-areas-niwa-2015.pdf (consulté le 29 août 2018). [10]

Bisaro, A. et J. Hinkel (2018), « Mobilizing private finance for coastal adaptation: A literature review », *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, vol. 9/3, p. e514, http://dx.doi.org/10.1002/wcc.514. [46]

Brown, K. (2018), *The new National Adaptation Programme: Hit or miss? - Committee on Climate Change*, Committee on Climate change, https://www.theccc.org.uk/2018/07/19/the-new-national-adaptation-programme-hit-or-miss/ (consulté le 9 août 2018). [37]

Brown, K., L. Naylor et T. Quinn (2017), « Making Space for Proactive Adaptation of Rapidly Changing Coasts: A Windows of Opportunity Approach », *Sustainability*, vol. 9/8, p. 1408, http://dx.doi.org/10.3390/su9081408. [59]

Climate-ADAPT (2014), *An integrated plan incorporating flood protection: the Sigma Plan (Scheldt Estuary, Belgium)*, https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/an-integrated-plan-incorporating-flood-protection-the-sigma-plan-scheldt-estuary-belgium (consulté le 14 août 2018). [20]

Climate-KIC (2017), *« Tackle information asymmetry to accelerate climate change adaptation »*, https://dailyplanet.climate-kic.org/tackle-information-asymmetry-accelerate-climate-change-adaptation/ (consulté le 1 août 2018). [12]

Colgan, C. (2016), « The Economics of Adaptation to Climate Change in Coasts and Oceans: Literature Review, Policy Implications and Research Agenda », *Journal of Oceans and Coastal Economics*, vol. Vol. 3/2, http://dx.doi.org/10.15351/2373-8456.1067. [13]

Colgan, C., M. Beck et S. Narayan (2017), *Financing Natural Infrastructure for Coastal Flood Damage Reduction*, Lloyd's Tercentenary Research Foundation, London, https://conservationgateway.org/ConservationPractices/Marine/crr/library/Documents/FinancingNaturalInfrastructureReport.pdf (consulté le 24 juillet 2018). [50]

Costas, S., O. Ferreira et G. Martinez (2015), « Why do we decide to live with risk at the coast? », *Ocean & Coastal Management*, vol. 118, pp. 1-11, http://dx.doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2015.05.015. [14]

Crick, F., K. Jenkins et S. Surminski (2018), « Strengthening insurance partnerships in the face of climate change – Insights from an agent-based model of flood insurance in the UK », *Science of The Total Environment*, vol. 636, pp. 192-204, http://dx.doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2018.04.239. [32]

Defra (2018), *The National Adaptation Programme and the Third Strategy for Climate Adaptation Reporting Making the country resilient to a changing climate*, Department for Environment, Food & Rural Affairs, Londres, http://www.nationalarchives.gov.uk/doc/open- (consulté le 31 juillet 2018). [44]

Defra (2014), *Post-Installation Effectiveness of Property Level Flood Protection Final report FD2668*, http://www.gov.uk/defra (consulté le 24 juillet 2018). [38]

Defra (2013), *The National Adaptation Programme: Making the country resilient to a changing climate*, http://www.gov.uk/defra (consulté le 28 août 2017). [7]

Department of Climate Change and Energy Efficiency (2011), *Climate Change Risks to Coastal Buildings and Infrastructure*, Australian Government, Canberra, http://www.climatechange.gov.au (consulté le 2 août 2018). [8]

Dinshaw, A. et al. (2014), « Monitoring and Evaluation of Climate Change Adaptation: Methodological Approaches », *Documents de travail de l'OCDE sur l'environnement*, n° 74, Éditions OCDE, Paris, https://doi.org/10.1787/5jxrclr0ntjd-en. [52]

England, P. (2013), « Too much too soon? On the rise and fall of Australia's coastal climate change law », *Environmental and Planning Law Journal*, http://hdl.handle.net/10072/57341http://www.thomsonreuters.com.au/environmental-and-planning-law-journal-online/productdetail/97170 (consulté le 10 août 2018). [41]

Filatova, T. (2014), « Market-based instruments for flood risk management: A review of theory, practice and perspectives for climate adaptation policy », *Environmental Science & Policy*, vol. 37, pp. 227-242, http://dx.doi.org/10.1016/J.ENVSCI.2013.09.005. [29]

Fletcher, C. et al. (2013), « Costs and Coasts: An Empirical Assessment of Physical and Institutional Climate Adaptation Pathways », National Climate Change Adaptation Research Facility, Gold Coast, Australia, https://www.nccarf.edu.au/sites/default/files/attached_files_publications/Fletcher_2013_Costs_and_coasts.pdf (consulté le 18 août 2017). [58]

Gopalakrishnan, S. et al. (2017), « Decentralized Management Hinders Coastal Climate Adaptation: The Spatial-dynamics of Beach Nourishment », *Environmental and Resource Economics*, vol. 67/4, pp. 761-787, http://dx.doi.org/10.1007/s10640-016-0004-8. [60]

Gouvernement du Canada, (2016), « Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques - Plan canadien de lutte contre les changements climatiques et de croissance économique », Gouvernement du Canada, https://www.canada.ca/content/dam/themes/environment/documents/weather1/20161209-1-fr.pdf (consulté le 7 décembre 2017). [43]

Gouvernement français (2017), *Bilan du Plan submersions rapides 2011-2016*, https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/170427__livret_Bilan_PSR.pdf (consulté le 24 juillet 2018). [45]

Gouvernement français (2017), *Vers un 2e plan national d'adaptation au changement climatique pour la France : Enjeux et recommandations*, Gouvernement français, Paris, https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/ONERC_Rapport_2017_vers_PNACC-2_Web.pdf (consulté le 13 juillet 2018). [9]

Gouvernement japonais (2015), *National Plan for the Adaptation to the Impacts of Climate Change*, http://www.env.go.jp/en/focus/docs/files/20151127-101.pdf (consulté le 28 août 2017). [34]

Henstra, D. et J. Thistlethwaite (2018), « Buyer Beware: Evaluating Property Disclosure as a Tool to Support Flood Risk Management », *Centre for International Governance Innovation* 131, https://www.cigionline.org/publications/buyer-beware-evaluating-property-disclosure-tool-support-flood-risk-management (consulté le 10 août 2018). [42]

Hinkel, J. et al. (2015), « Sea-level rise scenarios and coastal risk management », *Nature Climate Change*, vol. 5/3, pp. 188-190, http://dx.doi.org/10.1038/nclimate2505. [2]

Hooijer, A. et al. (2004), « Towards sustainable flood risk management in the Rhine and Meuse river basins: synopsis of the findings of IRMA-SPONGE », *River Research and Applications*, vol. 20/3, pp. 343-357, http://dx.doi.org/10.1002/rra.781. [49]

Kousky, C. (2014), « Managing shoreline retreat: A US perspective », *Climatic Change*, vol. 124/1-2, pp. 9-20, http://dx.doi.org/10.1007/s10584-014-1106-3. [15]

Lamond, J. et E. Penning-Rowsell (2014), « The robustness of flood insurance regimes given changing risk resulting from climate change », *Climate Risk Management*, vol. 2, http://dx.doi.org/10.1016/j.crm.2014.03.001. [36]

Le Cozannet, G. et al. (2017), *Sea Level Change and Coastal Climate Services: The Way Forward*, http://futureearth.org/projects/news/sea-level-change-and-coastal-climate-services-way-forward (consulté le 13 décembre 2017). [1]

Lubell, M. (2017), *The Governance Gap: Climate Adaptation and Sea-Level Rise in the San Francisco Bay Area*, http://climatereadinessinstitute.org/wp-content/uploads/2014/03/UC-Davis-Governance-Gap-Sea-Level-Rise-Final-Report.pdf (consulté le 12 septembre 2017). [22]

Martinich, J. et al. (2013), « Risks of sea level rise to disadvantaged communities in the United States », *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, vol. 18/2, pp. 169-185, http://dx.doi.org/10.1007/s11027-011-9356-0. [62]

Ministère néo-zélandais de l'Environnement (2017), *Coastal Hazards and Climate Change: Guidance for Local Government*, http://www.mfe.govt.nz. (consulté le 2 août 2018). [16]

Ministère polonais de l'Environnement (2013), « Polish National Strategy for Adaptation to Climate Change (NAS 2020) », https://klimada.mos.gov.pl/wp-content/uploads/2014/12/ENG_SPA2020_final.pdf (consulté le 7 décembre 2017). [33]

National Research Council (2014), *Reducing Coastal Risk on the East and Gulf Coasts*, National Academies Press, Washington, D.C., http://dx.doi.org/10.17226/18811. [40]

Nicholls, R. et al. (2013), « Planning for long-term coastal change: Experiences from England and Wales », *Ocean Engineering*, vol. 71, pp. 3-16, http://dx.doi.org/10.1016/J.OCEANENG.2013.01.025. [53]

OCDE (2017), *OECD Reviews of Risk Management Policies. Boosting Disaster Prevention through Innovative Risk Governance: Insights from Austria, France and Switzerland*, Éditions OCDE, Paris, https://doi.org/10.1787/9789264281370-en (consulté le 13 juillet 2018). [6]

OCDE (2016), *Financial Management of Flood Risk*, https://doi.org/10.1787/9789264257689-en (consulté le 5 septembre 2017). [4]

OCDE (2016), *Financial Management of Flood Risk*, https://doi.org/10.1787/9789264257689-en. [47]

OCDE (2015), *Climate Change Risks and Adaptation : Linking Policy and Economics*, Éditions OCDE, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/9789264234611-en. [30]

OCDE (2015), *L'adaptation nationale au changement climatique : Nouvelles pratiques de suivi et d'évaluation*, Éditions OCDE, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/9789264247031-fr. [55]

OCDE (2015), *Stakeholder Engagement for Inclusive Water Governance*, Études de l'OCDE sur l'eau, Éditions OCDE, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/9789264231122-en. [57]

OCDE (2014), *Boosting Resilience through Innovative Risk Governance*, OECD Reviews of Risk Management Policies, Éditions OCDE, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/9789264209114-en. [61]

OCDE (2014), *L'eau et l'adaptation au changement climatique : Des politiques pour naviguer en eaux inconnues*, Études de l'OCDE sur l'eau, Éditions OCDE, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/9789264200647-fr. [18]

OCDE (2014), *Water Governance in the Netherlands : Fit for the Future?*, Études de l'OCDE sur l'eau, Éditions OCDE, Paris, https://dx.doi.org/10.1787/9789264102637-en. [21]

O'Mahony, C. et al. (2015), « ICZM as a framework for climate change adaptation action – Experience from Cork Harbour, Ireland », *Marine Policy*, http://dx.doi.org/10.1016/J.MARPOL.2015.10.008. [27]

Sénat (2018), *Développement durable des territoires littoraux*, https://www.senat.fr/dossier-legislatif/ppl16-717.html (consulté le 28 août 2018). [19]

Surminski, S. et J. Eldridge (2017), « Flood insurance in England - an assessment of the current and newly proposed insurance scheme in the context of rising flood risk », *Journal of Flood Risk Management*, vol. 10/4, pp. 415-435, http://dx.doi.org/10.1111/jfr3.12127. [39]

Surminski, S. et A. Thieken (2017), « Promoting flood risk reduction: The role of insurance in Germany and England », *Earth's Future*, vol. 5/10, pp. 979-1001, http://dx.doi.org/10.1002/2017EF000587. [31]

Vallejo, L. (2017), « Insights from national adaptation monitoring and evaluation systems », *Climate Change Expert Group Paper No. 2017/3*, https://www.oecd.org/environment/cc/Insights%20from%20national%20adaptation%20monitoring%20and%20evaluation%20systems.pdf (consulté le 9 juillet 2018). [51]

Vallejo, L. et M. Mullan (2017), « Infrastructure résiliente au climat : Trouver les bonnes politiques », *Documents de travail de l'OCDE sur l'environnement*, n° 121, https://dx.doi.org/10.1787/5-fr. [3]

Van Minnen, J. et al. (2018), *Developments in monitoring climate change adaptation in urban areas: Quick scan of experiences outside the Netherlands*, PBL Note, https://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2018-developments-in-monitoring-and-evaluating-climate-change-ad (consulté le 30 juillet 2018). [54]

Verschuuren, J. et J. Mcdonald (2012), « Towards a legal framework for coastal adaptation: Assessing the first steps in Europe and Australia », *Transnational Environmental Law*, vol. Vol. 1/2, pp. 355-379, https://doi.org/10.1017/S204710251200009X (consulté le 9 août 2017). [17]

Wilby, R. et R. Keenan (2012), « Adapting to flood risk under climate change », *Progress in Physical Geography*, vol. 36/3, pp. 348-378, http://dx.doi.org/10.1177/0309133312438908. [24]

Wilby, R. et R. Keenan (2012), « Adapting to flood risk under climate change », http://dx.doi.org/10.1177/0309133312438908. [23]

Wing, O. et al. (2018), « Estimates of present and future flood risk in the coterminous United States », *Environmental Research Letters*, vol. 13, pp. 1-7, http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/aaac65. [5]

Wong, P. et al. (2014), *Coastal Systems and Low-Lying Areas*, GIEC, https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap5_FINAL.pdf (consulté le 17 août 2017). [25]

Chapitre 4. Harmoniser les responsabilités décisionnelles et de financement dans le domaine des risques côtiers sur la côte baltique en Allemagne

Ce chapitre propose un examen approfondi du Land *allemand du Schleswig-Holstein, dont les profils de risques côtiers diffèrent selon que l'on s'intéresse au littoral de la mer du Nord ou à celui de la mer Baltique. Cette étude de cas, qui porte sur les décisions relatives à l'adaptation et à la protection des côtes prises par plusieurs communautés des côtes de la mer Baltique, présente les facteurs qui favorisent ou freinent le soutien du pouvoir central aux mesures adoptées localement pour faire face aux risques côtiers liés à l'élévation du niveau de la mer sur le long terme.*

Ce chapitre a été rédigé par Alexander Bisaro et Jochen Hinkel, du Global Climate Forum (Berlin) et du Département d'Économie des ressources naturelles, Université Humboldt (Berlin).

4.1. Aperçu

Les côtes allemandes, bordées à la fois par la mer du Nord et la mer Baltique, s'étirent sur cinq États fédérés (*Länder*), dont deux correspondent aux zones urbaines densément peuplées de Hambourg et de Brême, tandis que les trois autres se composent d'une mosaïque de villes de petite ou de moyenne taille ainsi que de zones rurales faiblement peuplées et essentiellement tournées vers l'agriculture.

Aux termes de la législation (lois sur l'eau des *Länder*), les risques de submersion et d'érosion du littoral relèvent de la responsabilité privée. L'administration (*Länder*, associations de gestion des eaux et des sols [AGES] et communes) intervient seulement lorsque des intérêts publics entrent en jeu. La répartition des missions publiques est déterminée par la législation. Par exemple, l'État fédéré (*Land*) est responsable des digues dites « d'État » (remblais), des remblais régionaux présents sur les îles et de la protection du littoral des îles contre l'érosion, tandis que les AGES et (quelques) communes sont chargées des remblais régionaux sur le continent. Par ailleurs, les *Länder* endossent d'importantes responsabilités en ce qui concerne l'adaptation au changement climatique. Dans ce domaine, le gouvernement fédéral se charge de soutenir la recherche et le partage des connaissances, tandis que les *Länder* élaborent des stratégies à l'échelle régionale. Ces derniers doivent aussi veiller à ce que leurs instruments d'aménagement intègrent la problématique du changement climatique. S'agissant plus précisément de la hausse du niveau des mers, ils sont donc tenus de prendre en compte la question du changement climatique dans leur stratégie de protection des côtes et de défense contre les submersions (PCDS), ainsi que dans l'aménagement du territoire. Ces responsabilités ont été formalisées à des degrés divers selon les *Länder,* qui ont pour certains déjà adopté des lois relatives à l'atténuation du changement climatique et à l'adaptation à ses effets (*Klimaschutzgesetz*), tandis que d'autres se sont contentés d'élaborer des plans sectoriels dans le domaine de l'adaptation (BMUB, 2017[1]).

Malgré des différences entre les *Länder,* une partie des responsabilités en la matière incombe généralement aux autorités locales (obligations publiques définies dans les lois respectives).

La présente étude de cas examine comment le Schleswig-Holstein organise et finance la PCDS telle que définie dans la législation du *Land*, ainsi que l'adaptation des côtes à la hausse du niveau des mers, et comment les collectivités locales prennent part à ces dispositifs. Elle s'intéresse plus particulièrement à la PCDS, aux méthodes dites « dures » (digues, remblais…) et « douces » (engraissement des plages…) et à la manière dont les informations relatives à la hausse du niveau des mers (HNM) sont prises en compte dans le processus décisionnel et le financement de la protection des côtes. Étant donné que cette étude se concentre sur les pratiques actuelles, elle accorde moins d'attention aux autres mesures d'adaptation, comme le réaménagement ou le repli, que le Schleswig-Holstein privilégie moins. En effet, la loi en vigueur dans ce *Land* se focalise sur la « protection des personnes » et met l'accent sur la PCDS. Les assurances contre les risques liés aux inondations existent depuis peu en Allemagne, mais ne sont pas encore souscrites massivement dans les zones côtières.

La section qui suit étudie les avantages et les inconvénients des mécanismes de gouvernance des risques côtiers. Du côté des avantages, on s'intéressera au plan directeur suivi à l'échelle du *Land* et à la manière dont l'adaptation y a été intégrée en se fondant sur la flexibilité des méthodes de protection en dur. Concernant les inconvénients, le partage des responsabilités empêche les autorités locales de lever elles-mêmes des fonds en raison

du manque de transparence des décisions prises au niveau du *Land* et de l'ambiguïté de la loi. On s'intéressera enfin aux enseignements que l'on peut tirer du renforcement des mécanismes institutionnels existants, qui vise à ce que les procédures d'aménagement du territoire en vigueur à l'échelle du *Land* prennent en considération un plus grand ensemble de mesures et de mécanismes d'adaptation.

4.1.1. Risques de submersion actuels, dommages subis par le passé et tendances

Dans le *Land* allemand du Schleswig-Holstein, le niveau d'exposition aux risques côtiers varie selon que l'on se trouve près de la mer du Nord ou de la mer Baltique. Les surcotes marines sont plus élevées et les ondes de tempête importantes sont plus fréquentes en mer du Nord, où la dernière submersion de grande ampleur a eu lieu en 1962, avec une surcote allant jusqu'à 5.8 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer (von Storch et Woth, 2008[2]). Cet événement a fait des centaines de victimes et causé d'importants dégâts. En comparaison, le dernier épisode de submersion marine majeur survenu sur la côte Baltique remonte à 1872, avec une surcote comprise entre 2.5 et 3.3 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer. La population avoisine les 250 000 personnes sur le littoral de la mer du Nord, contre seulement 91 000 au bord de la mer Baltique. De même, les actifs présents dans les zones exposées aux submersions sont environ deux fois supérieurs près de la mer du Nord (31 milliards EUR) par rapport à la mer Baltique (15 milliards EUR). Cependant, le niveau de valeur ajoutée brute est quasiment identique (4.3 milliards EUR pour la mer du Nord, 4 milliards EUR pour la mer Baltique), tout comme le nombre d'emplois dans les zones à risque (85 000 environ dans les deux cas) (MELUR, 2012[3]).

Les projections indiquent que l'élévation du niveau des mers va renforcer le risque de submersion marine lié aux ondes de tempête, et réduire considérablement la période de retour des grandes tempêtes. Dans son étude de la sensibilité des côtes à la HNM aux niveaux national, régional et local en Allemagne, Sterr (2008[4]) constate qu'aucune grande tendance ne peut être dégagée quant aux submersions causées par les grandes tempêtes, en raison notamment du manque de données chronologiques. Toutefois, en appliquant un scénario de hausse du niveau de la mer de 1 mètre à l'horizon 2100 pour une même fréquence de submersions, on observe un raccourcissement notable de la période de retour. Par exemple, à Cuxhaven, sur le littoral de la mer du Nord, la fréquence des submersions, qui est actuellement d'une tous les 100 ans, serait ramenée à cinq tous les 100 ans en 2100. Sur le littoral de la mer Baltique, le raccourcissement des périodes de retour pourrait être encore plus flagrant en raison de l'environnement micro-tidal, c'est-à-dire de la quasi-inexistence des marées – qui occasionne une élévation de la fréquence des submersions, qui était jusque-là plutôt modeste. Par conséquent, la localité de Travemünde, sur la côte baltique, pourrait voir la récurrence période de retour des alertes submersion se raccourcir, pour passer d'une tous les 250 ans à une tous les deux à dix ans (Sterr, 2008[4]).

Dans le Schleswig-Holstein, l'érosion côtière et le recul du trait de côte posent également de gros problèmes aux littoraux de la mer du Nord et de la mer Baltique. Depuis plus de trois décennies, le *Land* consacre environ 6 millions EUR par an à la lutte contre l'érosion côtière rien que pour l'île de Sylt, en mer du Nord (MELUR, 2012[3]). L'élévation du niveau des mers à venir va accroître les risques. Une étude menée en 2005 dans la partie allemande de la mer des Wadden a révélé que l'érosion côtière causée par une hausse du niveau de la mer de 5 mm par an au maximum pourrait être compensée par les sédiments présents sur place. Si la hausse venait à dépasser ce niveau, ces sédiments ne suffiraient pas à empêcher les pertes de zones côtières dans cette région (MELUR, 2012[3]).

4.1.2. Mesures en vigueur dans le Land du Schleswig-Holstein

Les niveaux de protection contre les submersions marines ont toujours été sensiblement différents sur les deux côtes du Schleswig-Holstein. Ainsi, seuls quelques courts tronçons de la côte baltique, qui s'étend sur 540 km, bénéficient d'ouvrages de protection. Les digues gérées par le *Land* (digues d'État), qui assurent le niveau de protection le plus élevé et présentent une hauteur moyenne comprise entre 4 et 4.6 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer, couvrent 67 kilomètres de côte. Cinquante-quatre kilomètres de côtes supplémentaires bénéficient de digues sous la responsabilité de gestionnaires régionaux (digues régionales). Ces ouvrages présentent des normes de conception variables et n'assurent généralement pas un niveau de protection équivalent aux ouvrages d'État (MELUR, 2012[3]). Près de la mer du Nord, la situation est très différente puisque les digues d'État protègent 364 km de côtes sur 553 et montent généralement à 8 ou 9 mètres au-dessus du niveau moyen de la mer. Ces disparités reflètent des différences hydromorphologiques entre les deux littoraux. Côté mer du Nord, l'amplitude moyenne des marées peut atteindre 4.0 m et la hauteur des remblais en tient compte, alors que, côté Baltique, le marnage est faible. En outre, du fait de la faible profondeur de la mer des Wadden, les ondes de tempête sont beaucoup plus hautes en mer du Nord qu'en mer Baltique.

Le plan directeur de protection des côtes, établi par les *Länder*, constitue le principal instrument de planification des risques côtiers en Allemagne. Il détermine les normes de sécurité applicables aux digues d'État ainsi qu'aux zones d'intérêt général. Le Schleswig-Holstein a établi son premier plan directeur en 1963, à la suite de la tempête de 1962 qui, faute de mesures de protection adéquates, avait entraîné une submersion massive du littoral et fait plusieurs centaines de victimes. Ce plan a été régulièrement mis à jour (en 1977, 1986, 2001 et 2012). On observe une harmonisation croissante des approches suivies concernant les normes de sécurité en matière d'inondations sur les côtes de la mer du Nord et de la mer Baltique.

Le plan directeur actuel repose sur le principe de gestion intégrée des zones côtières (GIZC), qui a été inscrit dans la législation fédérale allemande en 2006 à la faveur de l'adoption de la stratégie nationale de GIZC (BMU, 2010[5]). Cette dernière englobe l'aménagement intersectoriel de l'environnement marin et des territoires côtiers, et suppose donc de prendre des décisions relatives à la protection des côtes. En vertu de cette stratégie, toutes les parties prenantes concernées par un programme d'aménagement doivent pouvoir défendre leurs intérêts au cours du processus. Parmi elles, on retrouve les ministères fédéraux ainsi que les *Länder* et leurs ministères, le secteur privé et la société civile. L'élaboration du plan directeur relève donc d'une démarche participative et offre la possibilité aux parties prenantes publiques et privées de faire part de leurs commentaires. Elle exige par ailleurs une étude d'impact sur l'environnement qui doit tenir compte de la réglementation nationale et européenne en matière de conservation de la nature. Le Conseil consultatif pour la gestion intégrée des zones côtières, créé en 1999 dans le Schleswig-Holstein, se trouve au cœur de ce processus. Sous la présidence du ministre chargé de la protection des côtes, les parties prenantes se réunissent deux fois par an pour débattre des aspects généraux de la protection des côtes et des mesures importantes prises dans ce domaine, à l'occasion d'un échange ouvert organisé en amont de la prise de décisions (voir Chapitre 3). Outre les entités publiques responsables de la conservation des côtes et de la nature, on trouve parmi ses membres les districts, les villes et les communes ainsi que les associations de gestion des eaux et des sols et les associations de conservation de la nature. Entre autres missions, le conseil consultatif procède à un examen approfondi des mises à jour du Plan général de protection des côtes, qui ont lieu tous les dix ans environ et qui

donnent également lieu à des initiatives d'information régionales à destination des citoyens. L'approbation finale du plan relève de l'exécutif du *Land* du Schleswig-Holstein. Le ministère compétent en matière de PCDS (*Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein*, MELUR) élabore le plan en tenant compte de l'ensemble des dispositions réglementaires applicables, des commentaires formulés et de l'étude d'impact sur l'environnement (BMU, 2010[5]).

Dans la version de 2012 de son plan directeur de protection des côtes, le Schleswig-Holstein a introduit une norme de sécurité identique prenant pour référence la submersion bicentennale de son littoral, ce qui lui a permis de se conformer en partie à la directive européenne Inondation. La hauteur de conception des ouvrages est donc calculée au moyen de modélisations statistiques et intègre une tolérance pour l'élévation du niveau de la mer, à condition que le niveau de protection obtenu ne soit pas inférieur au pic de la submersion bicentennale. Cette tolérance table sur une hausse de 0.5 mètre du niveau moyen de la mer à l'horizon 2100 aussi bien pour les côtes de la mer du Nord que pour celles de la mer Baltique. Les scénarios d'élévation du niveau de la mer ont été actualisés pour rendre compte des projections contenues dans le troisième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). En l'occurrence, l'hypothèse d'une élévation du niveau des mers (HNM) de 1.4 mètre au cours du siècle a été retenue dans le plan directeur de 2012.

Afin de faire face à cette hausse à venir ainsi qu'à une plus grande incertitude, le Schleswig-Holstein a entrepris d'adoucir la pente extérieure des remblais et d'élargir de 2.5 à 5 mètres le mur de couronnement des digues durant leurs travaux de renforcement. Cette configuration permettra dans un deuxième temps de rehausser les ouvrages à moindre coût et avec un minimum de planification. En deux étapes, il sera ainsi possible de faire face à une HNM d'environ 1.5 m. Dans la mesure du possible, l'élargissement des digues sera effectué côté terre, de manière à ne pas perturber de précieux écosystèmes tels que les marais d'eau salée situés de l'autre côté.

Dans les zones qui ne relèvent pas de la compétence du *Land*, le plan directeur évoque des mesures de substitution qui permettraient aux autorités locales d'accéder à des financements de celui-ci. Ces financements sont régis par une ligne directrice qui définit les conditions de versement de subventions publiques au titre des mesures de PCDS (*Förderrichtlinie*). Par exemple, le plan directeur indique que la hausse du niveau de la mer induira une augmentation des coûts d'entretien des digues régionales, que les autorités locales pourraient ne pas être en mesure d'assumer. En pareil cas, la responsabilité (et la propriété) de ces digues peut être transférée au *Land*, à condition que celles-ci assurent un niveau de protection pour l'homme et les activités économiques comparable à ce que garantissent les ouvrages d'État. Ce type de transfert est décidé au cas par cas et la procédure doit être lancée par les autorités locales responsables. Cet aspect est examiné plus en détail ci-après (section 4.2.1)

Enfin, le plan directeur contient également des mesures de protection contre l'érosion côtière. Les compétences en la matière sont définies dans la loi sur l'eau du *Land* : en l'occurrence, il incombe à ce dernier de prendre des mesures d'intérêt général pour protéger les côtes des îles. Sur l'île de Sylt, par exemple, environ 12 millions de mètres cubes de sable ont été pompés pour recharger les plages entre 2001 et 2011, pour un coût avoisinant les 61 millions EUR. Depuis 1983, le *Land* a consacré quelque 6 millions EUR par an à la lutte contre l'érosion côtière sur cette île (MELUR, 2012[3]). Cette démarche est conforme à l'intérêt général dans la mesure où 22 000 personnes vivent sur l'île et perdraient leur habitation si la protection des côtes prenait fin. La loi sur l'eau du *Land* et ses dispositions

sont le résultat d'un débat politique et sont à ce titre le reflet d'un consensus social (ce sont les parlementaires démocratiquement élus du *Land* qui en ont décidé ainsi).

4.2. Responsabilités en matière de protection des côtes

4.2.1. Processus décisionnel centralisé au niveau du Land

La constitution allemande définit la protection des côtes comme étant une « tâche commune » à l'ensemble des citoyens (§ 91a). Les responsabilités correspondantes, notamment financières, sont réparties entre trois niveaux d'administration – l'État fédéral (*Bund*), les États fédérés (*Länder*) et les communes (*Gemeinden*) – en vertu des lois adoptées par les deux premiers.

Les décisions d'aménagement pertinentes pour la protection des côtes, qui concernent par exemple les normes de sécurité en matière d'inondations, sont prises à l'échelle des *Länder* et appliquées au moyen des instruments d'aménagement pertinents. En l'occurrence, les plans de gestion intégrée des zones côtières (GIZC) et les plans directeurs nécessitent de consulter les parties prenantes. Par exemple, les plans GIZC rassemblent toutes les parties prenantes pour une planification intégrée de la zone côtière, en termes d'aménagement du territoire et des espaces marins ou de biodiversité (sites Natura 2000, par exemple).

À l'échelle locale, deux types d'autorités sont chargées de la protection des côtes : les AGES et les communes. Les AGES sont considérées comme des entités publiques en vertu de la loi fédérale de 1937 sur les associations de gestion des eaux. En premier lieu, la loi dispose que tous les propriétaires terriens et les communes sont tenus d'adhérer aux AGES dont dépend leur territoire, lorsqu'ils se situent en-deçà d'une ligne de niveau bien définie. Les AGES sont quant à elles habilitées à collecter des redevances auprès de leurs membres. Elles peuvent en outre exproprier des terrains pour y construire des digues.

4.2.2. Digues d'État et digues régionales

Les *Länder* sont chargés de la construction et de l'entretien des « digues d'État », qui « protègent les hommes et leur intégrité physique » (loi fédérale sur l'eau, § 64). Ces digues couvrent environ 90 % des zones à risque du Schleswig-Holstein contre les inondations bicentennales (MELUR, 2012[3]).

Dans les autres zones à risque, les normes de sécurité sont plus souples (MELUR, 2012[3]). Des « digues régionales » peuvent y être construites ; ces ouvrages ne sont pas tenus d'atteindre un niveau de protection suffisant pour résister aux inondations bicentennales. Ils sont soit du ressort du *Land* (sur les îles), soit de celui des AGES ou des communes concernées. Ces autorités locales doivent financer une partie des mesures de réduction des risques d'inondation, mais peuvent bénéficier de financements de la part du *Land*, qui peuvent atteindre 90 % des coûts d'investissement et 30 % des coûts d'entretien (voir section 4.3).

Il est difficile d'établir une classification des zones à protéger au moyen de digues d'État car la notion juridique d'« intérêt général » est complexe à définir et à mesurer. Comme expliqué plus haut, les digues nationales protègent la quasi-totalité des côtes de la mer du Nord, tandis que plusieurs localités du littoral de la mer Baltique bénéficient d'infrastructures qui ne répondent pas aux normes de protection contre un aléa bicentennal, voire ne sont pas protégées du tout. Par exemple, les communes de Behrensdorf (40 habitants), Strande (90 habitants) et Eckernförde (600 habitants) ne sont pas protégées contre les submersions centennales (MELUR, 2012[3]).

Les collectivités non protégées par des mesures relevant du *Land* peuvent néanmoins recevoir une aide de celui-ci par l'intermédiaire de deux mécanismes différents. Premièrement, les autorités locales peuvent demander à ce que les digues régionales soient requalifiées en digues d'État. Cette requalification peut intervenir si la « fonction ou l'importance » de l'ouvrage a changé (loi fédérale sur l'eau, § 67). Deuxièmement, le *Land* peut accorder des subventions couvrant jusqu'à 90 % des coûts d'investissement dans les digues régionales (renforcement). Le versement de ces subventions est subordonné au respect de critères techniques (définis dans la *Förderrichtlinie*, document librement accessible), et c'est l'agence du *Land* chargée de leur distribution qui en « décide à sa discrétion et dans les limites du budget disponible » (MELUR, 2012[3]).

Les différences de classification des digues du *Land* peuvent s'expliquer en partie par des contradictions entre les intérêts locaux et l'intérêt général en matière de PCDS. Les ouvrages destinés à améliorer la protection des côtes et la défense contre les submersions, comme les grandes digues d'État, peuvent par exemple aller à l'encontre des intérêts locaux s'ils nuisent à l'attractivité touristique des plages. Ainsi, dans les années 70, la commune d'Eckernförde, située sur la mer Baltique, a rejeté la proposition de création d'un remblai d'État dans un secteur prisé des touristes. À l'heure actuelle, d'autres solutions de défense contre les submersions sont étudiées et négociées, lesquelles seraient placées sous la responsabilité de la commune et pourraient bénéficier d'un cofinancement du *Land* à hauteur de 90 %.

4.2.3. Prise en charge de l'érosion côtière par le Land et les collectivités locales

En vertu de la législation en vigueur dans le Schleswig-Holstein, la protection des côtes (dans l'intérêt général) incombe au *Land* sur les îles, et aux communes concernées sur le continent. Lorsqu'elle n'est pas dans l'intérêt général, il appartient à ses bénéficiaires de l'assurer. En outre, la loi sur l'eau dispose que les bénéficiaires d'ouvrages de protection peuvent être mis à contribution pour couvrir les coûts de construction et d'entretien des dispositifs dont ils profitent à proportion des avantages qu'ils en retirent (§ 63 (4)).

Ainsi, c'est le *Land* qui assure le financement et la conduite du rechargement des plages entrepris sur certaines îles, qui vise souvent à garantir leur stabilité et leur survie. Comme on l'a vu, des travaux de rechargement de grande ampleur ont ainsi été entrepris par le *Land* sur l'île de Sylt. En revanche, dans les zones où l'engraissement des plages est effectué à d'autres fins, dans un souci d'attractivité touristique par exemple, le financement et la mise en œuvre des mesures doivent être assurés par les bénéficiaires eux-mêmes. Par exemple, la commune de Strande, au bord de la Baltique, prend à sa charge les travaux destinés à lutter contre l'érosion de la plage située à l'avant de sa digue.

En pratique, la détermination du risque de submersion posé par l'érosion suscite des débats et engendrent des conflits entre le *Land* et les collectivités locales. La commune de Strande, par exemple, a fait pression pour que le *Land* finance le rechargement de la plage en prétendant que malgré l'existence d'une digue, l'érosion accroît le risque de submersion dans cette ville.

4.3. Dispositifs de financement des mesures de réduction des risques côtiers

4.3.1. Financement des digues d'État et des digues régionales

Les coûts d'investissement et d'entretien des digues d'État et des remblais régionaux situés sur les îles sont intégralement couverts par le Schleswig-Holstein (avec un cofinancement par l'administration fédérale et l'Union européenne). S'agissant des coûts d'investissement

des digues régionales situées sur continent, les communes ou les AGES reçoivent une participation du *Land* de 90 % et doivent financer les 10 % restants elles-mêmes. Quant à l'entretien de ces digues, les organes qui en sont chargés perçoivent à ce titre une aide annuelle d'un montant fixe du *Land*. Pour de nombreuses communes de la côte Baltique, la participation aux coûts d'investissement, même si elle est relativement faible, représente un obstacle non négligeable (Wolff et al., 2016[6]). C'est ainsi que la commune de Strande n'a pas déboursé les quelque 100 000 EUR nécessaires pour pouvoir bénéficier d'environ 900 000 EUR d'aides du *Land* destinées à financer des mesures de protection des côtes.

4.3.2. Instruments de financement fédéraux des mesures de protection et d'adaptation des côtes

Les dépenses d'investissement des *Länder* sont financées en partie par le gouvernement fédéral et l'Union européenne (UE). Cette dernière cofinance à hauteur de 50 % les mesures de PCDS. À l'échelle fédérale, les pouvoirs publics financent l'aménagement des côtes ainsi que 70 % des coûts d'investissement relatifs à la PCDS. Les *Länder* doivent débourser les 30 % restants. L'entretien est intégralement à leur charge.

La mission commune pour l'amélioration des structures agricoles et la protection des côtes (GAK) constitue le principal instrument de financement de la protection des côtes. Elle prend en charge 70 % des coûts d'investissement relatifs aux mesures de protection des côtes sous la forme de subventions qu'elle attribue aux *Länder*, sous réserve que ces derniers n'aient pas obtenu de financements européens. Dans ce cadre, un instrument spécial (*Sonderrahmenplan*) destiné à accélérer la mise en œuvre des mesures de protection des côtes a été mis en place en 2009 pour faire face aux risques liés au changement climatique. Cet instrument prévoit le versement annuel de 25 millions EUR supplémentaires à l'ensemble des *Länder* côtiers jusqu'en 2025 (soit un total de 550 millions EUR), à condition qu'ils aient consacré une somme totale de 109 millions EUR à ces activités au cours de l'année précédente (BMEL, 2013). Entre 2015 et 2017, le Schleswig-Holstein a touché environ 8 millions EUR par an par l'intermédiaire de ce dispositif de protection des côtes (BEL, 2018[7]). La contribution de l'UE au financement de la GAK varie de 5 % à 13 % par an (BMEL, 2013).

Depuis 1962, le Schleswig-Holstein a consacré 2.73 milliards EUR à la protection des côtes. Sur ce total, 1.84 milliard EUR ont servi aux dépenses d'investissement, et 862 millions EUR ont été destinés aux coûts d'entretien. Depuis la mise en œuvre du plan directeur de 2001, les dépenses totales se montent à 600 millions EUR, dont environ la moitié proviennent du *Land*, 37 % de l'État fédéral (*Bund*) et constitués en grande partie de fonds de la GAK, et 13 % de l'UE (MELUR, 2012[3]).

4.3.3. Instruments de financement locaux

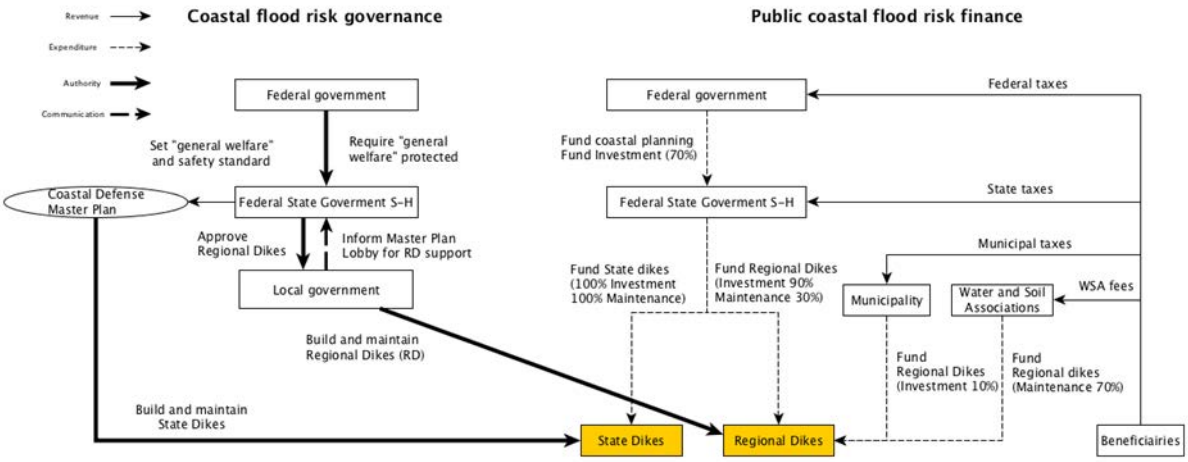
À l'échelle locale, les communes sont tenues de financer les mesures de réduction du risque de submersion marine à hauteur de 10 % sur leur budget général. Les AGES peuvent quant à elles utiliser les redevances qu'elles perçoivent. Cependant, ces sommes ne suffisent généralement pas à couvrir 10 % des coûts d'investissement, qui correspondent par exemple à la construction de nouvelles digues ou à la modernisation des ouvrages existants, et servent uniquement à financer les coûts d'entretien. Par ailleurs, le *Land* verse une subvention annuelle au titre de l'entretien.

Sur le plan financier, les AGES peinent à mettre convenablement en œuvre leurs mesures de réduction des risques de submersion marine. Premièrement, les recettes qu'elles parviennent à dégager ne suffisent pas à financer le renforcement et l'entretien des digues

car les zones délimitées pour la collecte des redevances sont trop restreintes et les montants de ces dernières trop bas (Wolff et al., 2016). Deuxièmement, même lorsque les AGES sont habilitées juridiquement à collecter des redevances, leur légitimité est remise en question. Ces difficultés sont particulièrement visibles dans les zones urbaines, où la désignation des bénéficiaires des mesures de protection est contestée et fait l'objet de plusieurs procédures judiciaires.

Le Graphique 4.1 représente le processus décisionnel et les responsabilités publiques de financement des mesures de protection des côtes dans le Schleswig-Holstein. En matière de gestion des risques côtiers, le système fédéral allemand répartit les responsabilités à plusieurs niveaux de gouvernance et les responsabilités en matière de financement sont partagées entre l'UE, l'État fédéral, les *Länder* et les collectivités locales, ces dernières étant chargées de la collecte des taxes communales et des redevances destinées aux AGES. Une part des responsabilités de financement repose sur des entités locales, en d'autres termes les AGES.

Graphique 4.1. Gouvernance et financement de la gestion des risques côtiers dans le *Land* allemand du Schleswig-Holstein



Avantages et inconvénients des mesures actuelles

Comme le montre le graphique 4.1, les responsabilités relatives à la gestion des risques côtiers et à l'adaptation à ces risques sont réparties à plusieurs niveaux d'administration. La prise de décision est en grande partie centralisée au niveau du *Land*, bien qu'à l'échelle locale les communes bordées par la mer Baltique aient également des responsabilités. Le financement des dispositifs de protection des côtes relève lui aussi en grande partie du *Land*, qui perçoit des aides de l'État fédéral et de l'UE. En outre, les instruments locaux de financement, comme les redevances prélevées par les AGES, bénéficient également d'une assise juridique dans les *Länder* et constituent une source de financement, quoique relativement faible.

Les mesures de protection et d'aménagement des côtes visant à faire face à l'élévation du niveau de la mer recouvrent toute une palette de mesures de protection, à la fois dures et douces, ou fondées sur la nature, comme le décrit le chapitre 2. Les autorités locales rencontrant de plus en plus de difficultés à financer et à entretenir des ouvrages de protection qui n'appartiennent pas et ne sont pas exploités par le *Land*, les mesures d'adaptation prises à titre privé devaient prendre de l'ampleur à l'avenir (voir chapitre 2).

La section qui suit examine certains avantages et inconvénients de ces dispositifs mixtes, dont la responsabilité repose en grande partie sur le *Land*, tandis que les autorités locales sont chargées de l'entretien des digues et de la lutte contre l'érosion côtière, en particulier au bord de la mer Baltique.

4.3.4. Coordination et souplesse des dispositifs de gestion de la hausse du niveau de la mer au niveau du Land et incertitudes

La centralisation des démarches de protection au niveau du *Land* a pour avantage de permettre au Schleswig-Holstein de traiter la question de l'adaptation de manière coordonnée sur la majeure partie de son littoral. Du point de vue de l'aménagement du territoire, le plan directeur tient compte de l'élévation du niveau de la mer dans la détermination des normes de sûreté et de la hauteur minimale des ouvrages de protection. De plus, il a comblé les lacunes liées à la hausse du niveau de la mer à moyen et long terme de manière homogène et cohérente sur la majeure partie du littoral en optant pour une modernisation des digues reposant sur l'adoucissement de leur pente extérieure et l'élargissement de leurs crêtes. À l'avenir, les entités chargées de l'aménagement du territoire pourront adapter les travaux de modernisation des digues ainsi que la hauteur des ouvrages en fonction de l'élévation du niveau de la mer.

Cette approche centralisée observée dans le Schleswig-Holstein permet en outre de prioriser les travaux de modernisation des digues devant être réalisés sur différents tronçons du littoral, et donc de prendre en compte des critères d'efficience et d'équité dans les dépenses publiques consacrées à la réduction des risques côtiers. Les budgets réservés aux infrastructures publiques, et à l'adaptation en particulier, sont sous tension, d'où la nécessité d'examiner avec attention les différents projets de gestion des risques et d'adaptation pour décider lesquels mettre en œuvre en priorité. Par ailleurs, la démarche centralisée du plan directeur en vigueur dans le *Land* permet de prioriser la modernisation des digues en se fondant sur des critères techniques, comme le débit de l'eau en cas de submersion, et socio-économiques, tels que la population et les actifs exposés.

À l'inverse, dans un contexte d'accroissement des risques d'élévation du niveau des mers et des coûts correspondants, les dispositifs actuels peuvent avoir pour inconvénient de cibler principalement des mesures de protection dites « dures ». Ce choix repose principalement sur des raisons historiques. Les ouvrages en dur ont été construits à la suite de submersions majeures survenues notamment près de la mer du Nord. De ce fait, plus de 350 000 personnes vivent aujourd'hui sur des basses terres sujettes aux inondations, derrière des digues (sur les côtés de la mer du Nord et de la Baltique). Le déplacement de ces populations, de leurs biens et des infrastructures serait impossible à réaliser et à imposer (et n'est d'ailleurs pas nécessaire vu les possibilités techniques existantes). De plus, la législation en vigueur dans le *Land* et les instruments d'aménagement qui influencent la prise de décision des pouvoirs publics en matière de risques côtiers et d'adaptation à la hausse du niveau de la mer privilégient dans une large mesure une « approche sécuritaire ». Le cadre législatif actuel et les grands ouvrages de PCDS hérités du passé ont poussé le *Land* à protéger de vastes tronçons de côte en bordure de la mer du Nord, moyennant des coûts grandissants. Pour les communes dans lesquelles le *Land* n'a aucune responsabilité en matière de PCDS, le financement des mesures de réduction des risques côtiers est déjà pénible, malgré les aides que leur accorde le *Land*. Pour elles, la charge financière engendrée par la mise en place de protections en dur risque fort de devenir écrasante à mesure de l'élévation du niveau de la mer, même dans l'hypothèse où elles peuvent bénéficier du cofinancement par le *Land* de 90 % des investissements de PCDS.

4.3.5. Obstacles locaux à l'adaptation à la hausse du niveau de la mer

Comme expliqué plus haut, dans les zones côtières où les obligations du *Land* (digues d'État ; digues régionales et engraissement des plages sur les îles) ne s'appliquent pas, les autorités locales – communes ou AGES – sont chargées des décisions relatives aux risques côtiers et du financement des dispositifs de protection correspondants, ce qui suppose une certaine autonomie sur le plan budgétaire.

Ce mode de fonctionnement présente l'avantage de mettre en œuvre le principe de subsidiarité, qui consiste à confier le processus décisionnel aux acteurs locaux les plus à même de comprendre les intérêts de la communauté. En pratique toutefois, les autorités locales, c'est-à-dire les communes ou les AGES, ont du mal à gérer convenablement les risques de submersion marine et cette situation est amenée à se dégrader avec l'élévation du niveau des mers. Les communes sont souvent réticentes à l'idée de financer des mesures de PCDS en puisant dans leur budget général, même lorsqu'elles ne doivent débourser que 10 % du coût du projet et que les 90 % restants sont à la charge du *Land*. Les AGES sont habilitées à fixer le montant des redevances qu'elles perçoivent et gèrent elles-mêmes les fonds collectés. En d'autres termes, leurs recettes ne sont pas réaffectées vers des fonds communs. Cependant, le niveau des contributions qu'elles collectent est très variable et ne leur permet généralement pas de financer 10 % des coûts d'investissement. Il arrive même que dans certaines régions côtières, les AGES ne jouent aucun rôle actif (Wolff et al., 2016).

Du point de vue de l'adaptation, on constate un manque de transparence dans les décisions de financement prises par le pouvoir central, ces dernières étant prises au cas par cas. Ce mode de fonctionnement peut faire obstacle à la levée de fonds à l'échelle locale. De plus, le manque de transparence peut induire un sentiment d'iniquité à l'égard du mode d'attribution des financements et empêcher les communautés locales de s'unir pour financer leurs propres dispositifs d'adaptation. Par exemple, dans la législation en vigueur, la notion clé d'« intérêt général », qui est utilisée pour déterminer s'il est du ressort des bénéficiaires ou du *Land* de financer la protection des côtes, est quelque peu ambiguë. Comme cela a déjà été souligné, cette notion n'est pas explicitement définie et le respect de ce critère est déterminé au cas par cas pour chaque projet. Au cours du processus de requalification des digues d'État, les communautés de la mer Baltique ont perçu la méthode d'attribution des fonds publics dédiés à la réduction des risques côtiers comme étant injuste. Ce sentiment complique la levée de fonds pour la PCDS au niveau local : en effet, les collectivités sont réticentes à l'idée d'apporter une contribution financière lorsqu'elles estiment que d'autres communes bénéficient injustement d'un niveau de soutien élevé de la part de l'État.

Parmi les autres inconvénients relevés, citons le manque de coordination entre les associations, qui peut empêcher de collecter des redevances plus élevées et donc abaisser le niveau des recettes dégagées par les AGES. Les ménages ou les entreprises peuvent décider de quitter une zone géographique lorsqu'elles considèrent que les montants réclamés par une AGES sont trop élevés. De plus, les disparités entre les territoires exposent les AGES à des poursuites judiciaires ; plusieurs d'entre elles ont vu leurs critères de calcul des redevances rejetés par les tribunaux (Wolff et al., 2016).

Pour remédier à ces problèmes, plusieurs mécanismes visent à coordonner les actions des AGES et des niveaux supérieurs de l'administration en vue d'élaborer des programmes à l'échelle du *Land.* En premier lieu, la notion de gestion intégrée des zones côtières (GIZC), sur laquelle repose le plan directeur du Schleswig-Holstein, garantit l'existence d'une procédure permettant de recueillir les avis et les préoccupations des communautés locales. Les AGES, qui ont été créées de longue date, portent plus efficacement les intérêts des

populations locales en matière de risques côtiers que les communes, qui doivent gérer un éventail de problématiques beaucoup plus large. Dans un second temps, les AGES et les communes peuvent solliciter l'aide du *Land* pour gérer les risques côtiers en demandant des subventions. Le renforcement des mécanismes correspondants, via le partage des connaissances avec les autorités locales, peut permettre de lever les obstacles évoqués plus haut et d'aller vers une meilleure adaptation au niveau local.

4.4. Conclusions

En résumé, les importants dommages subis par le passé et la plus grande fréquence des ondes de tempête majeures ont poussé les pouvoirs publics allemands à centraliser le processus décisionnel relatif aux risques côtiers et à l'adaptation. Dans le *Land* du Schleswig-Holstein, ce constat s'observe tout particulièrement sur la côte de la mer du Nord. Cette démarche peut améliorer la réduction des risques côtiers et conduire à plus d'efficience en matière d'adaptation, en priorisant les travaux de modernisation des digues, par exemple, en se fondant sur des modélisations hydrodynamiques et des critères socio-économiques. Cette centralisation a en outre permis à ce *Land* d'introduire de la souplesse au niveau de ses mesures de protection dites « dures » (via l'élargissement des crêtes de digues) pour prendre en compte les incertitudes liées à l'élévation du niveau de la mer.

Cependant, les dispositifs actuellement en place au niveau du *Land* ciblent largement les mesures de protection dures et la législation repose sur une vision « sécuritaire » qui tend à façonner la prise de décision des pouvoirs publics en matière de risques côtiers et d'adaptation à la hausse du niveau de la mer. Les mesures de protection dures vont donc vraisemblablement continuer à être mise en œuvre là où les digues existent. La planification de la protection des côtes repose sur la GIZC et sur un Conseil consultatif qui réunit l'ensemble des parties prenantes et offre un espace de consultation pour les communautés côtières. Ces consultations visent en grande partie à sensibiliser les communautés aux risques grandissants posés par l'élévation du niveau de la mer et à leur éviter de s'y exposer davantage en aménageant des zones où ils sont particulièrement forts. Cependant, les collectivités locales dans lesquelles le *Land* n'assume pas de responsabilités en matière de PCDS, qui se trouvent en grande partie – mais pas toutes – sur le littoral de la mer Baltique, déterminent elles-mêmes et financent en partie (à hauteur de 10 %) les mesures de réduction des risques à mettre en place sur leur territoire, ainsi que les normes de sécurité applicables. Ces collectivités ont peu de chances de pouvoir faire face à l'accroissement des risques côtiers dus à l'élévation du niveau de la mer, car les dispositifs de protection sont coûteux et les autres mesures collectives, telles que le repli, sont très controversées, surtout parmi les populations concernées.

Comme le souligne le chapitre 2, l'application de stratégies de transformation permettant de tenir compte d'une plus vaste palette de mesures et de trajectoires d'adaptation côtière est rendue difficile par des facteurs locaux, dont les intérêts économiques à court terme et les autres obligations de financement public, par exemple en matière d'accueil des jeunes enfants, qui mettent à rude épreuve les budgets municipaux. Néanmoins, les mécanismes destinés à encourager la participation des acteurs locaux aux mesures de planification appliquées dans le *Land* devraient continuer d'être soutenus, en accord avec les principes et pratiques de GIZC. De fait, le renforcement du soutien apporté aux AGES dans le domaine des risques de submersion et d'érosion des côtes pourrait donner davantage d'écho aux intérêts locaux. Les collectivités locales ont à leur disposition plusieurs instruments de participation, dont la commission de GIZC, les procédures officielles d'étude d'impact sur l'environnement et la conférence régionale organisée en amont de l'adoption du plan

directeur. Le soutien et l'adhésion aux mécanismes qui permettent la participation de ces acteurs, par exemple à l'élaboration du plan directeur, ajoutés aux autres moyens d'accès aux aides du *Land*, favorisent une approche intégrée des risques côtiers, en particulier sur la côte Baltique. Ces instruments peuvent aussi permettre d'aborder la question de l'adaptation de manière plus globale, étant donné que les communautés locales ont besoin de solutions d'adaptation pouvant concilier des intérêts divers, comme l'attractivité touristique et la sécurité face aux inondations ou à l'érosion, mais que les coûts d'investissement dépassent souvent leurs capacités de financement.

Enfin, bien que la réduction des risques côtiers soit placée sous la responsabilité des *Länder* en Allemagne, les difficultés rencontrées pour rassembler des fonds suffisants dans ce domaine vont probablement peser de plus en plus lourd sur l'assiette fiscale nationale. Étant donné que la hausse du niveau de la mer accroît les risques côtiers auxquels fait face le pays, les obstacles à la levée de fonds pour assurer l'entretien et la réparation des défenses côtières existantes pourraient nuire à l'efficacité des mesures de protection des côtes et la faire chuter en-deçà des normes actuelles. Cette baisse du niveau de protection exercerait à son tour une pression de plus en plus forte sur les dispositifs de gestion des situations d'urgence, qui devraient faire face à une augmentation de la fréquence des submersions ainsi qu'aux autres conséquences de l'élévation du niveau des mers, ce qui alourdirait encore un peu plus l'assiette fiscale, notamment si les risques deviennent impossibles à assurer. Par conséquent, il est dans l'intérêt des populations côtières et de l'Allemagne tout entière de mettre en œuvre des mesures d'adaptation à la hausse du niveau de la mer efficaces, efficientes et équitables.

Références

BEL (2018), *GAK Rahmenplan 2015-2018. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft*. [7]

BMU (2010), « Report on the Implementation of Integrated Coastal Zone Management in Germany (National ICZM Report) », Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la nature et de la Sûreté nucléaire. [5]

BMUB (2017), « Germany's Seventh National Communication on Climate Change », Ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la nature, de la Construction et de la Sûreté nucléaire, Berlin, https://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom_/application/pdf/26795831_germany-nc7-1-171220_7_natcom_to_unfccc.pdf. [1]

MELUR (2012), « General Plan Kustenschuetz Schleswig-Holstein Fortsetzung 2012 », Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (MELUR), Land Schleswig-Hostein. [3]

Sterr, H. (2008), « Assessment of Vulnerability and Adaptation to Sea-Level Rise for the Coastal Zone of Germany », *Journal of Coastal Research*, vol. 242, pp. 380-393, http://dx.doi.org/10.2112/07A-0011.1. [4]

von Storch, H. et K. Woth (2008), « Storm surges, perspectives and options », *Sustainability Science*, vol. 3/1, pp. 33-43, http://www.academia.edu/2046785/Storm_surges_perspectives_and_options (consulté le 13 février 2019). [2]

Wolff, C. et al. (2016), « Effects of Scale and Input Data on Assessing the Future Impacts of Coastal Flooding: An Application of DIVA for the Emilia-Romagna Coast », *Frontiers in Marine Science*, vol. 3, p. 41, http://dx.doi.org/10.3389/fmars.2016.00041. [6]

Chapitre 5. Réalignement d'infrastructures côtières et restauration d'un marais salé en Nouvelle-Écosse (Canada)

Ce chapitre décrit un projet de réalignement d'une partie de la digue North-Onslow, près de la ville de Truro au Canada. Ce projet visait plusieurs objectifs : réduire le coût d'entretien de la digue, améliorer la protection des infrastructures publiques et privées et renforcer la résilience face au changement climatique par la restauration d'une plaine inondable côtière.

Ce chapitre a été rédigé par Kate Sherren, de la School for Resource and Environmental Studies, Dalhousie University, Halifax ; Tony Bowron, du Department of Environmental Science, Saint Mary's University, Halifax, et de CB Wetlands and Environmental Specialists (CBWES Inc.), Terrance Bay ; Jennifer M. Graham, de CB Wetlands and Environmental Specialists (CBWES Inc.), Terrance Bay ; H.M. Tuihedur Rahman, du Department of Geography and Environmental Studies, Saint Mary's University, Halifax et de la School for Resource and Environmental Studies, Dalhousie University, Halifax ; et Danika van Proosdij, du Department of Geography and Environmental Studies, Saint Mary's University, Halifax.

5.1. Contexte

Bordé par trois océans, le Canada possède le plus long littoral du monde, ce qui expose fortement le pays à l'élévation du niveau des mers (Lemmen et Warren, 2016). Approximativement 38 % de sa population vit à moins de 20 km d'une côte (Manson, 2005). Les impacts et les risques climatiques varient pour chacun des trois littoraux (Lemmen et al., 2016). La côte arctique représente 70 % du rivage canadien et comprend principalement de petits villages où vivent des populations en grande partie autochtones. Le niveau de la mer devrait y baisser nettement, mais la diminution de la glace de mer, la fonte du pergélisol et l'érosion et l'instabilité des côtes auront une incidence sur les moyens d'existence et sur la culture de ces populations. La côte pacifique est dominée par les grands centres urbains de Vancouver et Victoria, tous deux implantés dans les basses terres du fleuve Fraser où l'on s'attend à enregistrer la plus forte élévation relative du niveau de la mer de la région. Malgré cela, Lemmen et Warren (2016) notent que la région pacifique est plus exposée aux ondes de tempête qu'à l'élévation du niveau des mers.

La côte atlantique, quant à elle, abrite quelques villes de petite taille, mais aussi un grand nombre de bourgs et de villages, y compris des lotissements côtiers sans personnalité juridique propre, qui tous seront vraisemblablement exposés à l'élévation du niveau de la mer et au nombre croissant d'événements météorologiques extrêmes, et qui tous devraient être touchés par ces phénomènes (Lemmen et Warren, 2016). Des mesures de planification de l'adaptation au changement climatique ont été prises, par exemple, dans des endroits particulièrement vulnérables, comme les îles de la Madeleine dans le golfe du Saint-Laurent, qui n'ont d'autre solution que de s'engager dans un processus de repli, en retrait du littoral (McClearn, 2018). La Nouvelle-Écosse est une autre circonscription juridique fortement exposée à l'élévation du niveau des mers et qui offre de nombreuses innovations locales. Ce chapitre décrit un projet néo-écossais de cet ordre, qui comprend le réalignement de digues et la restauration d'un marais maritime et qui doit sa réalisation en grande partie au fait qu'il allait dans le sens de politiques publiques non liées au climat, telles que la compensation des atteintes aux terres humides et le désinvestissement des digues.

5.2. Nouvelle-Écosse : une circonscription côtière

La Nouvelle-Écosse est une province canadienne qui pourrait être exposée à l'élévation du niveau des mers du fait de sa géographie et de son histoire géologique. D'une superficie de 55 000 km^2, ce territoire se compose principalement d'un isthme et de la grande île du Cap-Breton (10 000 km^2 environ), ainsi que de milliers d'îles plus petites. Aucun point de la Nouvelle-Écosse n'est situé à plus de 67 km de la côte (Chesworth, 2016). La province compte 13 écosystèmes côtiers différents, de l'étendue des vasières intertidales et des marais salés du littoral de la baie de Fundy, aux falaises cohésives et érosives de la côte de Northumberland (Savard, van Proosdij et O'Carroll, 2016) et aux rivages rocheux complexes de la côte atlantique. Ses quelque 7 600 km de littoral sont extrêmement découpés, avec un réseau de drainage complexe comprenant des dizaines de milliers de lacs et de terres humides, son climat est tempéré et son altitude relativement faible, puisque le point le plus haut, situé dans le Parc national des Hautes-Terres-du-Cap-Breton, culmine à 536 m.

Sur le plan géologique, comme c'est le cas pour les autres provinces de la côte atlantique, la Nouvelle-Écosse est actuellement en phase de subsidence, ou ajustement isostatique glaciaire, et s'enfonce, tandis que les zones plus au nord et au centre du Canada se relèvent,

libérées de la pression consécutive à la glaciation (Greenan et al., 2015). Les projections de Richards et Daigle (2011) indiquent qu'à l'horizon 2100 le climat de la Nouvelle-Écosse sera plus chaud, mais aussi plus humide, avec des précipitations plus fréquemment liées à des phénomènes extrêmes. Les projections d'élévation relative du niveau de la mer (intégrant le mouvement vertical de la croûte terrestre) fondées sur le scénario RCP 8.5 du cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), modélisé par James et al. (2014), prédisent une limite supérieure atteignant 1.30 m (pour une médiane et 0.90 m) à l'horizon 2100. Dans la partie supérieure de la baie de Fundy, cette limite projetée sera très probablement proche de 1.20 m en raison de l'accroissement d'amplitude de la marée qui se produit également (Greenberg et al., 2012). Cette zone enregistre déjà les plus hautes marées du monde. À Halifax, capitale de la province, les projections obtenues dans tous les scénarios testés indiquent que cela se traduira par des phénomènes de vagues extrêmes durant les épisodes de tempête (Xu et Perrie, 2012).

La Nouvelle-Écosse constate déjà les effets de la subsidence, indépendamment des changements liés au climat ; les estimations de progression fournies par le Service des données sur le milieu marin sont comprises entre 24 et 32 cm par siècle sur quatre communautés côtières de la province (CBCL Limited, 2009). L'intensification des phénomènes météorologiques extrêmes et des ondes de tempête sont au premier plan des préoccupations des résidents du littoral et des décideurs publics de la province (Rapaport, Starkman et Towns, 2017).

L'occupation des côtes de Nouvelle-Écosse par les humains est ancienne. Les premiers arrivés, les Mi'kmaq, utilisaient des établissements côtiers pour pêcher au printemps et en été, s'enfonçant à nouveau dans les terres en automne et jusqu'à la fin de l'hiver pour chasser de quoi se nourrir et récolter des fourrures (Hornborg, 2008). La trace des premiers contacts avec des explorateurs et des pêcheurs européens sur cette côte atlantique très fréquentée remonte aux années 1500, mais c'est dans les années 1600 qu'arrivent les colons français permanents que l'on appellera plus tard les Acadiens. Les Acadiens et les colons arrivés après eux ont transformé la majeure partie des riches zones humides du littoral de la baie de Fundy en terres cultivables, construisant pour les protéger des digues équipées de clapets anti-retour, qui permettent d'évacuer l'eau douce à marée basse, mais se ferment à marée haute pour empêcher l'eau salée de s'infiltrer. Ces dispositifs sont appelés des « aboiteaux » (Bleakney, 2004 ; Butzer, 2002). Les pratiques d'endiguement, combinées aux activités d'aménagement contemporaines (construction de routes en remblai), ont entraîné la conversion et la perte de près de 85 % des marais maritimes de la baie de Fundy (Hanson et Calkins, 1996).

Les littoraux demeurent une composante essentielle de l'identité et de l'économie de la Nouvelle-Écosse. La province compte seulement 920 000 habitants, dont 40 % vivent sur le territoire de la municipalité régionale de Halifax, la capitale, et plus de 60 % vivent à moins de 20 km du littoral (CBCL Limited, 2009). Bien que la majeure partie (77 %) de la côte soit non aménagée, elle est aussi en grande partie privée (87 %) et la pression est importante dans et à proximité de nombreux ports, lieux d'ancrage et zones de peuplement estuariennes comme Truro (CBCL Limited, 2009). La croissance de la Nouvelle-Écosse s'est faite à partir de la côte, vers l'intérieur, et la plupart des aménagements longent les routes côtières. Un petit nombre des secteurs qui entrent pour une part importante dans le produit intérieur brut (PIB) s'appuie spécifiquement sur des ressources littorales (agriculture, pêche ou transport maritime, par exemple), mais la plupart des industries reposent sur des infrastructures côtières, telles que les réseaux de transport et les services d'utilité publique (lignes électriques, par exemple) qui suivent généralement le littoral

(CBCL Limited, 2009). À mesure que les infrastructures de transport s'améliorent, les temps de migration alternante se réduisent, facilitant l'expansion vers l'extérieur des centres urbains et accroissant la pression sur les zones côtières (Millward, 2005).

Les résidents du littoral de la Nouvelle-Écosse sont également des populations vulnérables sur le plan démographique, en partie du fait du vieillissement dans les zones rurales (Gibson, Fitzgibbons et Nunez, 2015), mais aussi en raison des variations saisonnières de population : immigration d'agrément l'été (encouragée par un front de mer relativement bon marché) et émigration l'hiver (« retraités migrateurs ») (Northcott et Petruik, 2011). Les seniors (personnes de plus de 65 ans) forment le groupe démographique qui croît le plus rapidement en Nouvelle-Écosse. Ils représentent 15 % de la population globale (CBCL Limited, 2009), mais plus d'un quart et parfois plus de 30 % de la population dans un grand nombre de zones rurales côtières, et ce pour plusieurs raisons : taux de natalité inférieurs, départ des jeunes, arrivée de retraités (y compris ceux qui reviennent au pays) et longévité accrue (Krawchenko et al., 2016 ; Coulombe, 2006 ; Newbold, 2008 ; Foster et Main, 2017). Les résidents les plus âgés dépendent souvent de services qui sont eux-mêmes exposés à l'élévation du niveau des mers (Manuel et al., 2015).

Jusqu'ici, en Nouvelle-Écosse, la protection côtière s'est faite principalement au moyen de solutions « en dur », structurelles, telles que des digues, des terre-pleins et des dispositifs de blindage du rivage (van Proosdij, Perrott et Carrol, 2013), mais ces solutions commencent à céder face à l'élévation du niveau des mers et aux ondes de tempête (Grieve et Turnbull, 2013 ; CBCL Limited, 2009). Dans la droite ligne de l'attention portée mondialement aux solutions fondées sur les écosystèmes et la nature plutôt que sur le renforcement des infrastructures physiques (Narayan et al., 2016 ; Cheong et al., 2013 ; Harman et al., 2013), des expérimentations à petite échelle de rivages vivants et de restauration des marais salés sont en cours localement. Les solutions de recul ou de « réalignement contrôlé » restent rares, en partie du fait d'une résistance locale, comme le décrit l'Encadré 5.1 (Savard, van Proosdij et O'Carroll, 2016).

Encadré 5.1. Résistance locale au réalignement du littoral

La résistance locale à de nouvelles formes d'adaptation est clairement apparue après la défaillance, lors d'une tempête, du cordon naturel de galets qui depuis des décennies protégeait une lagune côtière appelée Big Lake de l'océan Atlantique.

Les propriétaires d'une douzaine de petites habitations disséminées sur le pourtour du lac, devenus vulnérables aux ondes de tempête, ont demandé que la barrière naturelle qui protégeait leur maison soit reconstruite. Le ministère des Ressources naturelles (NSDNR) de la Nouvelle-Écosse, qui avait fait réparer une brèche similaire en 2010, a toutefois refusé d'intervenir à nouveau, recommandant aux résidents « de mettre leur propriété à l'abri de murs protecteurs, de placer leur maison sur pilotis et de chercher une assurance contre les inondations côtières » (CBC, 2018b) et soulignant la responsabilité de la municipalité, qui avait émis les permis de construire.

Sources : CBC (2018b), « Hantsport residents tell province to fix dam instead of raising road », https://www.cbc.ca/news/canada/nova-scotia/hantsport-residents-tell-province-to-fix-dam-instead-of-raising-road-1.4779312

Le ministère de l'Agriculture de la Nouvelle-Écosse (NSDA) est responsable de la gestion et de l'entretien des 260 aboiteaux et des 241 km de digues de la province. Les ressources humaines, financières et techniques nécessaires pour entretenir et moderniser cette infrastructure de sorte qu'elle résiste à l'élévation du niveau des mers dépassent les moyens actuels de ce ministère. Celui-ci a reçu mandat de protéger les paysages agricoles, mais une partie importante des 17 400 ha de terre concernés est désormais affectée à des pratiques et des aménagements non agricoles. Associé à un certain nombre d'autres ministères, le NSDA détermine quelles digues pourraient être mises hors service (ouvertes) en premier afin de rendre les terres endiguées à leur état initial de marais salé (Bowron et al., 2012 ; van Proosdij, Perrott et Carrol, 2014). Dans certaines de ces situations, lorsque des biens bâtis ont encore besoin d'être protégés, on examine la possibilité de construire des digues neuves, plus courtes et répondant à un cahier des charges moderne (tenant compte des projections d'élévation du niveau des mers) (MacDonald et al., 2010).

Réduire les ouvrages d'endiguement et restaurer les terres humides importantes à l'échelle provinciale présente d'autres avantages que la simple protection des superficies agricoles essentielles et des infrastructures critiques. Des avantages en matière d'atténuation du changement climatique, liés au carbone stocké dans les marais salés, souvent appelé « carbone bleu » (McLeod et al., 2011), et des avantages sur le plan de l'adaptation à ces changements (Wollenberg et al., 2018). Neuf restaurations de ce type ont été effectuées en Nouvelle-Écosse depuis la première à Cheverie, en 2005, (CBC, 2010), dont cinq remplacements de ponceau et quatre ouvertures de digue, couvrant un total de 98 ha. Neuf autres sont en attente ou en construction (cinq digues, quatre routes), représentant 338 ha supplémentaires.

La petite ville d'Advocate Harbour offre un exemple utile des susceptibilités qui se manifestent dans les débats sur l'avenir des digues – une question qui concernera tant de villes de Nouvelle-Écosse dans les années qui viennent. Au début de l'année 2018, le NSDA a organisé une réunion pour discuter de l'avenir de la digue agricole protégeant de nombreuses maisons et entreprises d'Advocate Harbour (Cole, 2018). Les préférences locales sont nettement allées au renforcement de la digue. L'un des citoyens a déclaré : « Je pense que la meilleure solution consiste à réparer la digue [sic]... Nous devons préserver notre communauté de toute atteinte, autant qu'il est possible, et protéger notre mode de vie, de sorte que les gens puissent continuer de vivre à Advocate en sachant que cette ville va être un lieu sûr. »

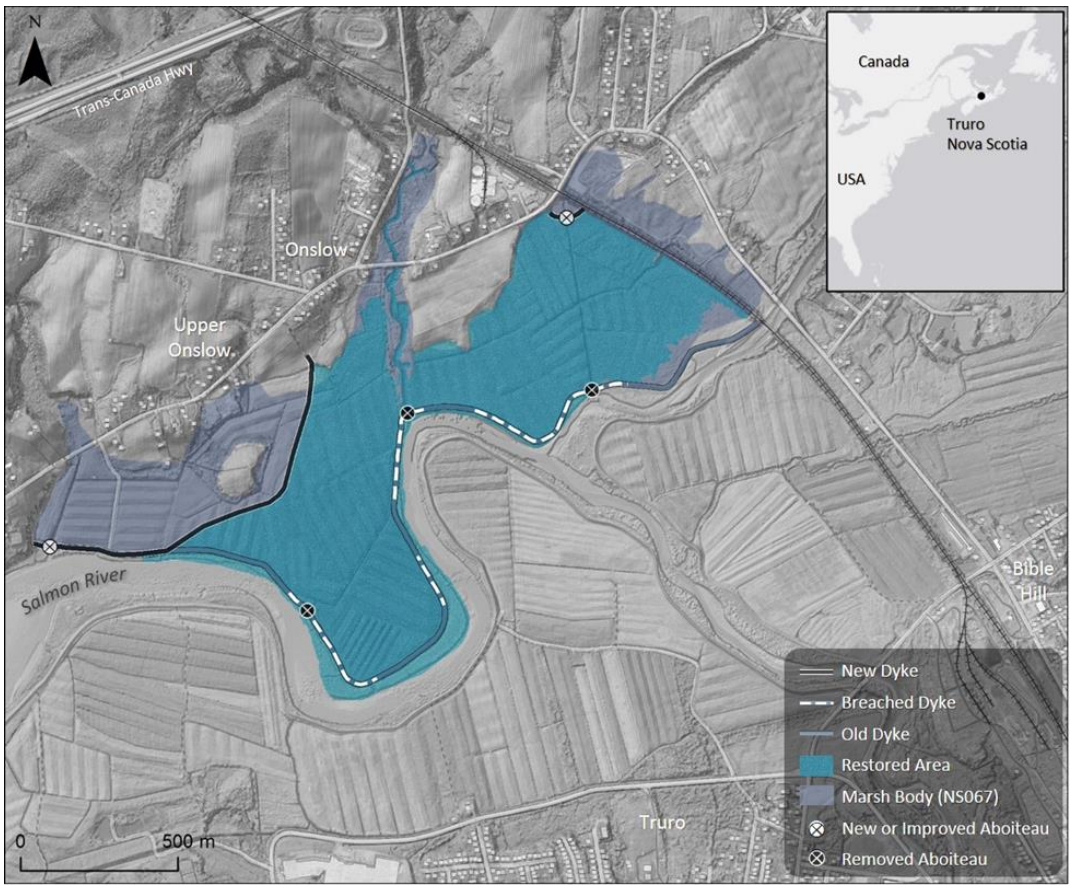
Les exemples de Big Lake, Hantsport (Encadré 5.1) et Advocate Harbour démontrent tous que les citoyens sont en faveur d'une intervention des pouvoirs publics et privilégient les solutions structurelles, pour maintenir le *statu quo*. Cette attitude retarde les décisions difficiles de réalignement stratégique qui permettraient de se préparer à ce qui s'annonce (Sherren, sous presse). Pourtant, comparés aux solutions de recul, les investissements dans des infrastructures physiques sont plus coûteux, comme le sont les conséquences dommageables si les défenses en question ne tiennent pas. De plus, l'investissement dans des solutions « en dur » encourage les aménagements dans des zones à haut risque, comme la citation qui précède l'exprime, rendant les solutions de repli encore plus délicates. Cette position du public représente, avec les contraintes budgétaires des administrations, le principal obstacle à l'adaptation côtière de la région.

5.3. Étude du cas de Truro : le marais North-Onslow

Le risque d'inondation associé à l'élévation du niveau des mers est une raison importante d'agir dans le cas du marais North-Onslow, près de Truro (Nouvelle-Écosse). Truro est un

petit centre régional de 12 000 habitants, situé dans la plaine inondable du fleuve Salmon, lequel se jette dans la baie Cobequid (baie de Fundy). Cette plaine alluviale est largement endiguée, pour l'agriculture tout d'abord, mais aussi maintenant pour protéger les infrastructures résidentielles et commerciales et l'infrastructure de transport. Même sans élévation du niveau des mers et sans ondes de tempête, Truro connaît de fréquentes et graves inondations lorsque grandes marées et embâcle se conjuguent à une forte pluviométrie. Aussi loin que l'on remonte dans les données enregistrées, la région a souffert d'au moins une inondation annuelle (CBCL Limited, 2017). Aucun de ces épisodes n'a semblé tempérer l'enthousiasme de la ville pour les aménagements dans la plaine inondable, d'où une exposition répétée des « écoles, maisons de retraite et logements [...] routes d'accès, zones commerciales et industries » (CBCL Limited, 2017). Ces dernières années, des travaux de recherche sur la gestion des situations d'urgence ont intégré l'étude du cas de Truro (O'Sullivan et al., 2013 ; Grieve et Turnbull, 2013).

Graphique 5.1. Carte de l'étendue du marais North-Onslow



Notes : Marais North-Onslow en cours de modification (fond mauve) et présentation de la zone à restaurer (fond bleu), des aboiteaux à supprimer (ronds noirs) et de ceux à construire/améliorer (ronds blancs), de l'ancienne digue (ligne bleue, les parties en pointillé indiquant les sections à ouvrir) et des nouvelles digues (lignes noires).
Source : Jahncke, R, et W. Flanagan, Saint Mary's University, Department of Geography and Environmental Studies.

Si les terres agricoles endiguées sont prédominantes dans la plaine inondable où Truro est bâtie, tel n'est pas le cas de l'emploi agricole dans la région. En 2016, les secteurs des

ressources naturelles représentaient seulement entre 2 et 4 % de l'emploi, devancés par le commerce de détail, les soins de santé, le secteur manufacturier et celui de l'éducation (Statistique Canada, 2017). Cette situation se retrouve dans la baisse de l'activité agricole et l'abandon croissant ou la « mise en jachère » des terres endiguées.

Les problèmes d'inondation récurrents et les solutions potentielles ont fait l'objet d'un examen en 1971, 1983, 1988, 1997 et 2006, motivé à chaque fois par un phénomène d'inondation important. Fidèles à l'approche dirigiste (Holling et Meffe, 1996) qui prévalait à l'époque, tous les rapports rédigés à l'issue de ces examens ont mis principalement en avant des solutions structurelles. Celles-ci comprenaient l'édification et le renforcement de digues ; la construction de bassins de retenue des eaux de ruissellement, d'une route en remblai/d'un barrage coupant l'estuaire pour « boucler » la baie Cobequid, ou des terre-pleins de défense contre les glaces ; et des stratégies d'amélioration du drainage et de réduction de la sédimentation, telles que des viaducs et des opérations de rectification de tracé et de dragage des cours d'eau (CBCL Limited, 2017). L'un des principaux écueils dans la résolution de ce problème a toujours été le coût : le bilan comptable de Truro et du comté de Colchester est relativement sain, mais l'indice des conditions financières de la province laisse penser que leurs réserves respectives sont inadéquates compte tenu de l'âge de leurs actifs ; ils pourraient en effet ne pas être en mesure de les remplacer ni de les améliorer (NSDMA, 2017). L'état de la technologie au moment de ces précédents rapports ne permettait pas toutefois de distinguer les différentes causes des inondations. Plus récemment, les efforts pour modéliser conjointement le bassin hydrographique et le réseau d'évacuation des eaux pluviales ont démontré l'utilité d'une approche intégrée (El-Sharif et Hansen, 2001).

La tempête tropicale Leslie, en 2012, a alimenté une grave inondation en septembre à Truro, qui a modifié le discours local (CBC, 2012). Jusque-là, en dépit du caractère récurrent des inondations, la municipalité n'y avait guère prêté attention : on disposait simplement de spécifications d'ingénierie pour les eaux pluviales, comme le dimensionnement des ponceaux et les règlements applicables aux nouveaux aménagements. On considérait que le gouvernement provincial était responsable de l'intégrité des digues dont dépendait la sécurité de la région.

Lors de l'inondation de l'automne 2012, une digue le long de la rivière North s'est rompue en plusieurs endroits, et les responsables politiques comme les citoyens touchés ont demandé la réparation et le renforcement (une surélévation du niveau) du système d'endiguement (Hand, 2012). L'établissement d'enseignement secondaire a été évacué et les médias ont relayé le récit des résidents vivant derrière les digues, qui eux aussi avaient été évacués et qui semblaient tous ignorer que l'infrastructure n'avait jamais été conçue pour protéger des utilisations non agricoles des sols (Tutton, 2012). La digue rompue, construite à l'origine par une personne privée à qui elle appartenait encore, protégeait pourtant de nombreuses entreprises, parmi lesquelles un employeur local important. La province a effectué les réparations nécessaires à la gestion de la situation d'urgence (Canadian Press, 2012), car les prévisions météorologiques annonçaient d'autres précipitations, mais la responsabilité de l'entretien courant de la digue est restée floue. Cette inondation a motivé la création d'un comité consultatif conjoint sur les inondations (Joint Flood Advisory Committee) qui réunit le comté de Colchester, la ville de Truro et Millbrook First Nation et dans lequel sont représentés les citoyens et les ministères provinciaux.

Le Comité a commandé une étude complète des risques d'inondation de Truro. Les consultants ont construit un ensemble de modèles informatiques hydrodynamiques pour

comprendre l'influence relative de la pluviométrie, de l'hydrologie des cours d'eau, des marées, de la sédimentation et des déplacements des glaces, en utilisant des cartes détaillées du relief tirées de données lidar (*light detection and ranging*, détection et télémétrie par ondes lumineuses), d'études bathymétriques, de mesures réalisées sur le terrain et d'images aériennes provenant de plusieurs plateformes (Marvin et Wilson, 2016). Les projections de changement climatique ont été explicitement modélisées jusqu'en 2100. Une fois ces dynamiques comprises, révélant une sensibilité particulière du système au volume des précipitations, plusieurs douzaines de solutions d'atténuation des inondations et de combinaisons ont été modélisées. Les solutions ont été classées sur la base des priorités des humains, dérivées de celles des parties prenantes, et des priorités liées à l'occupation des sols et aux infrastructures (tableau 5.1), en considérant également le niveau de protection fourni par chaque solution (y compris lors de phénomènes extrêmes), son coût initial et son coût sur la totalité du cycle de vie, la valeur des terres protégées et la faisabilité, compte tenu des exigences environnementales et des prescriptions en matière d'autorisation (CBCL Limited, 2017). Les priorités ont été obtenues auprès de parties prenantes ciblées, ainsi que lors d'une réunion publique qui n'a rassemblé que relativement peu de gens d'après plusieurs personnes qui y assistaient.

Tableau 5.1. Priorités obtenues auprès de parties prenantes aux fins de l'évaluation des risques d'inondation de Truro

Rang	Santé et sécurité des humains		Occupation des sols		Services infrastructurels	
1	Vie		Hôpital		Traitement et distribution de l'eau	
2	Installations d'urgence		Propriétés résidentielles		Communication	Alimentation électrique
3	Besoins fondamentaux de la vie	Moyens de subsistance			Maisons de retraite	Eau potable
4	Protection contre la pollution de l'environnement		Établissements scolaires		Routes	Épuration des eaux usées
5	Accès à une zone		Équipements industriels		Ponts	
6	Justice sociale		Terres agricoles		Digues et aboiteaux	
7	Routes d'accès régionales		Commerces de détail			
8			Bureaux	Équipements de loisirs		

Source : D'après CBCL Limited (2017), *Truro Flood Risk Study*, https://www.truro.ca/living-in-truro/truro-flood-risk-study.html.

Il est à noter que, malgré la forte culture agricole de la région, les terres cultivables et les infrastructures d'endiguement des terres arrivent assez loin dans les priorités (au 6e rang), qu'il s'agisse de l'occupation des sols ou des infrastructures. Cela s'explique probablement par le fait que les digues agricoles ont été conçues pour tolérer une certaine inondation ; la submersion des terres arables à une fréquence de quelques années était attendue et considérée comme un risque faible, peut-être même comme un phénomène positif du fait des dépôts de sédiments. À l'inverse, les propriétés résidentielles se sont classées au 2e rang. La construction de logements et d'infrastructures autorisée dans la plaine inondable ne résultait pas d'incitations financières, telles qu'un agrément ou une valeur immobilière majorés, et donc de taxes accrues : la valeur évaluée du mètre carré d'unité résidentielle simple n'était liée ni la proximité de l'eau ni à l'altitude. Ces ouvrages vulnérables ont été une continuation naturelle des premiers aménagements le long des routes riveraines de la mer ou des cours d'eau, et du désir des municipalités de tirer parti des occasions de développement économique créées par la circulation routière.

Le problème des inondations qui touchent Truro est vraiment complexe : aucune solution unique n'a prouvé son efficacité dans toute l'analyse de 2017. En fait, aucune des mesures d'un coût inférieur à 100 millions CAD ne s'est révélée capable de protéger plus de 20 % des zones prioritaires, et la plupart nécessitaient des travaux coûteux de terrassement (rectification du tracé du fleuve, canal de dérivation, par exemple) ou d'entretien (dragage notamment), sans oublier les coûts liés à la kyrielle de défaillances des infrastructures (digues et aboiteaux). Les modèles n'ont établi l'efficacité de la construction de digues qu'au niveau de coût le plus élevé : lorsque ces ouvrages montent aussi haut que nécessaire localement (6 mètres de haut dans certaines zones, avec des problèmes de conception de même grandeur compte tenu de la largeur d'une telle digue à la base) et qu'ils sont associés à un dispositif de pompage spécialisé (30 % des zones prioritaires protégées pour un coût de 300 millions CAD). Dans les années 70, on avait envisagé de construire des aboiteaux supplémentaires pour accélérer le drainage, mais, après modélisation, cette solution s'était révélée inefficace : elle aurait pu protéger quelques secteurs des ondes de tempête, mais bloquait l'écoulement des eaux pluviales qui accompagnent généralement ce type d'événements et pouvait également accroître la sédimentation. D'après les modèles, l'ouverture de digues permettait effectivement de réduire le risque d'inondation (CBCL Limited, 2017). La surélévation des routes et des zones non résidentielles prioritaires, ainsi que le rachat de logements en vue de les détruire ou de les déménager, protègent la plupart des zones prioritaires, mais coûtent autour de 200 millions CAD (en plus du risque probable de troubles civils).

L'analyse laisse surtout entendre que tous les processus de planification et de réglementation devraient être conçus de façon à éviter tout nouvel aménagement de la plaine inondable. En outre, des systèmes d'infiltration des eaux pluviales (surfaces perméables ou conduites perforées d'évacuation des eaux pluviales, par exemple) devraient être prévus dans les nouvelles constructions ou lors du remplacement d'une infrastructure. La modélisation a montré que cette mesure réduisait l'inondation dans les zones prioritaires de 30 à 40 % pour un coût faible.

Les consultants ont également élaboré une recommandation fondée sur des infrastructures, prête à être présentée en cas de possibilités de financement. Le scénario structurel préféré a été la restauration de la plaine alluviale, avec notamment un réalignement des digues permettant de rétablir la zone inondable, et donc sa capacité à stocker l'eau. Ce scénario présentait un bon rapport coût-efficacité et protégeait 29 % des zones prioritaires, mais on prévoyait que le coût de l'élargissement des digues combiné à la construction de pompes pour évacuer l'eau de derrière les ouvrages s'élèverait à 99 millions CAD. Seul, le réalignement des digues ne permettait de réduire le risque pour les zones prioritaires que de 1 % environ, d'après les modèles.

Le rapport complet n'a jamais été publié, bien qu'on puisse le trouver sur le site web de la municipalité de Truro et que les médias aient couvert sa présentation par des salariés de CBCL (l'agence de consultants ayant réalisé l'étude) lors d'une conférence sur les inondations côtières, en 2015 (CBC, 2015). Une étude similaire sur le risque d'inondation, réalisée par CBCL dans une circonscription voisine, avait conduit le conseil municipal à chercher à reclasser une zone résidentielle en zone à haut risque d'inondation pour stopper toute construction future compte tenu du changement climatique. Les citoyens ont protesté au motif que cela pourrait porter atteinte à la valeur immobilière de la centaine de logements déjà construits dans cette zone (CBC, 2016). Aucune municipalité ne voulait s'exposer à une controverse de ce type.

5.4. Contexte général de gestion de l'élévation du niveau des mers en Nouvelle-Écosse

L'espace de transition entre l'océan et la terre est un espace encombré sur le plan juridictionnel, aussi cette section n'aborde-t-elle que le contexte nécessaire à la compréhension de ce cas : climat, côtes, terres endiguées, inondations et terres humides.

5.4.1. Adaptation au changement climatique

L'approche adoptée par le Canada en matière d'adaptation au changement climatique varie en fonction du niveau d'intervention et en fonction des autorités provinciales, mais aussi, à l'intérieur d'une même circonscription, selon les portefeuilles ministériels (pêche, tourisme, énergie, infrastructures ou transports, par exemple), et à l'extérieur, par rapport au secteur privé. Le projet Solutions d'adaptation aux changements climatiques de l'Atlantique offre un exemple de collaboration entre juridictions. Il s'agit d'un partenariat couvrant la période 2009-12 entre les quatre provinces de l'Atlantique du Canada et la division Impacts de changements climatiques et adaptation de Ressources naturelles Canada (RNCan), qui a financé 8.1 millions CAD de travaux de recherche sur l'adaptation au changement climatique dans la région (https://atlanticadaptation.ca). RNCan continue de jouer un rôle directeur dans ce domaine au niveau fédéral, comme bailleur de fonds et comme promoteur d'études scientifiques.

Au niveau provincial, l'Environmental Goals and Sustainable Prosperity Act de 2007 (loi sur l'environnement et sur la prospérité durable) a posé les fondements d'une action climatique, prévoyant des incitations à toute une série d'activités d'atténuation du changement climatique, d'adaptation à ce changement et d'éducation, et fixant notamment des cibles ambitieuses d'énergies renouvelables (25 % d'ici à 2015, cible atteinte, et 40 % à l'horizon 2020, par exemple). Un plan d'action contre les changements climatiques a suivi en 2009, formalisant l'engagement de créer une direction chargée de cette question au sein du ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse pour « collaborer avec les ministères et les municipalités, les organismes, les établissements scolaires et les hôpitaux de la province en vue de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de veiller à ce que des mesures d'adaptation efficaces soient mises en œuvre » (NSDE, 2009). L'objectif est ici de jouer un rôle moteur et d'avoir une action éducative plutôt qu'une action réglementaire. Cela étant, la Nouvelle-Écosse a rendu obligatoire la création de plans d'action municipaux sur les changements climatiques (PAMCC) d'ici à 2014, ce qui en a fait la première province canadienne à exiger des plans locaux de lutte contre les changements climatiques.

5.4.2. Protection côtière

Toutes les activités menées dans la zone économique exclusive (à savoir, 200 miles nautiques à partir de la laisse de basse mer moyenne) relèvent des autorités fédérales. Ainsi, le ministère de Pêches et des Océans (MPO) est l'organisme fédéral central chargé de gérer les activités menées au large des côtes, tandis que la protection des ressources hydriques contre la pollution est sous la responsabilité d'Environnement et Changement climatique Canada. Au-dessus de la laisse de basse mer moyenne, c'est la province qui est compétente. Le NSDNR est un organisme provincial essentiel dans la prise de décisions touchant la protection côtière. Sa compétence s'étend aux plages, aux terres publiques et aux parcs provinciaux, aux sentiers sur terre et au-dessus des cours d'eau. Le NSDNR est également responsable de la protection et de la conservation des espèces menacées d'extinction ainsi que de la conservation de la faune et de la flore sauvages et de leurs habitats, à l'exception

des espèces de poissons, qui dépendent du ministère de Pêches et des Océans (MPO, 2009). Le NSDA est responsable des terres endiguées (voir la section suivante).

« La Nouvelle-Écosse possède au moins 45 lois internationales, fédérales, provinciales et municipales qui traitent de ses ressources côtières » (CBCL Limited, 2009). Malgré cela, il manque des textes critiques, pour orienter la protection côtière de la province, par exemple. Une Stratégie côtière, longtemps différée, est en cours de rédaction par le ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse (Grady, 2018). Dans certains contextes, des décisions d'abandonner ou de réaligner quelques-unes des infrastructures côtières face à l'élévation du niveau des mers ont été empêchées par crainte du coût politique supposé. La majeure partie du littoral est sous le contrôle de propriétaires privés qui ont un certain nombre de rôles à jouer et de responsabilités à assumer dans la prise de décisions de gestion du risque et la mise en œuvre de cette gestion, mais, comme nous l'avons déjà vu, la faiblesse du contexte réglementaire crée une ambiguïté.

Terres endiguées

Le NSDA est responsable de l'aménagement et de la gestion des digues et des terres qu'elles protègent en vertu de l'Agricultural Marshland Conservation Act de 2000 (loi de conservation des terres agricoles en zone marécageuse) (Robinson, van Proosdij and Kolstee, 2004). Le ministre de l'Agriculture peut décider d'aménager, d'entretenir, d'améliorer et de protéger les digues, les terres endiguées et les marais agricoles, sous réserve de l'approbation du gouverneur en conseil. Ce dernier peut constituer une Agricultural Marshland Conservation Commission afin de conseiller le ministre de l'Agriculture sur les questions de protection et d'entretien des digues, des terres endiguées et des marais. Cette commission examine également les recours liés à l'Agricultural Marshland Conservation Act et approuve les règlements édités par le Marsh Body. Le ministre de l'Agriculture peut aussi nommer un Marshland Administrator, à qui il revient d'exécuter les tâches administratives imposées par la Loi. Les propositions de changement apporté aux terres endiguées doivent aussi être approuvées par la Première Nation Mi'kmaq et par le ministère des Communautés, de la Culture et du Patrimoine de la Nouvelle-Écosse, qui est responsable des ressources archéologiques, ce qui inclut les terres endiguées acadiennes elles-mêmes et d'autres ressources qui se trouvent dans des zones protégées par des digues, en vertu de la Special Places Protection Act de 1989, qui traite de la protection des sites remarquables (NSDE, 2005).

Les propriétaires fonciers individuels jouent un rôle important dans la gouvernance des terres endiguées. Un Marsh Body est un collectif de propriétaires de terres marécageuses qui formulent auprès de la Marshland Conservation Commission une demande visant à doter le Marsh Body d'une personnalité morale (presque comme une petite municipalité) pour une *marshland section*, c'est-à-dire une superficie de terres marécageuses susceptible d'être traitée comme une seule et même unité lors de travaux de construction et d'entretien (Agricultural Marshland Conservation Act, 2000). Le Marsh Body peut acquérir, vendre et louer des biens mobiliers et peut décider de construire et de réparer des digues à ses propres frais ou dans le cadre d'un accord avec le ministre de l'Agriculture. Il peut aussi édicter des règlements, soumis à l'approbation de la Commission.

Un Marsh Body doit se doter d'un comité exécutif, chargé de remplir les tâches administratives du collectif et d'évaluer et d'apprécier les marais et les terres endiguées. Fait notable, le président et le secrétaire du comité sont investis d'une autorité égale à celle du maire et du trésorier d'une ville lorsqu'il s'agit de décider de travaux tels que la restauration d'une digue ou l'entretien d'un dispositif de drainage, par exemple. Le comité

exécutif est placé sous le contrôle du gouverneur en conseil, lequel peut lui retirer toute autorité s'il cause un préjudice permanent au marais ou aux terres endiguées. Le gouverneur en conseil peut alors transférer à nouveau les activités et l'autorité du comité à la Marshland Conservation Commission. Par ailleurs, l'Agricultural Marshland Conservation Commission assume les rôles et les responsabilités du Marsh Body si celui-ci n'est pas actif (Office of the Legislative Counsel, 2000).

Terres humides

Le ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse est compétent s'agissant de délimiter et de protéger les marais salés considérés comme constituant des terres humides d'une importance particulière (Environment Act, loi sur l'environnement) et d'inverser la tendance à la perte de terres humides historiques dans la province par des mesures de restauration (Wetland Conservation Policy, politique de conservation des terres humides). L'exclusion de toute perte inscrite dans la politique provinciale de conservation des terres humides (2011) impose, entre autres, que la destruction de terres humides lors de travaux de construction soit compensée, généralement par la création d'une zone ayant les mêmes caractéristiques (Austen et Hanson, 2007). La compensation type dépend de la nature et de la qualité des terres humides perdues et gagnées. Ainsi, dans le cas d'un marais d'eau douce remplacé par un autre de même nature, la compensation impose un rapport de 2 pour 1, soit deux hectares créés ou restaurés pour chaque hectare perdu, mais ce ratio sera probablement de 4 pour 1 dans le cas d'un marais salé remplacé par un marais d'eau douce ou de 1 pour 1 dans le cas d'un marais d'eau douce remplacé par un marais salé. Les projets de compensation les plus recherchés sont ceux qui proposent des marais salés ainsi que des terres humides situées dans un parc ou dans l'aire d'alimentation de captages d'eau potable, et la restauration est préférable à la création (car cette dernière échoue souvent). Ces différences s'expliquent par l'étendue des pertes de zones humides maritimes ou de marais salés en Nouvelle-Écosse, estimées à 85 % sur la baie de Fundy (Hanson et Calkins, 1996).

Le ministère des Transports et du Renouvellement de l'infrastructure de la Nouvelle-Écosse (NSTIR) effectue un grand nombre d'opérations de « compensation » de ce type du fait de ses activités de construction de routes et d'entretien d'infrastructures. Nombre de ces travaux d'entretien menés pour faire face à l'élévation du niveau des mers impliquent en effet de surélever les infrastructures, ce qui suppose également d'en élargir la base pour garantir leur stabilité et accroît donc l'emprise des ouvrages. Cela ne fait qu'aggraver la constriction côtière due aux infrastructures, constriction qui menace de plus en plus les estrans et les habitats qu'ils abritent (Pontee, 2013). Le NSDNR s'intéresse aussi aux terres humides en raison des habitats qu'elles fournissent aux oiseaux d'eau. Cet intérêt passe notamment par le Plan conjoint des habitats de l'Est du Plan nord-américain de gestion de la sauvagine.

Gestion des risques d'inondation

Bien que l'administration fédérale n'ait plus aucune responsabilité directe dans la gestion des digues et des terres endiguées, elle a joué un rôle important dans la gestion des risques d'inondation. En 1975, l'administration fédérale a lancé le Programme de réduction des dommages causés par les inondations (PRDI), en collaboration avec toutes les administrations provinciales et territoriales (ECCC, 2013). L'objectif central de ce programme était d'identifier et de désigner les zones à risque d'inondation, et d'encourager les administrations provinciales à s'interdire de construire, d'approuver ou de financer de nouveaux aménagements dans les zones désignées. Ces accords visaient également à décourager les administrations provinciales d'intervenir au moyen de mesures structurelles

« non rentables » (comme des digues ou des barrages) s'il existait des solutions préventives et non structurelles, comme la réglementation de l'occupation des sols, les mesures structurelles d'un bon rapport coût-efficacité et propres à soutenir des mesures non structurelles étant néanmoins admises. De plus, ils préconisaient fermement d'exclure de l'indemnisation des dommages causés par les inondations tout nouvel aménagement effectué dans les zones désignées (ECCC, 2013).

Truro était l'une des zones à haut risque identifiées par le PRDI ; toutefois, la ville a été informée, après une étude menée en 1988, qu'elle serait encore indemnisée une fois, mais que cette indemnisation serait la dernière. Le PRDI a été clôturé en 1999 (de Loë et Wojtanowski, 2001). D'autres fonds sont venus le remplacer. Aujourd'hui, Sécurité publique Canada finance un Programme national d'atténuation des catastrophes (2015-20) de 200 millions CAD, qui comprend les Accords d'aide financière en cas de catastrophe, dans le cadre d'un accord de cofinancement conclu entre les administrations fédérale et provinciales. En Nouvelle-Écosse, ce fonds est administré par le Bureau de gestion des urgences (BGU) du ministère provincial des Affaires municipales (NSDMA), couvrant jusqu'à 50 % des projets provinciaux admissibles : évaluation des risques d'inondation, cartographie des inondations, planification de l'atténuation des inondations et investissement dans les projets non structurels et les projets structurels à petite échelle visant l'atténuation des risques d'inondation. Le ministère des Affaires municipales administre également le Nouveau Fonds Chantiers Canada (également appelé Fonds des petites collectivités), financé par le budget fédéral et qui vise à permettre aux municipalités et aux villages de moins de 100 000 habitants d'élaborer des infrastructures de réduction des risques liés aux catastrophes et des infrastructures de réseaux.

L'administration fédérale dispose d'un autre dispositif de financement destiné à favoriser l'adaptation au changement climatique en influençant le développement infrastructurel au niveau municipal. À l'occasion du budget fédéral de 2005, l'administration a lancé le Fonds fédéral de la taxe sur l'essence, qui se voulait un mécanisme de financement *ad hoc* du développement infrastructurel des communes. Ce dispositif a été rendu permanent en 2011 et constitue désormais un fonds stable doté de 2 milliards CAD par an et revalorisé de 2 % chaque année. Le fonds est distribué sur la base du nombre d'habitants et prévoit un niveau minimal de financement pour les régions les moins peuplées (0.75 % du total du fonds), le tout réglementé par des accords conjoints conclus entre les administrations fédérale et provinciales (Dupuis, 2016). L'atténuation des effets des catastrophes naturelles est l'une des 11 catégories qui donnent droit au financement d'infrastructures par ce fonds fédéral, y compris des infrastructures de collecte des eaux de pluie et autres infrastructures de réseaux (NSDMA, 2015a). Pour avoir accès à ces fonds, l'administration fédérale exige que chaque municipalité élabore des plans intégrés pour la durabilité de la collectivité afin d'encadrer une utilisation efficace du financement (NSDMA, 2007) ; la Nouvelle-Écosse y ajoute l'obligation de définir des plans d'action municipaux sur les changements climatiques. Toutes les municipalités ne disposant pas en interne des moyens nécessaires à cette planification, nombre d'entre elles ont fait appel à des personnes extérieures, telles que des consultants ou des équipes universitaires, pour élaborer ces plans ou pour aider les services municipaux à le faire (Warburton et MacKenzie-Carey, 2013).

En plus des fonds fédéraux mentionnés précédemment, le NSDMA gère deux autres dispositifs de financement des infrastructures municipales (NSDMA, 2015b) :

1. Le Flood Risk Infrastructure Investment Program (mentionné précédemment) est une initiative de l'administration provinciale destinée à financer les études et les programmes d'aménagement d'infrastructure de gestion des eaux de crue

intérieures (correction du lit des cours d'eau, amélioration des canaux de dérivation, atténuation de l'intensité des crues, problème de contamination des eaux de crue).

2. Le Provincial Capital Assistance Program (programme d'aide aux immobilisations) participe au financement des programmes municipaux prioritaires en matière d'infrastructure, y compris concernant les réseaux de collecte des eaux de pluie, afin de réduire la charge financière pesant sur les administrations municipales.

De façon générale, toutefois, le Gouvernement de la Nouvelle-Écosse se préoccupe davantage des inondations liées aux masses d'eau douce que des inondations côtières ; aucune loi, politique ni procédure n'est encore en place pour orienter les décisions en matière de planification ou de solutions de réalignement (Analyste environnemental du NSTIR).

Les municipalités établies le long des côtes de la Nouvelle-Écosse ont des rôles, des responsabilités, un pouvoir et des compétences essentiels en matière de gestion des risques d'inondation, qui leur sont conférés par la loi de 1998 sur l'administration municipale (Municipal Government Act). Comme cette loi l'y invite, chaque municipalité peut élaborer des stratégies de planification municipale – un document contenant un plan détaillé des infrastructures existantes et des aménagements futurs acceptables ainsi que d'autres modes d'occupation des sols (agriculture, loisirs, etc.). Les municipalités peuvent aussi édicter des règlements d'occupation des sols visant à mettre en œuvre les stratégies de planification municipale. Cependant, les municipalités n'ont aucune obligation de mettre ces stratégies en place : du fait de niveaux de ressources et de compétences internes très différents, 40 municipalités sur 51, dont Truro, ont élaboré des stratégies détaillées ; les 11 autres n'ont abordé qu'une seule question (GNS, 2018). Les plans s'inspirent des Énoncés d'intérêt provincial (NSDMA, 2016). Un Énoncé d'intérêt provincial est un recueil de directives à l'intention des gouvernements provinciaux, géré par le ministère des Affaires municipales en vue de l'élaboration des stratégies de planification municipale et des règlements relatifs à l'occupation des sols et couvrant cinq grands domaines : 1) l'eau de boisson, 2) les zones à risque d'inondation, 3) les terres agricoles, 4) les infrastructures et 5) le logement.

Les directives relatives aux zones à risque d'inondation sont fondées sur l'ancien PRDI de la Nouvelle-Écosse, qui recensait ces zones (NSDMA, 2016). Elles découragent fortement le développement d'infrastructures dans ces zones à haut risque, mais leur mise en application relève des municipalités (NSDMA, 1998). Étant donné que la plupart des activités de gestion des infrastructures de protection du littoral (digues et barrages, par exemple) et des espaces publics côtiers (plages, terres humides, terres de la couronne, entre autres) sont sous la responsabilité d'organismes provinciaux et que la gestion des marais agricoles incombe au NSDA et aux Marsh Bodies, aucune de ces directives ne s'intéresse directement à la question des inondations côtières. Cela étant, dans la baie de Fundy, un certain nombre de plans d'action municipaux sur les changements climatiques prennent effectivement en compte des infrastructures de protection du littoral, comme des digues, et vont même jusqu'à préconiser des tailles de marais de basse plage et de marais limitrophe ; les municipalités peuvent donc exercer une autorité considérable dans les zones côtières si elles décident de le faire.

À ce jour, les inondations côtières ne font pas partie des sinistres couverts par la majorité des compagnies d'assurances, mais en mai 2018 *The Co-operators* est devenu la première compagnie à proposer d'inclure les dommages causés par des inondations côtières et des ondes de tempête dans leur police Eau multirisque. Ce type de produits nécessite une bonne cartographie des risques, qui commence tout juste à être disponible ; il reste que le fait que

« les pertes liées aux inondations sont souvent directement imputables à un sous-investissement dans les infrastructures publiques, à une mauvaise gestion des actifs, à un code du bâtiment obsolète et à une planification inefficace de l'occupation des sols » ainsi qu'à un manque de terres humides fonctionnelles vient compliquer le problème. De plus, comme l'étude de cas sur la ville de Truro le démontre, la frontière entre inondation et inondation côtière est parfois floue.

Même si les propriétaires d'habitation et les collectivités s'emploient à atténuer les effets des inondations, les experts des assurances laissent entendre que le coût croissant des produits d'assurance et l'effritement du soutien des contribuables ou de leur capacité à financer des aides à la reconstruction lorsqu'il se produit des phénomènes de grande ampleur vont imposer un examen sérieux des solutions de réalignement et d'autres solutions fondées sur la nature (Moudrak et al., 2018). À l'automne 2017, le ministre canadien de la Sécurité publique a demandé au Bureau d'assurance du Canada de présider un groupe de travail « chargé de créer un plan d'action visant à transférer le risque d'inondation, des contribuables vers les personnes effectivement concernées par ce risque ». La possibilité que l'on s'oriente vers une responsabilité croissante des propriétaires d'habitation va à l'encontre de la façon dont les résidents considèrent le problème, comme on a pu l'entendre dans des villes telles que Big Lake, Hantsport et Advocate Harbour.

5.5. Réalignement des digues et restauration des marais salés dans le secteur North-Onslow

Le projet de réalignement des digues et de restauration d'un marais maritime dans le secteur North-Onslow réunissait des partenaires issus de l'administration, des collectivités, des milieux universitaires et de l'industrie. Lancé par le ministère des Transports et du Renouvellement de l'infrastructure de la Nouvelle-Écosse (NSTIR), en coopération avec les ministères provinciaux de l'Agriculture et de l'Environnement, ce projet avait comme but premier la création d'une « banque » de « crédits d'habitats » de marais salés pour compenser la perte ou la détérioration de terres humides causées par les futurs projets d'infrastructure du NSTIR. Le fleuve Salmon, qui coule le long de Truro avant de se jeter dans le bassin des Mines de la baie de Fundy, subit l'influence des marées jusqu'en amont du site du projet North-Onslow (NS067). L'emplacement du site au confluent de la rivière North et du fleuve Salmon crée des schémas complexes d'eaux, de sédiments et de mouvements des glaces, qui entraînent des coûts élevés d'entretien de l'infrastructure de digues et d'aboiteaux, une montée en épaisseur de la glace en hiver et un risque accru d'inondation. De ce fait, le projet visait également à :

- réduire les frais courants d'entretien de la digue supportés par le NSDA en réduisant la longueur totale de l'ouvrage et le nombre d'aboiteaux ;
- renforcer la protection des infrastructures publiques et privées ainsi que des terres agricoles viables ;
- réduire le risque d'inondation et renforcer la résilience face au changement climatique par la restauration de la plaine inondable, une des actions recommandées dans l'étude de 2017 sur les risques d'inondation (Flood Risk Study) (CBCL, 2017).

Cette stratégie ne nécessitait le déménagement d'aucun immeuble résidentiel, mais quelques petits terre-pleins devraient être ajoutés pour assurer la protection d'une propriété. À mesure de la conversion de l'ancienne terre endiguée en marais de basse plage, il serait

nécessaire de maintenir l'accès à certaines infrastructures de transport d'électricité, trop coûteuses à déplacer.

5.5.1. Gouvernance

CB Wetlands and Environmental Specialists (CBWES), en partenariat avec Saint Mary's University et Queens University, a été chargé en décembre 2016 d'élaborer un plan de réalignement des digues et de restauration de la parcelle nord des terres endiguées du secteur North-Onslow. Le périmètre du projet comprenait la détermination en collaboration avec le NSDA et le Marsh Body de l'emplacement optimal des nouvelles digues et des zones d'emprunt de matériaux de construction ; le choix de l'emplacement et de la taille des brèches à pratiquer dans l'ancienne digue ; la création d'un plan de conception de la restauration du marais maritime ; et l'anticipation de l'incidence de la restauration sur les habitats. Ce volet était financé par le NSTIR dans le cadre du processus de compensation des terres humides.

En Nouvelle-Écosse, toute activité proposée qui est susceptible de modifier les limites d'une section de terres marécageuses (*marshland section*) pour laquelle le Marsh Body a reçu la personnalité morale doit faire l'objet d'une consultation et d'un accord avec cet organisme, accord qui doit être accepté à la majorité des deux tiers des membres présents au vote, conformément à l'Agricultural Marshland Conservation Act (2000, ch. 22, art. 13b). Le processus d'association du Marsh Body au projet a complété cette consultation, comme le prévoit la Marshland Act, en permettant d'ouvrir le dialogue avec les membres du Marsh Body et les propriétaires limitrophes, et de les inviter à se joindre aux travaux de conception du projet. Une consultation avec la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada et Nova Scotia Power s'est également imposée du fait de la présence d'infrastructures de transport ferroviaire et de transport d'électricité sur le site du projet. Enfin, une évaluation des ressources archéologiques a été demandée.

Au lancement du projet, on trouvait sur le site un mélange de surfaces fourragères (foin, terres pâturées) et de terres agricoles en jachère. Le NSDA n'avait pas les moyens d'entretenir la digue et l'un des aboiteaux avait besoin d'être remplacé pour que le dispositif reste fonctionnel. La majorité des terres endiguées nécessaires au projet avaient été achetées par le NSTIR en 2016 en prévision du projet, mais plusieurs parcelles contiguës à la plaine inondable n'avaient pas été acquises. La vulnérabilité de ces terres à l'inondation a été évaluée et des mesures d'atténuation devaient être recommandées dans le plan de conception. Malgré ses origines agricoles, le site présente des complexités pour un réalignement de ce type : la ligne de chemin de fer de CN Rail décrit sa limite est, le cimetière d'Onslow Island, dont la création remonte à 1763, se trouve à l'intérieur de sa limite ouest et une ligne de transport d'électricité coupe le site. La consultation avec CN et Nova Scotia Power était nécessaire pour contrôler les risques potentiels pesant sur leurs infrastructures respectives soit en prévoyant des mesures de protection contre les inondations, soit en relocalisant ces infrastructures, mais, notifiés en même temps que les autres propriétaires, ces organismes ont rejoint tardivement les travaux de planification.

À l'issue de la consultation avec le personnel du NSDA et après une analyse complémentaire du marais couvrant l'historique du site, les conditions d'habitat et l'hydrologie, plusieurs tracés préliminaires des digues ont été établis à titre de validation de concept pour orienter les premières activités de planification et de consultation. Différentes solutions de réalignement des digues et différents plans de conception de la restauration du marais maritime ont été testés à l'aide du logiciel de modélisation hydrodynamique *Delft 3D* (comprenant les débits de marée, les écoulements superficiels et

le débit des cours d'eau) et ont été validés en utilisant les mêmes mesures sur le terrain des niveaux d'eau et de l'activité sédimentaire que celles dont CBCL disposait pour son étude des risques d'inondation. Ces travaux de validation ont toutefois été entravés par des enregistrements insuffisants, dus par exemple au manque de marégraphes permanents à proximité du site : le plus proche, exploité par le Service hydrographique du Canada, se trouvait à 200 km de l'autre côté de la baie de Fundy, à Saint John (Nouveau Brunswick) ; tous les autres marégraphes disponibles avaient été installés pour des projets à court terme de conseil ou de recherche.

5.5.2. Consultation

L'objectif était de parvenir, par la collaboration, à un réalignement et à un plan de conception de la restauration qui ne seraient pas seulement acceptés, mais soutenus, par le Marsh Body. À cette fin, on a organisé une série de réunions ouvertes, une réunion centrée sur un sujet particulier et des conversations informelles avec des parties prenantes prises individuellement. Avant le lancement de ce projet toutefois, l'Onslow Marsh Body n'était pas actif, aussi la première étape a-t-elle consisté à réactiver le collectif, puis à le doter de la structure et à lui fournir l'information et les outils nécessaires à une participation efficace. La première réunion a permis de présenter l'idée et la justification du projet. Les questions soulevées par le Marsh Body à ce stade portaient sur les autres solutions possibles aux problèmes d'inondation, lesquelles étaient difficiles à écarter étant donné que le rapport de CBCL n'avait pas encore été rendu public. Le deuxième problème a été la difficulté à interpréter les cartes issues de la modélisation des inondations : lorsque les résidents ont vu les limites d'inondation produites par les modèles pour les scénarios préliminaires, ils ont eu de mal à comprendre la faible fréquence à laquelle ce niveau serait atteint, étant donné les conditions de forte marée de ce site (Archer, 2013[1]).

Sur toute la période de consultation, la question la plus sujette à controverse s'est révélée être celle des moustiques. D'aucuns redoutaient que la restauration des habitats de marais maritime ne conduise à une augmentation des populations de moustiques comme celle qu'avait connue Moncton après l'ouverture des aboiteaux de Petitcodiac (Gerwing et al., 2017). L'un des propriétaires fonciers, en particulier, directeur d'une attraction touristique des environs, s'inquiétait de cette éventualité. Pour répondre à cela, des experts originaires de la région ont été invités à débattre du processus de contrôle des larves de moustique dans les retenues d'eau de pluie des terres endiguées en jachère et d'application des produits larvicides nécessaires à la limitation du nombre de moustiques. À cela s'ajoutait le fait qu'une fois installées dans le marais salé, les populations de prédateurs contrôleraient les populations de moustiques, et qu'un drainage efficace permettrait de veiller au maintien de l'équilibre.

La dernière réunion du Marsh Body a permis de présenter le plan de réalignement proposé et de répondre aux questions restantes, puis de procéder au vote prévu par la Marshland Act sur la modification des limites de la digue et, ce faisant, de permettre au projet d'avancer. La réunion était ouverte aux propriétaires limitrophes, mais seuls les propriétaires de terres marécageuses ont pu voter. Chaque propriétaire disposait d'une voix, indépendamment de la superficie qu'il possédait, la majorité des deux tiers étant requise. La présidence du Marsh Body a indiqué que les propriétaires appréciaient qu'on leur ait largement laissé le temps de réfléchir à tout cela. Le projet a été accepté à l'unanimité, à deux conditions : 1) qu'un protocole de gestion, y compris de surveillance, des organismes nuisibles soit élaboré dans le cadre du projet et 2) que le Marsh Body soit tenu informé en permanence.

5.5.3. Plan de conception

Une fois le vote favorable du Marsh Body obtenu et le tracé définitif sélectionné, il a été possible de mettre la dernière main aux spécifications techniques du plan de conception (Graphique 5.1), qui devaient permettre d'atténuer les inquiétudes quant à la création d'un habitat supplémentaire de reproduction des moustiques, de faire des marais salés des écosystèmes sains et, avec un peu de chance, de réduire le risque d'inondation pour Truro. L'élément fondamental pour maîtriser la structure et la fonction des habitats de marais maritime est la submersion par l'eau salée (Mitsch et Gosselink, 1986 ; Neckles et Dionne, 2000). C'est en effet l'hydropériode d'une zone humide (la fréquence à laquelle cette zone est inondée par la mer et la durée de cette inondation) qui détermine la superficie de marais directement disponible comme habitat, et donc susceptible de constituer un crédit de compensation. La première étape d'un plan de conception de ce type consiste à modéliser la suppression pure et simple de la barrière, dans ce cas la digue, pour voir comment l'eau inonde le site naturellement. Cela permet de déterminer les aspects, les zones ou les infrastructures qui risquent d'être exposés ou de subir des effets négatifs. On peut alors étudier et modéliser les modifications à apporter au plan et les mesures d'atténuation (nouvelles digues, creusement de fossés ou rectification du niveau du sol, par exemple) à incorporer pour limiter ces effets.

Dans le cas de ce projet, il a été établi que deux nouvelles digues seraient nécessaires du côté terre de la structure existante : 1) la digue principale (1 km), le long de l'extrémité ouest du site, pour protéger le marais actif et le cimetière historique, et 2) une petite digue au coin est du site, pour protéger les infrastructures de CN. En outre, pour permettre une inondation efficace et réduire les eaux stagnantes, susceptibles d'offrir un habitat de reproduction au moustique, il était nécessaire de créer un réseau de canaux et d'ouvrir l'ancienne digue en plusieurs endroits. Les ouvertures dans la digue et la largeur des canaux ont été calculées en faisant appel à la géométrie hydraulique (Graham, 2012 ; Williams et Orr, 2002) et l'emplacement des canaux a été sélectionné sur la base de la délimitation du réseau et des traces des anciens étiers détectées sur des vues aériennes historiques. Trois des quatre aboiteaux existants devaient être supprimés, y compris la structure à trois conduits sur le ruisseau McCurdy, et un nouvel aboiteau construit dans la digue est pour protéger et drainer les terres basses au-delà de la ligne de chemin de fer. Un modèle numérique d'élévation lidar – des levées topographiques – et plusieurs marégraphes déployés par CBCL en 2014 et CBWES en 2017 ont aidé à concevoir le réseau hydraulique du nouveau marais.

5.5.4. Mise en œuvre

La mise en œuvre du plan décrit ci-dessus est toujours en cours. L'évaluation archéologique de phase 1, menée conformément à la Nova Scotia Special Places Protection Act dans le cadre d'un *Heritage Permit* (permis de fouille) par une société de conseil, a constaté la présence d'artefacts éparpillés à l'extrémité nord de l'emprise de la digue intérieure proposée ; ces artefacts étaient d'un type déjà enregistré dans le Maritime Archaeological Resource Inventory (inventaire des ressources archéologiques des Maritimes). Aucune autre ressource archéologique importante n'a été recensée dans cette zone, mais, comme on l'a mentionné précédemment, la digue intérieure a été déplacée légèrement vers l'est pour éviter tout dommage potentiel au cimetière implanté depuis 250 ans dans une partie haute du marais.

La surveillance sera minutieuse, car ce réalignement représente un précédent important. Bien que cela ne constitue pas encore une obligation au niveau provincial, sur les

15 dernières années, le NSTIR a financé un contrôle préalable des travaux de restauration de marais maritime ainsi qu'une surveillance de cinq ans des travaux terminés sur tous les sites provinciaux où une telle restauration a eu lieu. CBWES est responsable de la collecte de données et de l'analyse des changements de l'état hydrologique, de la végétation, de la qualité de l'eau, des sols et des sédiments, de la morphologie des marais, de la biologie des espèces formant le necton et de l'élévation de surface du marais. Saint Mary's University suivra également ses changements géomorphologiques, surveillant par exemple l'accrétion sédimentaire, au moyen de drones, et s'efforçant de quantifier le potentiel de stockage du carbone que représente le marais salé restauré. On estime également que, dans les cinq à huit ans qui suivront l'ouverture des digues, le marais maritime restauré de North-Onslow fonctionnera à un niveau proche de l'optimum pour ce qui est des habitats de marais salé et des services écosystémiques régulateurs (agissant comme protection contre les tempêtes, par exemple).

Ce projet n'a pas donné lieu à une analyse coût-avantages complète (intégrant les avantages indirects des écosystèmes et de l'atténuation des inondations), mais les coûts directs actuellement comptabilisés confirment le bon rapport coût-efficacité de la solution de réalignement dans le secteur North-Onslow. On estime que le réalignement des digues se traduira par une économie de 520 000 CAD environ (tableau 5.2). D'autres avantages, comme le stockage du carbone et l'atténuation des inondations, seront quantifiés de façon empirique à mesure que le projet progressera et permettront d'éclairer les décisions futures. La valeur actuelle des terres protégées est égale à 400 000 CAD, hors infrastructures de réseaux (NS Power) et infrastructures fédérales (CN, par exemple).

Tableau 5.2. Coûts directs d'entretien de la digue en place (y compris la surélévation jusqu'aux niveaux de hautes eaux prédits à l'horizon 2055) comparés à la solution de réalignement de l'infrastructure d'endiguement et de restauration du marais maritime.

CAD de 2018

Maintien du statu quo et surélévation de la digue en place		Réalignement de l'infrastructure d'endiguement	
Modernisation de l'aboiteau sur le ruisseau McCurdy	1 500 000	Achat de terres (18 parcelles, 92.5 ha)	1 500 000
Surélévation de 3.5 km de digue en place	500 000	Archéologie	500 000
Coût estimé de 10 ans d'entretien standard	180 000	Terrassement et ouverture	180 000
		Faisabilité, plan et référence	161 000
Total	2 180 000	Total	2 180 000

5.6. Résultats et enseignement tirés de l'expérience

Ce projet est encore en construction, aussi son efficacité à réduire les risques d'inondation de Truro reste-t-elle à vérifier. De nombreuses incertitudes subsistent : le délai de réinstallation du marais maritime et sa capacité à jouer un rôle tampon efficace ; l'incidence du réalignement des digues sur les modes de sédimentation et le déplacement des glaces ; et la façon dont ces changements agiront sur le système hydraulique dynamique en place. Comme pour les précédents projets de restauration de marais maritimes menés par CBWES (Bowron et al., 2012), un programme complet de cinq ans de surveillance post-restauration aidera à combler ces vides dans la compréhension des phénomènes. Bien que les effets physiques ne puissent pas être directement examinés, il est possible de déterminer plusieurs autres résultats et enseignements utiles pour la gouvernance de ce type de changement social et d'aménagement du paysage.

Tout d'abord, grâce à une collaboration efficace entre tous les échelons de l'administration, l'absence de politique d'atténuation du changement climatique ou de protection du littoral n'a pas entravé l'action d'adaptation à ce changement étudiée dans ce cas. Un certain nombre d'éléments se sont mis en place simultanément, qui ont permis au projet d'être proposé comme une solution potentielle à de nombreux problèmes, et à plusieurs autorités de conjuguer leurs efforts. Des terres endiguées marginales ont été proposées à la vente au moment même où le NSTIR cherchait des crédits de zone humide pour compenser ses travaux de construction. La taille du marais salé où l'on projetait une restauration d'habitats (93 ha environ) était particulièrement intéressante pour le ministère provincial de l'Environnement, compte tenu de la responsabilité de ce dernier en matière de politique de conservation des terres humides excluant toute perte. Cela lui a permis d'offrir au NSTIR un ratio de compensation réduit de moitié par rapport à ce qui est habituellement exigé. Cet accord avec le ministère provincial de l'Environnement signifiait que le NSTIR pouvait préconiser l'achat des terres endiguées à un prix attrayant pour le propriétaire. Les dépenses d'investissement liées à l'infrastructure d'endiguement protégeant ces terres marginales posaient déjà problème pour le NSDA, et celui-ci avait amorcé un processus de priorisation destiné à éclairer les décisions relatives aux terres endiguées, telles que l'entretien, le réalignement ou l'abandon. Dans ce cas, le réalignement réduisait la longueur de digue à entretenir, de 3 000 m à 1 250 m. La moitié du coût du projet non prise en charge par le NSTIR pouvait être fournie par le Programme national d'atténuation des catastrophes, par le truchement de la municipalité, grâce aux données de modélisation plausibles auxquelles l'analyse des risques d'inondation menée par le CBCL avait abouti, selon lesquelles l'élargissement des digues contribuerait à réduire le risque d'inondation pour Truro.

Ce qui précède constitue un résultat positif en termes de couverture de zones humides, de compensation des travaux de construction, d'entretien des digues et de rémunération des propriétaires. Il est à noter que cette collaboration a vu le jour en partie du fait des contraintes budgétaires.

On remarquera que l'adaptation au changement climatique est absente de cette liste de résultats incontestablement positifs. Cela tient au fait qu'en dépit des nombreuses données prouvant l'utilité d'approches de ce type pour se protéger contre les inondations et l'érosion et, potentiellement, pour atténuer le changement climatique en stockant du carbone, on ne sait pas encore si le marais restauré jouera effectivement un rôle adaptatif face à l'élévation du niveau des mers dans cet environnement complexe. En l'absence d'une politique forte, il est difficile de porter l'un quelconque des résultats positifs cités précédemment au crédit de la volonté des pouvoirs publics d'engager une action climatique. Cela étant, le ministère provincial de l'Environnement a joué un rôle critique dans l'accompagnement de ce processus, et pas uniquement concernant l'accord de compensation évoqué plus haut. Depuis de nombreuses années, la direction de ce ministère chargée du changement climatique travaille à faire évoluer la culture des responsables gouvernementaux en matière de problèmes climatiques, y compris en organisant des cours à leur intention.

Même si les résultats concernant la protection contre les inondations sont incertains, la valeur de ce processus reproductible ne l'est pas. Les objectifs climatiques sous-tendent toute l'entreprise et, s'il réussit, le projet constituera un précédent essentiel. C'est un premier pas important dans le projet à long terme d'adaptation au changement climatique, avec un niveau de risque relativement faible de surcroît, puisque le projet atteint déjà tant d'autres objectifs.

Bien sûr, ce projet n'est pas exempt de risque. Modifier un aspect quelconque d'un système hydrologique aussi évolutif que celui de Truro peut produire des résultats inattendus. On

n'a pas modélisé de façon systématique les effets du plan de réalignement des digues utilisé dans ce projet sur l'inondation ou la sécurité du public en amont de l'étendue prévue de pénétration de la marée à l'horizon 2100. Il est donc possible, par exemple, que la nouvelle hydrologie découlant de ce projet aggrave les problèmes de sédimentation dans le lit principal du fleuve, modifie localement les réseaux de drainage et les régimes des crues, ou influe défavorablement sur le comportement des glaces. De même, le fait qu'une solution donne de bons résultats, mesurés en pourcentage des zones prioritaires où le risque d'inondation a été atténué, n'exclut pas que des personnes soient encore exposées dans des endroits précis. La modélisation de solutions similaires par CBCL apporte quelques éléments indiquant qu'un projet de réalignement de digues tel que celui examiné ici pourrait déplacer une partie du risque d'inondation vers d'autres zones particulières, comme des sites de logement social situés en amont. Cela reste à valider, mais c'est un point important.

Compte tenu de la tendance à préférer le maintien de paysages inchangés, ce projet représente une occasion importante de montrer aux citoyens de Nouvelle-Écosse à quoi l'adaptation pourrait ressembler, sur le terrain et en matière de processus publics. Les acquis de ce projet sur le plan social pourraient entraîner des changements culturels plus vastes. Le projet a créé un Marsh Body là où aucun n'était actif et a fait participer ce groupe à des conversations difficiles avec une série de représentants de l'État et de chercheurs. Les tenants du projet ont écouté avec profit et ont adapté leur plan, y compris en modifiant l'emplacement des digues et en ajoutant une surveillance de la question des moustiques. Le spécialiste de l'adaptation du ministère provincial de l'Environnement a fait remarquer que, comme l'adaptation au changement climatique n'était pas l'objectif explicite du projet, un aspect était passé à la trappe : le fait que, pour la première fois, des résidents de Nouvelle-Écosse concernés par un problème s'étaient prononcés en faveur d'un réalignement contrôlé, sacrifiant de fait des terrains privés à des fins écosystémiques.

Il est possible que ce projet établisse un précédent important : il a d'ailleurs été rapidement suivi d'une décision similaire concernant une proposition de réalignement contrôlé sur le fleuve Cornwallis, plus à l'ouest. Des résultats de ce genre, obtenus avec des citoyens informés et mobilisés, marquent un changement majeur par rapport aux gros titres évoqués précédemment au sujet de situations récentes comparables à Advocate Harbour, Hantsport et Big Lake. Opérer des modifications de paysage d'intérêt général telles que celle-ci est un défi social considérable. Pourtant, le Marsh Body s'est réuni, a examiné les options, a posé des questions, puis a voté en faveur du changement. À un moment où le ministère provincial de l'Environnement mène une consultation publique en vue de la Stratégie côtière longtemps attendue, des projets comme celui-là apportent un soutien essentiel ainsi qu'un endroit où les Néo-Écossais peuvent observer une restauration de marais salés et le rôle qu'une telle opération est à même de jouer dans l'adaptation. Le cadre détaillé de surveillance qui a été établi contribuera à enrichir une base de données empiriques collectées sur le terrain avant et après la mise en œuvre et de représentations visuelles du paysage en transformation.

De nombreuses personnes ayant participé à ce processus soutiennent que la baie de Fundy et son ancien écosystème de marais salé doivent être considérés comme étant partie prenante dans ces décisions. L'écosystème de marais salé restauré pourrait apporter une série de services écosystémiques, tels qu'une alevinière, une protection contre les tempêtes et un lieu de stockage du carbone dit « bleu ». La multifonctionnalité des terres humides a permis de s'appuyer sur d'autres politiques pour mener ce projet à bien. Les services écosystémiques pourraient bien être une façon utile d'aborder les coûts et avantages d'autres solutions d'adaptation de ce type, fondées sur la nature (ICF, 2018).

Le NSDA et d'autres tenants de ce projet souhaitent mener des projets similaires dans d'autres endroits de Nouvelle-Écosse, y compris sur l'autre rive du fleuve Salmon par rapport au projet de North-Onslow. Ces terres endiguées plus au sud sont plus proches du centre-ville et cultivées plus activement. D'autres approches créatives pourraient être nécessaires si les agriculteurs ne veulent pas vendre leurs terres. Ainsi, le NSDA pourrait négocier des échanges de parcelles de terre endiguée plutôt que de simplement racheter les terres de producteurs en activité, car l'un de ses objectifs est de maintenir l'agriculture là où elle est viable. L'expansion de la démarche de réalignement des digues pourrait rencontrer des difficultés en l'absence d'une stratégie et d'une inspiration fortes au niveau provincial sur la question des côtes et du climat. Quoi qu'il en soit, ce projet représente une expérience essentielle à l'apprentissage ainsi qu'un précédent : un bon exemple de la valeur d'un processus de consultation sincère et patient.

Références

Archer, A. W. (2013), « World's highest tides: Hypertidal coastal systems in North America, South America and Europe », *Sedimentary Geology,* vol. 284-285**,** pp. 1-25.

https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2012.12.007.

Austen, E. et A. Hanson (2007), « An analysis of wetland policy in Atlantic Canada », *Canadian Water Resources Journal / Revue canadienne des ressources hydriques,* vol. 32, n° 3**,** pp. 163-178, https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.4296/cwrj3203163.

Bowron, T. M. et al. (2012), « Salt marsh tidal restoration in Canada's maritime provinces », in Roman C. et D. Burdick (dir. pub.), *Tidal Marsh Restoration,* Island Press/Center for Resource Economics.

CBC (2018a), « Frustrations and finger pointing mount over damaged berm », *CBC News*, https://www.cbc.ca/news/canada/nova-scotia/frustrations-mounting-over-to-plan-to-repair-damaged-berm-1.4725945.

CBC (2018b), « Hantsport residents tell province to fix dam instead of raising road », *CBC News*, https://www.cbc.ca/news/canada/nova-scotia/hantsport-residents-tell-province-to-fix-dam-instead-of-raising-road-1.4779312.

CBC (2016), « East Hants council votes to designate area as high-risk floodplain », *CBC News,* https://www.cbc.ca/news/canada/nova-scotia/shubenacadie-resident-flood-risk-1.3698616.

CBC (2015), « Truro flooding leads to ambitious study on coastal threats », *CBC News*, https://www.cbc.ca/news/canada/nova-scotia/truro-flooding-leads-to-ambitious-study-on-coastal-threats-1.2984728.

CBC (2012), « Flooding widespread near Truro after rain pounds N.S. », *CBC News*, https://www.cbc.ca/news/canada/nova-scotia/flooding-widespread-near-truro-after-rain-pounds-n-s-1.1135675.

CBC (2010), « Acadian dikes breached near N.S., N.B. border », *CBC News*, https://www.cbc.ca/news/canada/new-brunswick/acadian-dikes-breached-near-n-s-n-b-border-1.939841.

CBCL Limited (2017), *Truro Flood Risk Study*, Ville de Truro, https://www.truro.ca/living-in-truro/truro-flood-risk-study.html.

CBCL Limited (2009), *The 2009 State of Nova Scotia's Coast - Technical Report*, Nouvelle-Écosse.

CCME (2018), *Pratiques exemplaires et ressources relatives à l'infrastructure naturelle résistante au climat*, Conseil canadien des ministres de l'environnement, https://www.ccme.ca/files/Resources/climate_change/Natural_Infrastructure_Report_FR.pdf.

Cheong, S.-M. et al. (2013), « Coastal adaptation with ecological engineering », *Nature Climate Change,* vol. 3**,** pp. 787-791. https://doi.org/10.1038/nclimate1854.

Chesworth, N. (2016), « Economic impacts of tourism in rural Nova Scotia », *in* Matias Á., P. Nijkamp et J. Romão (dir. pub.), *Impact Assessment in Tourism Economics*, Springer International Publishing, Cham, Suisse.

Cole, D. (2018), « Advocate Harbour residents concerned about future of dike protecting community », *Amherst News*, https://www.cumberlandnewsnow.com/news/local/advocate-harbour-residents-concerned-about-future-of-dike-protecting-community-183450.

Coulombe, S. (2006), « Internal migration, asymmetric shocks, and interprovincial economic adjustments in Canada », *International Regional Science Review,* vol. 29**,** pp. 199-223. https://doi.org/10.1177/0160017606286357.

de Loë, R. et D. Wojtanowski (2001), « Associated benefits and costs of the Canadian Flood Damage Reduction Program », *Applied Geography,* vol. 21**,** pp. 1-21, https://doi.org/10.1016/S0143-6228(00)00013-8.

DGO (2009), *Le rôle des gouvernements provinciaux et territoriaux dans le secteur des océans*, Pêches et Océans Canada, Ottawa, Ontario, http://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/337908.pdf.

Dupuis, J. (2016), « Le Fonds de la taxe sur l'essence : chronologie, financement et ententes », *En bref*, Bibliothèque du Parlement, Ottowa, Ontario, https://bdp.parl.ca/staticfiles/PublicWebsite/Home/ResearchPublications/InBriefs/PDF/2016-99-f.pdf.

ECCC (2013), *Programme de réduction des dommages causés par les inondations*, Environnement et Changement climatique Canada, Gouvernement du Canada, Ottawa, Ontario http://ec.gc.ca/eau-water/default.asp?lang=Fr&n=0365F5C2-1.

El-Sharif, A. et D. Hansen (2001), « Application of SWMM to the flooding problem in Truro, Nova Scotia », *Canadian Water Resources Journal / Revue canadienne des ressources hydriques,* vol. 26**,** pp. 439-459.

Foster, K. R. et H. Main (2017), *Finding a Place: Understanding Youth Outmigration from Shrinking Rural Communities*, Conseil de recherches en sciences humaines du Canada, https://dalspace.library.dal.ca/bitstream/handle/10222/73932/Finding%20a%20Place%20v1.pdf?sequence=1.

Gerwing, T. G. et al. (2017), « Short-Term Response of a Downstream Marine System to the Partial Opening of a Tidal-River Causeway », *Estuaries and Coasts,* vol. 40**,** pp. 717-725. https://doi.org/10.1007/s12237-016-0173-2.

Gibson, R., J. Fitzgibbons et N. R. Nunez (2015), « Nova Scotia », in S. Markey, S et al. (dir. pub.), *State of Rural Canada,* Fondation canadienne pour la revitalisation rurale, http://sorc.crrf.ca/ns/.

GIEC (2013), *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Stocker, T.F. (dir. pub.), Cambridge University Press, New York. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2017/09/WG1AR5_Frontmatter_FINAL.pdf.

GNS (2018), *Municipal Land Use Planning Comprehensiveness,* Government of Nova Scotia, Halifax : https://data.novascotia.ca/Municipalities/Municipal-Land-Use-Planning-Comprehensiveness/m3zv-87rm [consulté le 12 juillet 2018].

Grady, C. (2018), « Coastal Protection Act: A Future Scenario Analysis of Coastal Policy in Nova Scotia », *College of Sustainability Undergraduate Honours Theses*, Dalhousie University. http://hdl.handle.net/10222/73873.

Graham, J. (2012), « Considerations for Salt Marsh Restoration Design in a Hypertidal Estuary », thèse de Master, Saint Mary's University, http://library2.smu.ca/handle/01/24807#.XGVsslxKjcs.

Greenan, B. et al. (2015), « Estimating sea-level allowances for Atlantic Canada under conditions of uncertain sea-level rise », *Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences,* vol. 365**,** pp. 16-21. http://dx.doi.org/10.5194/piahs-365-16-2015.

Greenberg, D. A. et al. (2012), « Climate Change, Mean Sea Level and High Tides in the Bay of Fundy », *Atmosphere-Ocean,* vol. 50**,** pp. 261-276. https://doi.org/10.1080/07055900.2012.668670

Grieve, M. et L. Turnbull (2013), « Emergency Management in Nova Scotia », in D. Henstra (dir. pub.), *Multilevel Governance and Emergency Management in Canadian municipalities,* McGill-Queen's Press-MQUP.

Hand, A. (2012), « Truro residents call for better infrastructure to prevent flooding », *CTV News Atlantic*. https://atlantic.ctvnews.ca/truro-residents-call-for-better-infrastructure-to-prevent-flooding-1.969708

Hanson, A. et L. Calkins (1996), *Wetlands of the Maritime Provinces: Revised Documentation for the Wetlands Inventory*, Région de l'Atlantique, Service canadien de la faune, Environnement Canada.

Harman, B. P.et al. (2013), « Global lessons for adapting coastal communities to protect against storm surge inundation », *Journal of Coastal Research*, vol. 31, n° 4, pp. 790-801, https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-13-00095.1.

Holling, C. S. et G. K. Meffe (1996), « Command and control and the pathology of natural resource management », *Conservation Biology,* vol. 10**,** pp. 328-337, https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1996.10020328.x

Hornborg, A.-C. (2008), *Mi'kmaq Landscapes: from Animism to Sacred Ecology,* Ashgate Publishing, Angleterre.

ICF (2018), *Pratiques exemplaires et ressources relatives à l'infrastructure naturelle résistante au climat*, Conseil canadien des ministres de l'environnement, https://www.ccme.ca/files/Resources/climate_change/Natural_Infrastructure_Report_FR.pdf.

James, T.S. et al. (2014), « Relative sea level projections in Canada and adjacent mainland United States », *Geological Survey of Canada,* http://dx.doi.org/10.4095/295574.

Krawchenko, T. et al. (2016), « Coastal climate change, vulnerability and age friendly communities: Linking planning for climate change to the age friendly communities agenda », *Journal of Rural Studies,* vol. 44, pp. 55-62, https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.12.013.

Lemmen, D. S. et F. J. Warren (2016), « Synthèse », in D. S. Lemmen, F. J. Warren, T. S. James et al. (dir. pub.), *Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat*, Gouvernement du Canada, https://www.rncan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/assess/2016/Coastal_Assessment_Synthesis_fr.pdf.

Lemmen, D. S. et al. (dir. pub.) (2016), *Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat*, Gouvernement du Canada,

https://www.rncan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/assess/2016/Coastal_Assessment_Rapport_complet.pdf.

MacDonald, G. et al. (2010), « The Legacy of Agricultural Reclamation on Channel and Pool Networks of Bay of Fundy Salt Marshes », *Estuaries and Coasts,* vol. 33, n°1 pp. 151-160, https://doi.org/10.1007/s12237-009-9222-4.

Manson, G. K. (2005), « On the coastal populations of Canada and the World », *12th Canadian Coastal Conference.* Dartmouth, NS.

Manuel, P., E. Rapaport, J. Keefe et al. (2015), « Coastal climate change and aging communities in Atlantic Canada: A methodological overview of community asset and social vulnerability mapping », *The Canadian Geographer / Le Géographe canadien,* vol. 59, n°4, pp. 433-446, https://doi.org/10.1111/cag.12203.

Marvin, J. et A. T. Wilson (2016), « One Dimensional, Two Dimensional and Three Dimensional Hydrodynamic Modeling of a Dyked Coastal River in the Bay of Fundy », *Journal of Water Management Modeling,* vol. 25, pp. 404, http://dx.doi.org/10.14796/JWMM.C404.

McClearn, M. (2018), « Sea change: Short on options, Îles-de-la-Madeleine residents make a strategic retreat from rising seas », *The Globe and Mail*, https://www.theglobeandmail.com/canada/article-sea-change-iles-de-la-madeleine.

McLeod, E. et al. (2011), « A blueprint for blue carbon: toward an improved understanding of the role of vegetated coastal habitats in sequestering CO2 », *Frontiers in Ecology and the Environment,* vol. 9, n° 10, pp. 552-560, https://doi.org/10.1890/110004.

Millward, H. (2005), « Rural population change in Nova Scotia, 1991–2001: bivariate and multivariate analysis of key drivers », *The Canadian Geographer / Le Géographe canadien,* vol. 49, n° 2, pp. 180-197.

Mitsch, W. J. et J. G. Gosselink (1986), *Wetlands*, Van Nostrand Reinhold Co*,* New York.

Moudrak, N. et al. (2018), *Lutter contre la hausse du coût des inondations au Canada : L'infrastructure naturelle est une option sous-utilisée,* préparé par le Bureau d'assurance du Canada, http://assets.ibc.ca/Documents/Resources/IBC-Natural-Infrastructure-Report-2018-FR.pdf.

Narayan, S. et al. (2016), « The Effectiveness, Costs and Coastal Protection Benefits of Natural and Nature-Based Defences », *PLOS ONE,* vol. 11, n° 5, e0154735, https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154735.

Neckles, H. et M. Dionne. (dir. pub.) (2000), *Regional Standards to Identify and Evaluate Tidal Wetland Restoration in the Gulf of Maine,* Wells National Estuarine Research Reserve, Wells.

Newbold, K. B. (2008), « Interprovincial Migration and Retirement Income Transfers among Canada's Older Population: 1996–2001 », *Environment and Planning A: Economy and Space,* vol. 40**,** pp. 1501-1516, https://doi.org/10.1068/a39188.

Northcott, H. C. et C. R. Petruik (2011), « The Geographic Mobility of Elderly Canadians », *Canadian Journal on Aging / La Revue canadienne du vieillissement,* vol. 30, n° 3, pp. 311-322, http://dx.doi.org/10.1017/S0714980811000262.

NSDE (2009), *Toward A Greener Future: Nova Scotia's Climate Change Action Plan*, Department of Environment, Government of Nova Scotia.

NSDE (2005), *Adapting to a Changing Climate in Nova Scotia: Vulnerability Assessment and Adaptation Options, Final Report,* Department of Environment, Government of Nova Scotia,

https://climatechange.novascotia.ca/sites/default/files/uploads/Adapting_to_a_Changing_Climate_in_NS.pdf.

NSDMA (2017), *Financial Condition Index*, Department of Municipal Affairs, Government of Nova Scotia, https://novascotia.ca/dma/finance/indicator/fci.asp.

NSDMA (2016), « Statements of Provincial Interests », in N. S. D. o. M. Affairs (dir. pub.), *S.N.S. 1998, c. 18,* Nova Scotia Department of Municipal Affairs.

NSDMA (2015a), *Federal Gas Tax Fund,* Nova Scotia Department of Municipal Affairs, https://novascotia.ca/dma/funding/infrastructure/gas-tax-fund.asp [consulté le 12 juillet 2018].

NSDMA (2015b), *Municipal Infrastructure Programs,* Nova Scotia Department of Municipal Affairs, https://novascotia.ca/dma/funding/infrastructure.asp [consulté le 12 juillet 2018].

NSDMA (2007), *Integrated Community Sustainability Plans: Municipal Funding Agreement for Nova Scotia,* Canada-Nova Scotia Infrastructure Secretariat, https://novascotia.ca/dma/pdf/mun-icsp-guide.pdf.

NSDMA (1998), *Municipal Government Act,* Nova Scotia Department of Municipal Affairs, https://nslegislature.ca/sites/default/files/legc/statutes/municipal%20government.pdf.

O'Sullivan, T. L. et al. (2013), « Unraveling the complexities of disaster management: A framework for critical social infrastructure to promote population health and resilience », *Social Science & Medicine,* vol. 93**,** pp. 238-246.

Office of the Legislative Counsel (2000), *An Act for the Conservation of Agricultural Marshland*, Nova Scotia House of Assembly, https://nslegislature.ca/sites/default/files/legc/statutes/agricmar.htm.

Pontee, N. (2013), « Defining coastal squeeze: A discussion », *Ocean et Coastal Management,* vol. 84**,** pp. 204-207, https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2013.07.010.

Rapaport, E., S. Starkman et W. Towns (2017), « Canada Atlantique », in K. Palko et D. S. Lemmen (dir. pub.), *Risques climatiques et pratiques en matière d'adaptation – Pour le secteur canadien des transports 2016,* Gouvernement du Canada, https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/assess/2016/Chapter-8f.pdf.

Richards, W. et R. Daigle (2011), *Scenarios and Guidance for Adaptation to Climate Change and Sea-Level Rise - NS and PEI Municipalities*, Solutions d'adaptation aux changements climatiques pour l'Atlantique (ACASA), http://www.gov.pe.ca/photos/original/ccscenarios.pdf.

Robinson, S., D. van Proosdij et H. Kolstee (2005), « Change in Dykeland Practices in Agricultural Salt Marshes in Cobequid Bay, Bay of Fundy », actes de la Conférence BoFEP.

Savard, J.-P., D. van Proosdij et S. O'Carroll (2016), « Perspectives relatives à la région de la côte est du Canada », in D. S. Lemmen, F. J. Warren, T. S. James et al. (dir. pub.), *Le littoral maritime du Canada face à l'évolution du climat,* Gouvernement du Canada, https://www.rncan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/assess/2016/Coastal_Assessment_Chapitre4_RegionEst.pdf.

Sherren, K. (à paraître), « From climax thinking toward a non-equilibrium approach to public good landscape change », in J. Jacquet, J. Haggerty et G. Theodori (dir. pub.), *Coordinating Research on the Social Impacts of Energy Development: Synthesis across the social sciences,* Social Ecology Press.

Statistique Canada (2017), *Profil du recensement, Recensement de 2016 - Centre de population et Régions métropolitaines de recensement : Truro, Nouvelle-Écosse,* Gouvernement du Canada, https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/index.cfm?Lang=F.

Sullivan, H. (2016), « Saltwater marsh to be created as part of flood mitigation efforts », *Truro Daily News*, https://www.trurodaily.com/news/local/saltwater-marsh-to-be-created-as-part-of-flood-mitigation-efforts-148671/.

The Chronicle Herald (2012), « Province to fix Truro-area dike, after all », *The Chronicle Herald*.

Tutton, M. (2012), « Flooding drenches Nova Scotia as East Coast readies for Leslie », *The Globe and Mail*, https://www.theglobeandmail.com/news/national/flooding-drenches-nova-scotia-as-east-coast-readies-for-leslie/article4534524/.

van Proosdij, D., T. Bowron et N. Neatt (2014), *Development and application of guidelines for managed realignment to maximize adaptive capacity and ecosystem services*, Maritime Provinces Spatial Analysis Research Centre, Saint Mary's University, Halifax.

van Proosdij, D., B. Perrott et K. Carrol (2013), « Development and application of a geo-temporal atlas for climate change adaptation in Bay of Fundy dykelands », *Journal of Coastal Research*, vol. 65, n°1, pp. 1069-1074, https://doi.org/10.2112/SI65-181.1.

Warburton, A. et H. MacKenzie-Carey (2013), *Using an EMO-Based Hazard Risk Vulnerability Assessment Process for Municipal Climate Change Action Plan Development*, Nova Scotia Environment Climate Change Directorate, https://climatechange.novascotia.ca/sites/default/files/uploads/2012-2013_Truro.pdf.

Williams, P. B. et M. K. Orr (2002), « Physical evolution of restored levee salt marshes in the San Francisco Bay Estuary », *Restoration Ecology,* vol. 10, n° 3, pp. 527-542, https://doi.org/10.1046/j.1526-100X.2002.02031.x.

Wollenberg, J. T., J. Ollerhead et G. L. Chmura (2018), « Rapid carbon accumulation following managed realignment on the Bay of Fundy », *PLOS ONE,* vol. 13**,** e0193930, https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193930.

Xu, F. et W. Perrie (2012), « Extreme Waves and Wave Run-up in Halifax Harbour under Climate Change Scenarios », *Atmosphere-Ocean,* vol. 50, n° 4, pp. 407-420, https://doi.org/10.1080/07055900.2012.707610.

Chapitre 6. Stratégie de gestion des risques côtiers entre Clifton et Tangoio à l'horizon 2120, dans la Baie de Hawke, en Nouvelle-Zélande

Ce chapitre décrit le processus à l'origine de la « Stratégie de gestion des risques côtiers entre Clifton et Tangoio à l'horizon 2120 », établie en partenariat par un ensemble de collectivités locales. L'étude de cas montre comment les diverses parties prenantes peuvent conjuguer leurs efforts pour prendre des décisions à long terme sur des sujets complexes et incertains, quel peut être dans la pratique le mode de mise en œuvre des « trajectoires de planification adaptative dynamique » (Dynamic Adaptive Planning Pathways), et à quel point des échanges francs et ouverts sur la question de la responsabilité et de l'obligation de rendre des comptes s'avèrent essentiels.

Ce chapitre a été rédigé par Emma Corbett, du ministère de l'Environnement, et Simon Bendall, de Mitchell Daysh Limited.

Remerciements : Nous sommes reconnaissants au Conseil régional de la Baie de Hawke, au Conseil du district de Hastings et au Conseil municipal de Napier du soutien apporté à la réalisation de cette étude de cas.

Les conseils et la collectivité ont bénéficié de l'appui technique d'Aramanu Ropiha, d'Infometrics, Maven Consulting Ltd, Mitchell Daysh Ltd et Tonkin & Taylor Ltd. On trouvera le détail de ces travaux à l'adresse https://hbcoast.co.nz/resources/. Living at the Edge, initiative de recherche en collaboration financée par NZ National Science Challenge, a joué le rôle d'« ami critique » en faisant profiter le projet de son aide et de ses conseils indépendants.

6.1. Vue d'ensemble

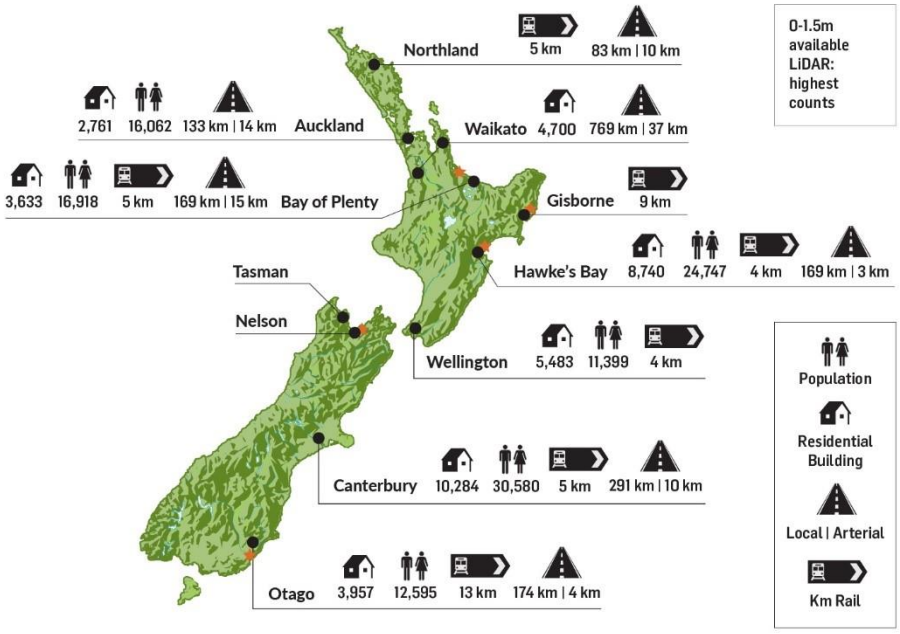
La Nouvelle-Zélande possède l'un des littoraux les plus étendus et l'une des populations les plus faibles de tous les pays de l'OCDE. Ajoutées à la diversité de ses paysages, ces caractéristiques rendent compliquée l'élaboration de mesures d'adaptation, surtout au moment d'établir comment en couvrir les coûts. État insulaire, la Nouvelle-Zélande entretient une étroite relation sociale et culturelle avec son littoral, qui procure des habitats uniques en leur genre à la faune et à la flore indigènes. La bande côtière est par ailleurs au cœur d'une bonne partie de l'activité économique. Actuellement, environ 65 % de la population et des grandes infrastructures se trouvent à une distance maximale de 5 km du rivage.

Le changement climatique fait peser une menace grandissante sur ces zones côtières essentielles, notamment parce que la hausse du niveau des mers (HNM) accroît leur exposition aux risques côtiers. Cette exposition est exacerbée par l'aménagement continu du littoral et par la hausse des prix de l'immobilier. Ces 100 dernières années, la montée du niveau des mers sur le pourtour de la Nouvelle-Zélande s'est produite au rythme moyen de 1.8 mm par an. La Nouvelle-Zélande est géologiquement active, aussi la hausse du niveau des mers est-elle également aggravée par les effets de la surrection et de la subsidence tectoniques. Les projections à l'échelle mondiale prévoient de nouvelles hausses, de 0.2-0.4 m d'ici 2060 et de 0.3-1.0 m d'ici 2100.

Les niveaux d'exposition aux risques des différentes régions de la Nouvelle-Zélande sont illustrés au Graphique 6.2. Conjugués, les indicateurs démographiques et infrastructurels montrent que les régions de la Baie de Hawke et de Canterbury sont les plus exposées aux risques côtiers.

La hausse du niveau des mers ne constitue toutefois qu'un élément du problème. Le changement climatique affectera sans doute aussi les zones côtières au travers d'une érosion accrue du littoral néozélandais ; d'inondations côtières plus fréquentes et de plus grande ampleur ; d'ondes de tempête plus fortes ; d'invasion d'eau salée dans les aquifères du littoral et plus loin à l'intérieur des terres dans les estuaires ; et de variations de la qualité des eaux de surface et des caractéristiques des eaux souterraines, mais aussi par le biais de la sédimentation. Les risques côtiers générés par l'association de ces divers impacts et les mesures à prendre pour y remédier seront variables selon les localités.

Graphique 6.1. Niveaux d'exposition aux risques côtiers en Nouvelle-Zélande, en fonction de la population locale, des bâtiments, des routes, des voies de chemins de fer, des aéroports et des quais et jetées situés à moins de 1.5 m au-dessus du niveau de la mer



$19B (2011)
Replacement cost of all buildings

43,680
Total number of residential buildings

68,170
Total number of all buildings

133,265 (Census 2013)
Total resident population

National Infrastructure

382 critical-facility buildings

5 airports ★

1,547 jetties & wharves

2,121 km of roads (1,930 km local roads)

46 km railway

Note : Les encadrés ci-dessus présentent des résultats agrégés correspondant aux totaux régionaux lorsque des données LiDAR4 étaient disponibles. $ en dollars néo-zélandais (NZD).
Source : Bell, R., R. Paulik et S. Wadwha (2015[1]) *National and regional risk exposure in low-lying coastal areas*, Prepared for the Parliamentary Commissioner for the Environment, https://www.pce.parliament.nz/media/1384/national-and-regional-risk-exposure-in-low-lying-coastal-areas-niwa-2015.pdf .

En Nouvelle-Zélande, le gouvernement central s'emploie à renforcer la résilience aux impacts du changement climatique au niveau national. À cet effet, il s'attache à : mettre en place un cadre législatif et stratégique au niveau national ; diffuser des informations et des orientations pour aider les collectivités locales et les entreprises à prendre des décisions d'adaptation efficaces ; financer des études et publier des informations sur les impacts du changement climatique ; et assurer la préparation et la réponse aux principaux risques de catastrophe naturelle.

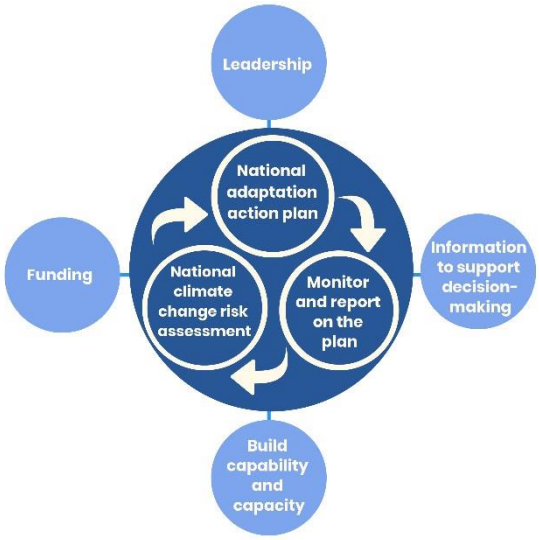
Les collectivités locales ont pour responsabilité de préparer les populations aux risques du changement climatique et de gérer ces derniers, et elles paraissent les mieux placées pour savoir ce qui convient le mieux à leur région, compte tenu des évolutions auxquelles elles peuvent s'attendre à l'échelon local. Les collectivités locales sont également tenues de prendre en compte les effets des évolutions du climat sur les populations et d'intégrer le changement climatique dans les cadres stratégiques et réglementaires, les plans, les projets et les procédures de prise de décision déjà en vigueur, par exemple lors des choix en matière d'occupation des sols.

Les Maoris constituent la population autochtone (*tangata whenua*) de la Nouvelle-Zélande et leurs droits et intérêts sont reconnus dans le Traité de Waitangi, l'un des textes fondateurs du pays.

6.1.1. Initiatives du gouvernement central

Au début de l'année 2018, un groupe d'experts techniques désignés par le gouvernement a émis des recommandations au sujet des mesures à prendre par la Nouvelle-Zélande pour s'adapter au changement climatique. Ce Groupe est parvenu à la conclusion que la Nouvelle-Zélande en est aux premiers stades de l'élaboration de plans d'adaptation aux impacts du changement climatique et qu'il faudra en faire davantage pour réduire les risques et renforcer la résilience au changement climatique. Les recommandations du Groupe sont résumées au graphique 6.2, et elles ont trait aux mécanismes fondamentaux (bleu foncé) comme aux fonctions de soutien (bleu clair).

Graphique 6.2. Recommandations du Groupe de travail technique sur l'adaptation au changement climatique pour promouvoir une adaptation efficace en Nouvelle-Zélande



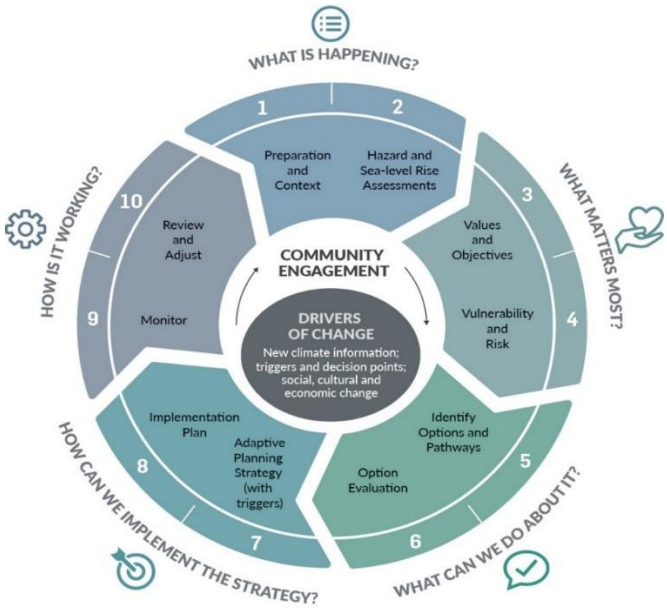
Au moment de la rédaction de ce rapport, le gouvernement avait entrepris de déterminer comment les initiatives recommandées par le Groupe pourront être mises en œuvre, et notamment comment assurer le financement des mesures d'adaptation et aider les collectivités locales à répondre efficacement au changement climatique sur leurs territoires respectifs.

Les propositions de réalisation d'une Évaluation nationale des risques liés au changement climatique et d'élaboration d'un Plan national d'adaptation (constituant la réponse du gouvernement à l'Évaluation nationale des risques liés au changement climatique) sont en cours d'examen dans le cadre du projet de loi « zéro carbone » du gouvernement. Ce projet de loi prévoit notamment la création d'une Commission du changement climatique pour formuler des avis sur l'adaptation au changement climatique et superviser la mise en œuvre du Plan national d'adaptation. Ces propositions devraient être adoptées par le législateur en 2019.

Parallèlement à la poursuite des efforts du gouvernement central pour mettre au point des réponses à l'échelle nationale, la Nouvelle-Zélande prend également des initiatives au niveau local. Sur le littoral, celles-ci s'inspirent de la publication du ministère de l'Environnement intitulée *Coastal Hazards and Climate Change: Guidance for Local Government* (« Risques côtiers et changement climatique : Orientations pour les collectivités locales »), parue en 2017 pour actualiser les orientations précédemment diffusées. Cette publication vise à aider les collectivités locales[1] à faire face et à s'adapter aux risques accrus d'aléas côtiers entraînés par le changement climatique et la hausse du niveau des mers. Elle :

- fournit des informations sur les effets potentiels du changement climatique sur les risques côtiers, en prenant en considération les connaissances scientifiques les plus récentes et les réactions des parties prenantes ;
- recommande, en matière d'élaboration de plans de gestion des risques côtiers, l'adoption d'une nouvelle approche souple et dynamique fondée sur des « trajectoires adaptatives » et répondant à l'incertitude à long terme des effets du changement climatique ;
- décrit les approches collaboratives permettant de nouer le dialogue avec les populations des zones concernées, ainsi que les rôles et les responsabilités des collectivités locales ;
- recommande un processus décisionnel en 10 étapes auquel les Conseils et les populations locales pourront se conformer lors de la planification des effets du changement climatique sur les risques côtiers.

Graphique 6.3. Cycle décisionnel en dix étapes : Risques côtiers et changement climatique : Orientations pour les collectivités locales



6.2. Stratégie de gestion des risques côtiers entre Clifton et Tangoio à l'horizon 2120, dans la Baie de Hawke, en Nouvelle-Zélande

La région de la Baie de Hawke est située sur la côte orientale de l'île du Nord de la Nouvelle-Zélande. Ses 353 km de côtes abritent des habitats d'une grande diversité, héritage d'un passé géologique à nul autre pareil. Elle est principalement composée de la Baie de Hawke proprement dite, d'une étendue de 94 km en son point le plus large, et dans laquelle se trouvent les agglomérations les plus peuplées de la région : Napier et Hastings. Elle possède par ailleurs une population de 164 000 habitants (juin 2017), et elle est réputée pour son horticulture, de vastes étendues de vergers et de vignobles occupant ses plaines. Dans les parties vallonnées, l'élevage ovin et bovin occupe une place prépondérante, au même titre que les parcelles forestières.

Comme par le passé, les catastrophes naturelles, les tempêtes, l'érosion côtière et les inondations continuent à causer des dommages matériels et à menacer la sécurité et le bien-être des populations le long du littoral de la Baie de Hawke. En 1931, la région a été dévastée par un séisme de magnitude 7.8, la catastrophe naturelle la plus meurtrière en Nouvelle-Zélande. Ce tremblement de terre a fait de nombreuses victimes mortelles et infligé d'importants dommages matériels, notamment aux infrastructures, et les zones côtières des alentours de Napier ont été soulevées de deux mètres par le séisme, convertissant en terres fermes quelque 40 km^2 de fonds marins. En ce qui concerne les processus côtiers, cette mutation spectaculaire fait encore sentir ses effets à l'heure actuelle, la frange côtière continuant de s'adapter à cette modification des caractéristiques physiques de la région.

Pour établir des plans et répondre aux problèmes en cours et aux inquiétudes des habitants face aux risques côtiers, les collectivités locales et la population autochtone (*tangata whenua*) de la Baie de Hawke s'attachent à présent à établir une stratégie à long terme. La

Stratégie de gestion des risques côtiers entre Clifton et Tangoio à l'horizon 2120 (« la Stratégie ») adopte une approche concertée pour déterminer les risques côtiers et les effets de la hausse du niveau des mers au cours des 100 prochaines années et y apporter une réponse. Elle vise à créer une plateforme de planification et de prise de décisions à long terme dans la région de la Baie de Hawke.

La première version de la stratégie est centrée sur le tronçon le plus peuplé du littoral de la Baie de Hawke, depuis Clifton au sud jusqu'à Tangoio au nord. Cette zone englobe la ville de Napier, des localités côtières dont Whirinaki, Te Awanga et Haumoana, et des infrastructures essentielles telles que le port de Napier et la station de traitement des eaux usées de Hastings.

La Stratégie a été établie par un Comité mixte formé de représentants élus des collectivités locales, à savoir le Conseil régional de la Baie de Hawke, le Conseil de la ville de Napier, et le Conseil de district de Hastings, ainsi que de groupes réunis pour les procédures de règlement des différends du Traité de Waitangi, dont He Toa Takitini, Mana Ahuriri Incorporated, et le Maungaharuru-Tangitū Trust. Ce Comité mixte a été officiellement mis en place par la loi sur les administrations locales (2002)[2] et dispose donc d'un statut juridique et se trouve soumis à la procédure et au protocole applicables aux réunions du Conseil, et notamment à l'obligation que les réunions soient publiques. Le Comité mixte est soutenu par un Groupe consultatif technique formé de hauts responsables de chaque Conseil et dirigé par un directeur de projet indépendant. La stratégie est en cours de mise au point en quatre étapes, comme décrit dans les prochaines sections.

La Stratégie a initialement été élaborée pour répondre aux problèmes soulevés dans un rapport technique commandé par le Conseil régional de la Baie de Hawke et aux inquiétudes de la population locale quant aux conséquences des risques côtiers. Elle a également donné aux Conseils la possibilité de travailler de concert sur un problème transfrontière complexe.

6.2.1. Étape 1 : Définition de l'enjeu

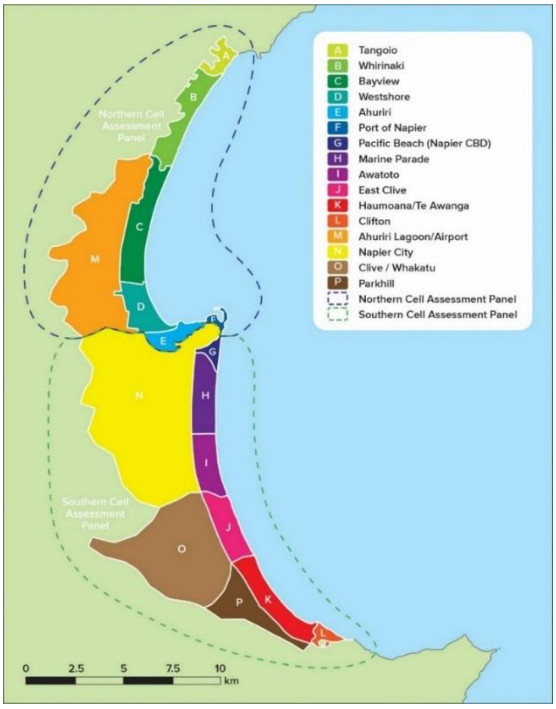
Le littoral de la Baie de Hawke subit de longue date les impacts des risques côtiers. Pour évaluer les risques futurs, la zone concernée, située entre Clifton et Tangoio, a été divisée en 16 « unités » côtières. Ces unités ont été définies sur la base d'un ensemble de communautés d'intérêts, de processus côtiers, et de considérations d'homogénéité territoriale et de topographie (Graphique 6.4).

Au sein de chaque unité, l'ampleur potentielle de l'érosion et de l'inondation des côtes au cours des 100 prochaines années a été modélisée et cartographiée, et les risques associés à ces aléas ont été évalués. Le processus a été pour une large part conforme à celui défini dans « Risques côtiers et changement climatique : Orientations pour les collectivités locales ». Dans le cas de l'érosion côtière, divers scénarios potentiels de hausse du niveau des mers ont été modélisés en vue d'établir des degrés d'érosion probabilistes (c'est-à-dire une cartographie des degrés d'érosion associés aux probabilités qu'ils soient constatés à différentes périodes). Des scénarios de hausse de niveau des mers de 0.6 à 1.5 mètres (avec un mode de 1.0 mètre) ont été établis sur un horizon de planification de 100 ans. Pour ce qui est des inondations côtières, une approche modulaire a été utilisée, dans laquelle l'ampleur des risques d'inondation a été cartographiée sur la base d'une onde de tempête d'une probabilité annuelle de dépassement de 1 % (équivalente à 1 sur 100 ans) + une surcote liée aux vagues sur le littoral + une hausse du niveau des mers de 0.5 mètre (en 2065) ou 1.0 mètre (en 2120). Ces valeurs pourraient certes être atteintes plus tôt ou plus tard que prévu, mais elles n'en donnent pas moins une bonne idée du degré de

vulnérabilité eu égard aux informations actuellement disponibles. Les risques de tsunami ont également été établis à un stade précoce, mais, du fait de leur nature, ils sont davantage apparus comme un problème d'affectation des sols et de protection civile que comme une question nécessitant un effort d'adaptation à long terme.

L'évaluation des aléas sur un horizon de 100 ans a confirmé que, dans certaines unités, les risques immédiats sont élevés et deviennent à plus long terme considérables. Le Comité mixte savait que les problèmes à affronter étaient délicats, touchaient à l'émotionnel et s'avéraient complexes, et que toute stratégie visant à les résoudre devrait associer la population locale à la mise en œuvre d'une réponse largement acceptée et techniquement valable. À titre d'exemple, ce littoral subit de longue date les impacts des risques côtiers et inspire un large éventail d'opinions fermement ancrées sur ce qu'il conviendrait de faire, ainsi que sur le point de savoir qui devrait se charger de la mise en œuvre des mesures adoptées. Les valeurs historiques, culturelles, sociales, écosystémiques et économiques liées à ce littoral sont par ailleurs menacées par les effets du changement climatique. De surcroît, les éventuelles mesures prises (défense au moyen de structures en dur, recul par rapport au rivage, etc.) pour faire face aux risques liés au changement climatique pourraient être aussi préjudiciables ou néfastes pour ces valeurs que ne rien faire du tout.

Graphique 6.4. Unités côtières et zones couvertes par les Panels d'évaluation des cellules



Note : les unités situées à l'intérieur des terres (de M à P) comprennent des zones susceptibles d'être touchées par des inondations côtières

6.2.2. Étape 2 : Cadre décisionnel

Cette étape avait pour objectif de travailler avec la population locale à la conception d'un cadre décisionnel permettant d'aboutir à des plans à long terme mûrement pesés et bénéficiant d'un large soutien afin de répondre aux risques et aux aléas identifiés lors de

l'étape 1. Il en est résulté un cadre défini d'un commun accord qui repose sur les éléments suivants :

- deux panels d'évaluation destinés à représenter les intérêts de la population autochtone (*tangata whenua*), des collectivités locales et des organismes exposés aux risques côtiers ;
- des ateliers facilités permettant de s'appuyer sur un processus décisionnel structuré pour définir et évaluer les options et trajectoires susceptibles de répondre aux risques identifiés sur la durée dans les unités côtières prioritaires ;
- l'application des méthodes fondées sur l'analyse décisionnelle multicritères, sur les trajectoires de planification adaptative dynamique et sur l'analyse des options réelles ;
- l'élaboration et la formulation de recommandations par les Panels d'évaluation au sujet des options/trajectoires privilégiées à soumettre à chaque Conseil en vue de la prise de décision finale.

6.2.3. Étape 3 : Élaboration des réponses

L'étape 3 a impliqué la formation des panels d'évaluation et la mise en œuvre du cadre décisionnel élaboré lors de l'étape 2. Les panels ont mené à bien leurs travaux au travers d'une série de 11 ateliers facilités et d'autres initiatives complémentaires dont la réalisation n'a nécessité qu'un peu plus de 12 mois, au nombre desquelles des visites sur place et des réunions publiques. Les prochaines sections décrivent ce processus plus en détail.

Structure des panels

Des panels d'évaluation ont été formés en vue d'examiner la stratégie dans deux « cellules » différentes : 1) un Panel septentrional axé sur la zone partant du Port de Napier pour aller vers le nord jusqu'à Tangoio, et 2) un Panel méridional centré sur la zone s'étendant du Port de Napier vers le sud jusqu'à Clifton. Cette structure en cellules a été retenue de manière à :

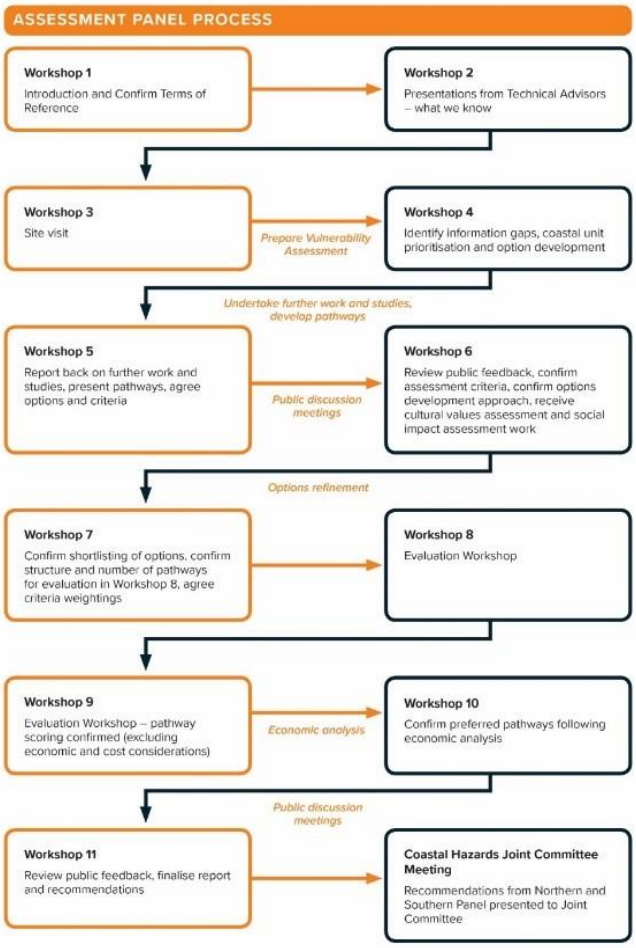
- répartir les 16 unités aux processus côtiers interdépendants en deux « cellules » gérables ;
- faire délibérément passer la ligne de partage en travers des limites territoriales, de sorte que chaque Conseil partenaire soit fonctionnellement impliqué dans les deux zones couvertes par les panels ; et
- établir un bon équilibre entre l'efficience des coûts administratifs et de fonctionnement et la représentation des populations : des panels en trop grande quantité seraient difficiles à gérer, alors que, s'ils étaient à l'inverse en moins grand nombre, ils devraient compter davantage de membres pour assurer une bonne représentation.

La solution à deux panels a permis une répartition préalable des sièges en leur sein, de manière à assurer une bonne représentation transversale des parties intéressées et affectées. Une série de réunions publiques a été organisée dans chaque localité côtière et à plus large échelle pour demander des volontaires pour chacun des postes disponibles pour chacune des localités. Pour ce qui est des représentants des organismes/organisations, ceux-ci étaient invités à les désigner.

Processus de travail des panels

Les panels d'évaluation ont travaillé en s'appuyant sur un processus structuré d'évaluation de la prise de décisions, mis en œuvre au travers d'une série de 11 ateliers au cours de 2017 (graphique 6.5).

Graphique 6.5. Panels d'évaluation et processus d'évaluation des prises de décision



Outils décisionnels

Les Panels d'évaluation se sont appuyés sur le cadre décisionnel mis en place lors de l'étape 2 pour parvenir à leurs recommandations. Ce cadre devait permettre de traiter des informations techniques complexes, impliquant de longs délais, des niveaux d'incertitude élevés, ainsi que des valeurs et des intérêts multiples (et parfois antagonistes). Il repose notamment sur une analyse décisionnelle multicritères (ADMC) et sur des trajectoires de planification adaptative dynamique. Celles-ci ont fait appel à :

- une évaluation des aléas côtiers
- une évaluation des risques côtiers
- une évaluation des valeurs culturelles

- une évaluation et une estimation de l'impact social
- une analyse des options réelles

Analyse décisionnelle multicritères

L'ADMC est une technique éprouvée d'évaluation d'options multiples et parfois complexes. Généralement, le processus implique l'évaluation d'options multiples selon divers critères (sociaux, culturels, environnementaux, économiques) pour déterminer une option globalement préférable établissant un équilibre entre des valeurs parfois antagonistes. Les critères établis et adoptés par les Panels sont décrits au tableau 6.1.

Les Panels d'évaluation sont parvenus à la conclusion que les considérations économiques étaient essentielles pour savoir si une trajectoire donnée pourrait être mise en œuvre. Étant donné que les aspects économiques revêtaient une importance critique plutôt qu'ils ne constituaient un indicateur de performance, une analyse économique séparée a été entreprise et les considérations de coûts ont été examinées indépendamment du processus d'ADMC.

Tableau 6.1. Critères établis et adoptés par les Panels

	Critères	Description
Critères d'évaluation technique	Gestion des risques d'inondation consécutifs aux ondes de tempête	• Exposition réduite aux risques liés aux inondations provoquées par des ondes de tempête • Répond aux objectifs à très longue échéance • Proportionnalité par rapport à l'ampleur et à la nature du risque
	Gestion des risques d'érosion côtière	• Exposition réduite aux risques consécutifs à l'érosion côtière • Répond aux objectifs à très longue échéance • Proportionnalité par rapport à l'ampleur et à la nature du risque
	Capacité d'adaptation à des risques croissants	• Répond rapidement aux effets climatiques incertains • Inclut des mesures de soutien aux ajustements futurs
	Transfert des risques	• Exacerbation des risques d'aléas dans d'autres zones • Transfert des risques sur d'autres acteurs, y compris les générations futures

Critères d'évaluation des impacts	Impacts socioéconomiques	• Effets sociaux, par exemple :
		  o effets sur la sécurité de la population locale
		  o perte de valeur d'agrément
		• Diminution des valeurs récréatives, des équipements collectifs
		• Impacts indirects d'ordre économique / sectoriel (tourisme, pêche, etc.)

	Relation des Māori et de leur culture et leurs traditions avec leur eau, leurs terres, leurs sites ancestraux leurs sites sacrés (*waahi tapu*), et leurs autres trésors (*taonga*)	• Impacts sur les sites culturels importants • Assure l'accès aux pratiques coutumières, et en permet la perpétuation
	Impacts sur les milieux naturels	• Impacts sur les écosystèmes côtiers naturels • Impacts sur le caractère naturel de l'environnement côtier

Trajectoires de planification adaptative dynamique

Les trajectoires de planification adaptative dynamique sont particulièrement utiles pour la prise de décisions dans le contexte côtier, où les profils de risque sont en constante évolution, et où le rythme et l'ampleur des changements sont de plus en plus incertains (au fil du temps). Chose importante, les trajectoires de planification adaptative dynamique ne préconisent pas une solution unique et définitive. Le choix de la souplesse a été fait, aussi

les options futures ont-elles été laissées ouvertes de manière à préserver la possibilité d'en décider à une date ultérieure.

Cette démarche générale a été appliquée par les Panels d'évaluation lors de l'élaboration de « trajectoires » pour chaque unité. Dans le cadre de cette Stratégie, le processus des trajectoires de planification adaptative dynamique a été adapté, les trajectoires établies pour chaque unité prenant la forme d'une combinaison de mesures de lutte contre les risques à court terme (0-20 ans), à moyen terme (20-50 ans) et à long terme (50-100 ans). Le graphique 6.6 présente un exemple de trajectoire.

Tableau 6.2. Exemple de trajectoire

Court terme (0-20 ans)	→	Moyen terme (20-50 ans)	→	Long terme (50-100 ans)
Engraissement des plages	→	Engraissement + épis	→	Repli ordonné

Six trajectoires potentielles ont été définies pour chaque unité prioritaire. Les trajectoires ont été conçues de manière à représenter l'ensemble des réponses envisageables, depuis des interventions d'ampleur limitée, jusqu'à des solutions d'ingénierie relativement douces (telles que l'engraissement des plages), ou plus lourdes (comme la construction de digues), et au repli. Les trajectoires ont ensuite été évaluées à l'aide de l'ADMC pour dresser un ordre de priorité sur la base des performances de chacune d'elles selon les critères préalablement définis.

Évaluation des valeurs culturelles et tour de la région (hīkoi)

Une évaluation des valeurs culturelles a fourni une vision d'ensemble de l'intérêt culturel du littoral de Clifton jusqu'à Tangoio, afin d'éclairer la prise de décisions, et elle a inclus :

- un bref historique des modes d'occupation avant la colonisation ;
- une généalogie (*whakapapa*) des premiers occupants et une étude de la manière dont leur héritage se manifeste dans les sous-tribus (*hapū*) actuelles ;
- un inventaire des lieux sacrés pour les Māori (*wāhi tapu*) et des sites importants recensés par les organismes du secteur public ;
- des plans de gestion des sous-tribus (*hapū*) dépositaires de valeurs culturelles enregistrés auprès des collectivités locales ;
- des accords entre les sous-tribus (*hapū*) et la Couronne au sujet de la procédure de demande à bénéficier des dispositions du Traité ; et
- l'identification des lacunes du point de vue des informations examinées, et la proposition de mesures pour y remédier.

Le rapport a été complété par l'organisation d'un séminaire d'information (*wānanga*) sur les valeurs culturelles et d'une visite sur place (*hīkoi*) à l'intention des membres des Panels, deux événements qui se sont tenus sur le lieu de rassemblement traditionnel (*marae*) de Matahiwi. Après la célébration d'une cérémonie officielle de bienvenue (*powhiri*) sur le lieu de rassemblement traditionnel (*marae*) de Matahiwi, les membres des deux Panels d'évaluation ont pris part à la visite sur place (*hīkoi*), sous la forme d'une tournée en bus de l'ensemble de la zone de mise en œuvre de la Stratégie, mettant l'accent sur son utilisation et son occupation passées, ainsi que sur les lieux et les sites importants. Des

informations contextuelles importantes ont ainsi été fournies aux membres des Panels, appelés à participer au processus de prise de décisions.

Évaluation et estimation des impacts sociaux

Les impacts sociaux exercés par les risques côtiers (inondation et érosion) sur les populations locales de chaque unité ont été évalués par des consultants externes engagés par les Conseils pour étudier les unités prioritaires septentrionales et méridionales. Ces études devaient permettre de mieux comprendre les impacts et les enjeux sociaux liés aux risques côtiers grâce à un dialogue raisonné avec les parties prenantes à l'échelon local. Cette évaluation a par ailleurs donné lieu à une analyse des effets sociaux qu'entraînerait l'absence de toute intervention humaine pour faire face aux risques côtiers (au-delà des mesures déjà mises en œuvre), ainsi qu'à une estimation de la valeur monétaire de ces effets à l'aide d'une méthode de mesure des impacts sociaux (rendement social des investissements). Ces études ont été réalisées à partir d'entretiens avec les résidents et avec les parties prenantes, et elles se sont appuyées sur d'autres informations et d'autres rapports de base.

Les évaluations sont parties du principe d'un maintien du *statu quo*, c'est-à-dire de l'absence de toute nouvelle intervention venant s'ajouter à celles déjà en cours. Il a ainsi été possible de déterminer un impact social « de base » associé à cette inaction face aux risques côtiers. Les effets sociaux escomptés ont été estimés au moyen d'indicateurs financiers et d'une cartographie des valeurs, afin d'estimer un coût social (de nature monétaire) pour chaque localité. Lorsqu'il leur a été demandé d'envisager les effets de l'inaction face aux risques côtiers, les personnes interrogées se sont accordées à considérer qu'une large part des effets sociaux sont imputables au bien-être négatif ressenti par les résidents dont les propriétés sont les plus menacées par les risques côtiers. Ce bien-être négatif est fonction de l'anxiété et de l'inquiétude suscitées par :

- leur capacité à prendre les mesures nécessaires pour protéger leur propriété de l'érosion et des ondes de tempête (quelles sont les solutions ? que feront les autorités ?) ;
- l'assurabilité actuelle et à venir des logements (franchises, exclusions, et éventuel refus d'assurance) ;
- leur aptitude à mobiliser des financements hypothécaires (qui est directement liée à l'assurabilité) ;
- leurs chances de pouvoir vendre leur propriété à mesure que les risques s'aggravent ;
- les dommages matériels provoqués par l'érosion ou les ondes de tempête ; et
- le sentiment d'être « opprimés » par des autorités territoriales utilisant leurs pouvoirs réglementaires pour imposer le repli comme l'unique option envisageable.

Ces études fournissent des enseignements et des références utiles aux membres des Panels en vue d'éclairer leurs prises de décision. Elles ont en outre aidé à concevoir un modèle de financement de pair avec les travaux des Panels d'évaluation, dans le cadre desquels l'évaluation des impacts sociaux liés aux risques côtiers a contribué à un examen préliminaire de la répartition public-privé des coûts potentiels de mise en œuvre des mesures d'atténuation des risques. Ces travaux sont en cours.

Analyse des options réelles

L'analyse des options réelles (AOR) a été le principal moyen utilisé pour procéder à l'analyse économique des trajectoires. Cet outil constitue une version élargie de l'analyse coûts-avantages qui évalue s'il pourrait être intéressant d'attendre de disposer de plus amples informations avant de procéder à des investissements onéreux et peut-être irréversibles, et si d'autres investissements pourraient suffire entretemps. L'évaluation des coûts qui en résulte permet de prendre et de mettre en œuvre les décisions avec souplesse au fil du temps, au fur et à mesure de l'évolution du climat et de l'aggravation des impacts. Cela garantit que les décisions prises aujourd'hui ne seront pas à l'origine de nouveaux risques dont l'inversion à une date future pourrait s'avérer coûteuse, et que la capacité d'une série d'options à répondre à terme aux objectifs de la population locale aura été évaluée. Dans l'ensemble, les résultats de l'AOR ont montré qu'une stratégie d'investissement souple, permettant de changer de cap à une date future, a une plus grande probabilité d'aboutir à des résultats globalement moins coûteux que la mise en œuvre d'une seule et unique option.

Sessions de rétroaction au niveau local

Deux sessions de rétroaction au niveau local ont été organisées pour chaque Panel (soit quatre sessions au total) dans le cadre du processus décisionnel. Ces sessions ont pris la forme de réunions impromptues permettant aux membres du public d'y participer à tout moment dans un créneau de deux heures afin de rencontrer les membres des Panels et le personnel des Conseils, de recevoir des informations et de faire part de leurs réactions. Les sessions de rétroaction ont été organisées à des moments clés du processus : les premières ont aidé les membres des Panels à confirmer leur approche et leurs réflexions de départ, et les secondes leur ont permis de tester leurs résultats préliminaires avant de mettre définitivement au point leurs recommandations.

6.3. Résultats atteints à ce jour

Les principaux résultats atteints à ce jour dans le cadre de la Stratégie incluent :

- Étape 1 : réalisation d'une évaluation approfondie des risques et des aléas à l'aide de méthodes probabilistes et autres pour 16 unités côtières établies dans la zone de mise en œuvre de la Stratégie.
- Étape 2 : conception d'un processus de prise de décisions permettant d'appliquer les méthodes de l'ADMC, des trajectoires adaptatives dynamiques et de l'AOR dans le cadre d'un processus d'évaluation à l'échelon local visant à mettre au point des mesures destinées à faire face aux risques d'aléas identifiés lors de l'étape 1.
- Étape 3 : mise en place de deux panels d'évaluation à l'échelon local en vue d'appliquer le processus de prise de décisions établi lors de l'étape 2. Ces panels ont formulé une série de recommandations destinées au Comité mixte, présentées dans un rapport conjoint. Ces recommandations incluaient :
    - la définition des 16 unités côtières dans lesquelles les Conseils partenaires devraient en priorité prendre des mesures ;
    - une trajectoire adaptative sur 100 ans préconisée pour chacune des 9 unités prioritaires ; et

- une série de recommandations complémentaires destinées aux Conseils partenaires, afin qu'ils les prennent en considération pour soutenir les trajectoires recommandées.

Prises dans leur ensemble, les trajectoires recommandées impliquent un niveau d'intervention relativement élevé. La mise en place à court et moyen terme d'une forme ou d'une autre de structures de défense côtière était en effet proposée pour la plupart des localités. À ce stade, le repli ordonné n'a été recommandé qu'à titre de réponse à long terme. Compte tenu de la nature adaptative des trajectoires, cette approche pourrait certes évoluer avec le temps s'il s'avère nécessaire de répondre à des risques fluctuants. Son adoption n'a cependant sans doute rien de bien surprenant : elle reflète le désir communément exprimé de protéger et de sauvegarder aussi longtemps que possible les localités côtières.

Le rapport et les recommandations des Panels ont été adoptés par le Comité mixte et transmis à chacun des Conseils partenaires. Des décisions ont désormais été approuvées par chaque Conseil dans la perspective du démarrage de l'étape 4, axée sur l'élaboration et l'expérimentation des recommandations des Panels en vue de leur mise en œuvre.

6.4. Enseignements tirés

Le processus adopté pour élaborer la Stratégie est le premier en son genre en Nouvelle-Zélande. Les principaux enseignements en ont été les suivants :

- **Prendre son temps et planifier avec soin :** Les processus côtiers et le changement climatique constituent des problèmes complexes. Nous disposons néanmoins du temps nécessaire pour prendre des décisions bien pesées à l'issue d'une démarche concertée. Planifier avec soin et prendre le temps de collaborer dans la transparence avec les populations locales s'avèrent des stratégies payantes à terme.
- **Collaborer avec les populations locales :** Réunir les membres de la population locale autour d'une table pour travailler avec les responsables des Conseils partenaires sur une question épineuse peut modifier la dynamique relationnelle en évacuant les considérations de personnes pour se concentrer sur le problème proprement dit – mais cela demande du temps. L'expérience acquise dans le cadre de ce projet montre qu'il a fallu 4 ou 5 ateliers (sur les 11 prévus dans le programme) pour asseoir la confiance et nouer de solides relations de travail.
- **Faciliter l'échange de connaissances :** Un processus comme celui-ci facilite des échanges d'informations d'un volume considérable. Grâce à ce type d'exercices, les responsables des Conseils partenaires peuvent en apprendre bien davantage sur les problèmes et les points de vue locaux qu'avec une réunion publique de nature plus formelle. Quant aux membres des populations locales, ces interactions régulières et suivies avec des experts du domaine dans le cadre d'un programme intensif d'ateliers leur donnent l'occasion de développer leurs connaissances, mais elles permettent également que ces connaissances infusent au sein de la collectivité au travers de contacts et de conversations occasionnels avec les voisins et les amis. Une telle démarche contribue à lutter contre une mauvaise information, un problème fréquent dans ce domaine.
- **Mêler les approches politique, technique et scientifique :** Le succès de ce projet peut en grand partie être attribué à une association efficace de diverses sources d'information essentielles et à un effort soutenu pour maintenir une forte

implication des personnes intéressées par les résultats des processus et des activités engagés tout au long de sa mise en œuvre. Permettre que le débat politique, l'information technique ou la théorie scientifique s'arrogent une place prépondérante aurait sans doute entraîné un déséquilibre du processus, alors que l'association de ces trois éléments a constitué une démarche fructueuse.

- **Laisser aux populations locales l'initiative du processus, au lieu de l'imposer par le haut :** Dans un projet classique dirigé par les Conseils, une proposition est d'abord élaborée, éventuellement assortie de diverses options, avant d'être présentée à la population et aux parties prenantes pour qu'elles donnent leur avis. Le processus retenu adopte une démarche inverse : les membres de la population locale élaborent le projet et le soumettent au Conseil partenaire en vue de son examen. Cette approche impliquait un acte de foi de la part des Conseils partenaires, mais au bout du compte elle a produit un résultat plus robuste, étant élaboré par les populations locales au lieu de l'être pour elles.
- **Un point d'achoppement – la prise en charge des coûts :** La protection, le repli, l'adaptation ou l'inaction sont autant d'options imposant toutes une charge financière considérable, la question étant de savoir comment les coûts devraient être partagés, et par qui. Aucune réponse n'y a encore été apportée dans la Baie de Hawke, pas plus qu'à l'échelle nationale. La réponse donnée par les pouvoirs publics aux recommandations du Groupe technique sur l'adaptation au changement climatique (voir la section 6.1.2) vise également à résoudre le problème essentiel du financement.

6.5. Défis à venir

La Stratégie est à présent sur le point de passer à l'étape 4, axée sur l'élaboration et l'expérimentation détaillées des trajectoires recommandées par les Panels d'évaluation en vue de leur mise en œuvre. Partant du constat que l'étape 3 s'est attachée à élaborer des options multiples à des fins de comparaison, ainsi qu'à recommander les options privilégiées, l'étape 4 porte essentiellement sur l'élaboration et l'expérimentation du projet, ainsi que sur l'obtention d'une adhésion plus large de la population locale, avant de passer à sa mise en œuvre effective. Ce dernier point est important : les Conseils partenaires devront inévitablement décider du mode de financement des réponses retenues. Les habitants de l'intérieur des terres seront vraisemblablement invités à apporter une certaine contribution, même si elle n'est pas d'ampleur comparable à celle des populations côtières. Il est essentiel, et même crucial, de susciter une adhésion plus large pour assurer une réussite globale de la mise en œuvre.

Il est prévu que ces travaux se déroulent en 3 phases :

- *Phase 1 : Élaboration, expérimentation et planification du système des trajectoires.*
- *Phase 2 : Consultation et adhésion de la population locale la plus large.*
- *Phase 3 : Projets de mise en œuvre des trajectoires.*

Ces activités couvrent une série de problèmes essentiels qu'il convient de résoudre avant que d'éventuels travaux matériels puissent démarrer dans le cadre de la Stratégie. Quelques grands problèmes de mise en œuvre devront en particulier être réglés à l'avenir :

- le point de savoir qui bénéficiera des avantages générés par les programmes de travaux matériels (c'est-à-dire comment seront partagés les avantages publics et privés) et qui en supportera les coûts ;
- la nécessité d'établir si les trajectoires pourront être mises en œuvre pour un coût abordable au moyen d'un train de mesures couvrant toute la côte ;
- la question des Conseils partenaires qui devraient se charger de l'exécution des programmes de travaux matériels et conserver la propriété des nouveaux actifs ;
- la confirmation de l'ordre de priorité des travaux, sachant que le besoin de mesures d'urgence se fait davantage sentir dans certaines unités prioritaires que dans les autres ;
- l'évaluation des impacts sur l'environnement du programme de travaux matériels, et notamment la prise en considération des effets cumulés, ainsi que de l'atténuation qui pourrait être nécessaire pour l'obtention des permis ; et
- la mise au point concertée de signaux et de déclencheurs en vue de soutenir chaque trajectoire. Ces signaux et ces déclencheurs feront office de signes avant-coureurs et de points de décision ultimes annonçant qu'il est temps de passer à la mesure suivante dans le cadre d'une trajectoire donnée.

Au moment de la rédaction du présent rapport, le Comité mixte avait commencé à travailler, avec le concours financier de chacun des Conseils partenaires, à l'élaboration de mesures pour relever ces défis. La relation de travail nouée entre les Conseils lors de l'élaboration de cette Stratégie offre un exemple remarquable de collaboration entre ces autorités, et leur coopération s'est avérée très fructueuse tant au niveau politique qu'à celui de leurs effectifs. Ce processus a également rapproché les Conseils des populations locales, et il a favorisé une approche plus collaborative de la résolution des problèmes. Il est certes essentiel que les processus de ce type soient adaptés aux spécificités locales, mais l'approche mise en œuvre dans la Baie de Hawke présente de nombreux aspects aisément transposables ailleurs.

Notes

[1] En Nouvelle-Zélande, les collectivités locales sont constituées de conseils régionaux (approche régionale de la gestion des ressources environnementales et autres fonctions régionales) et d'autorités territoriales (responsables de la fourniture de services locaux, dont l'entretien du réseau routier, la gestion de l'eau, l'urbanisme, entre autres fonctions). Dans cette étude de cas, ces entités seront collectivement désignées sous le nom de « Conseils ».

[2] Le Comité mixte a été formé en application de la clause 30(1)(b) de l'annexe 7 de la loi sur les administrations locales de 2002, et il est non seulement considéré comme un comité de l'administration locale l'ayant constitué, mais aussi comme un comité de chacune des autres administrations locales ou de chacun des organismes publics ayant nommé des membres en son sein.

Référence

Bell, R.G. Paulik, R. Wadwha, S. (2015), *National and regional risk exposure in low-lying coastal areas*, https://www.pce.parliament.nz/media/1384/national-and-regional-risk-exposure-in-low-lying-coastal-areas-niwa-2015.pdf (consulté le 29 août 2018). [1]

Chapitre 7. Stratégie de « repli » dans le North Norfolk, au Royaume-Uni

Ce chapitre porte sur une région du North Norfolk, en Angleterre, où une stratégie novatrice de « repli » visant à adapter l'aménagement de l'espace au niveau local en prévision d'une augmentation du risque d'érosion côtière a été expérimentée. Cette stratégie n'a pas fait appel à des ouvrages de défense classiques, jugés peu conformes à la rationalité économique, mais elle a par contre tiré parti des politiques d'utilisation des sols, en l'associant à un financement « d'amorçage » pour mettre en œuvre un certain nombre de projets locaux.

Ce chapitre a été rédigé par Nick Haigh, Analyste principal, Inondations et gestion de l'eau, Ministère britannique de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales (Defra), avec le concours de Rob Goodliffe, Conseil de district de North Norfolk, Cromer (Royaume-Uni), et Kellie Fisher, Agence pour l'environnement du Royaume-Uni.

7.1. Dispositions institutionnelles applicables au risque d'inondation et d'érosion des côtes

Au Royaume-Uni, les politiques de gestion des risques associés à l'inondation et à l'érosion des côtes sont dévolues aux administrations nationales. Dans le cas de l'Angleterre, la loi de 2010 sur la gestion des inondations et de l'eau (*Flood and Water Management Act 2010*) a mis en évidence la nécessité que l'organisme national de réglementation environnementale, l'Agence pour l'environnement, établisse un cadre national de gestion des risques. La version actuelle de ce cadre est décrite dans *Understanding the risks, empowering communities, building resilience: The national flood and coastal erosion risk management strategy for England* (Agence pour l'environnement, 2011). Il s'agit d'un cadre de haut niveau (Graphique 7.1) qui permet à divers acteurs d'anticiper et de gérer les risques, y compris ceux liés à des pressions futures telles que la hausse du niveau des mers.

Le Plan de gestion du littoral (*Shoreline Management Plan*, SMP) a été le principal vecteur de la planification stratégique des risques d'érosion des côtes en Angleterre. Il est supervisé par une autorité de gestion des risques d'érosion (*Coastal Erosion Risk Management Authority*), un organisme local dont les fonctions recouvrent la planification des activités de gestion du littoral avec le concours de l'Agence pour l'environnement, ainsi que la mise en œuvre d'activités de gestion des risques d'érosion des côtes (en vertu des pouvoirs qui lui sont conférés par une série de textes de loi). Le SMP est un plan stratégique local élaboré dans certaines zones côtières par des groupes composés des principales parties prenantes. Les plans de première génération ont été publiés en 1996, tandis que ceux de la seconde génération actuellement en vigueur ont généralement été adoptés en 2009. Ces plans prennent en compte les projections des futures hausses du niveau des mers provoquées par le changement climatique.

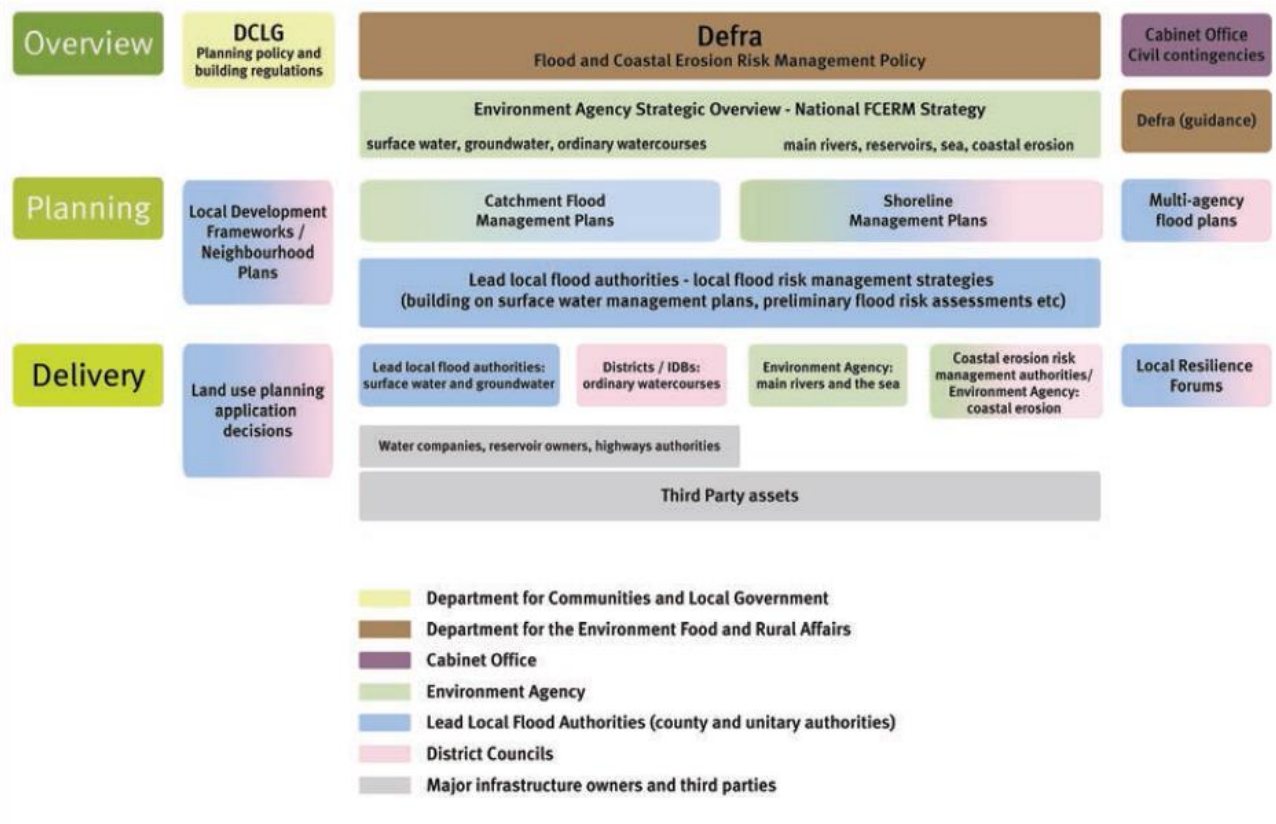
Une caractéristique notable du cadre de gestion des risques tient à sa nature largement non contraignante. En effet, les autorités se voient conférer des pouvoirs leur permettant d'agir dans le domaine de la gestion des risques, mais, en règle générale, aucune obligation légale ne leur impose d'assurer un certain niveau de gestion des risques. Les citoyens ne peuvent donc légalement prétendre à des niveaux de protection ou à d'autres résultats préétablis. Les autorités centrales et locales peuvent néanmoins affecter des ressources publiques non négligeables à la gestion des risques, au travers de décisions politiques étayées sur des analyses coûts-avantages. Ces ressources ont été déployées sur un grand nombre d'années pour assurer une protection appropriée au niveau local grâce à la construction d'ouvrages de défense côtière, ainsi qu'à la diffusion d'informations sous forme de cartographies ou d'alertes, par exemple. Les plans d'occupation des sols et les autres outils d'aménagement de l'espace à l'échelon local tiennent compte des risques.

Néanmoins, au niveau local, les évaluations environnementales, économiques et techniques ne parvient pas toujours à la conclusion que des mesures tangibles de défense contre les risques puissent être mises en œuvre, même en présence de facteurs tels qu'une hausse escomptée du niveau des mers, question au cœur de l'étude de cas décrite dans ce chapitre.

Les dépenses d'investissement liées aux ouvrages de protection aménagés dans les zones où ils sont jugés viables sont surtout couvertes par le ministère des Finances national, malgré une contribution croissante des partenaires locaux (voir Financement en partenariat, Encadré 2.4). Les dépenses budgétaires entraînées par exemple par l'entretien des ouvrages de défense sont souvent prises en charge par les autorités locales côtières, bien que ces sources de financement aient subi d'importantes réductions ces dernières années. À l'inverse, l'entretien des ouvrages de défense contre les inondations est plus fréquemment

financé par le ministère des Finances national. À l'échelon local, la protection des côtes peut être soutenue par un certain recours à la fiscalité, bien que le financement local soit dans la pratique très réduit. Parfois, les grandes entreprises bénéficiaires de la région (établissements touristiques, fournisseurs d'infrastructures énergétiques, etc.) peuvent apporter une contribution financière.

Graphique 7.1. Vue d'ensemble de la gestion des risques d'inondation et d'érosion des côtes au Royaume-Uni



Pour ce qui est de la responsabilité au titre des dommages, le risque d'inondation est généralement couvert par des assurances privées (actuellement soutenues par un consortium subventionné par les pouvoirs publics : Flood Re), alors qu'il n'en va pas de même de l'érosion côtière. Les propriétaires privés doivent assumer les dommages et les pertes imputables à l'érosion. Les pouvoirs publics n'ont généralement pas fourni d'indemnisation pour cause de catastrophe, faute de moyens de financement et de fondement juridique pour ce faire, bien que dans le cas des inondations, des aides publiques visant à renforcer la résilience des propriétés aient parfois été proposées (quoique tel ait surtout été le cas pour des événements survenus à l'intérieur des terres). Au Royaume-Uni, comme partout ailleurs, vivre sur la côte offre des avantages d'ordre général, même si ceux-ci peuvent être contrebalancés par le caractère périphérique de certaines zones côtières (éloignement des bassins d'emploi, par exemple). Dans les zones où les investissements de défense côtière perdent leur justification, par exemple à la suite de la remise en cause d'une stratégie antérieure, la valeur des propriétés immobilières peut rapidement s'effondrer, au risque de causer des difficultés transitoires.

7.2. North Norfolk et Happisburgh

7.2.1. La zone et le Plan de gestion du littoral

Cette étude est centrée sur Happisburgh, un village du nord-est de la côte du Norfolk. Dans cette zone, le littoral subit de fortes pressions liées à l'érosion, en raison de ses caractéristiques géologiques et morphologiques. Cette situation contraste avec celle de certaines des zones côtières avoisinantes plus stables qui bénéficient d'un apport de sédiments en provenance de la zone objet de cette étude.

Happisburgh est une petite localité côtière, historique et rurale dont la population s'élevait à environ 900 habitants lors du recensement de 2011. La zone est relativement défavorisée, puisqu'elle obtient un score d'environ 25 % à l'indice anglais de privations multiples (*English Index of Multiple Deprivation*), où le degré de privation est d'autant plus élevé que le pourcentage est faible[1]. La densité démographique de l'ensemble de la zone est relativement faible ; la ville la plus proche de quelque importance se trouve à une dizaine de kilomètres (North Walsham). Considérée globalement, l'économie de la localité est pour une large part fondée sur le tourisme et l'agriculture, malgré une certaine proportion de déplacements domicile-travail vers des centres économiques plus éloignés tels que Norwich ou Great Yarmouth et vers les centres touristiques plus proches de Cromer et Sheringham.

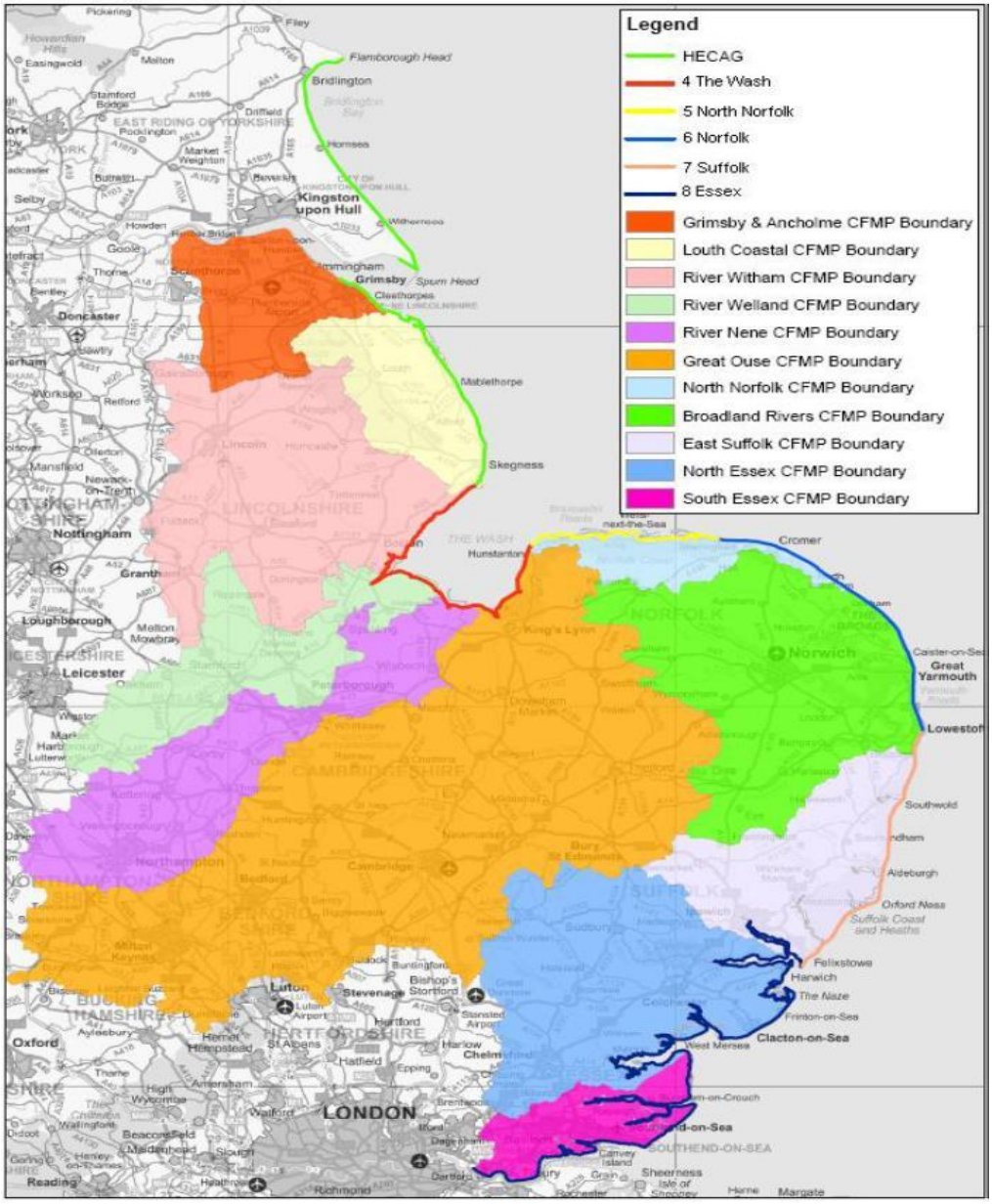
La vulnérabilité de la zone à l'érosion côtière a été évaluée dans le SMP pour cette région du Norfolk (East Anglian Coastal Group, 2012[1]). Les plans de gestion du littoral couvrent l'ensemble des zones côtières de l'Angleterre et du Pays de Galles, et constituent des documents non contraignants destinés à assurer la planification de la protection des côtes. Tout comme les plans de gestion des inondations dans les bassins versants (*Catchment Flood Management Plans* – CFMP), les plans de gestion du littoral sont des plans de haut niveau (*High Level Plans*) établis dans le cadre de la Stratégie nationale de gestion des risques d'inondation et d'érosion des côtes (*The national flood and coastal erosion risk management strategy for England*) publiée par l'Agence pour l'environnement (voir ci-dessus). Les plans de gestion du littoral sont élaborés en collaboration par des groupes représentant les intérêts côtiers (autorités de gestion des inondations, administrations locales, etc.). Ils tiennent compte des données sur la hausse future du niveau des mers qui figurent dans le plus récent rapport scientifique sur les projections climatiques pour le Royaume-Uni, et ils s'appuient en outre sur une modélisation estimant les interactions entre cette variable, les inondations marines et les taux d'érosion côtière.

La seconde édition (la plus récente) du plan de gestion du littoral pour la zone allant de Kelling, dans le nord de la côte du Norfolk, jusqu'à Lowestoft Ness, à environ 90 ° dans le sens des aiguilles d'une montre le long de la côte en direction de l'est, a été définitivement mise au point en août 2012 par le « Groupe côtier de l'East Anglia » (*East Anglian Coastal Group*). Happisburgh se situe pratiquement au centre de ce tronçon de la côte. Tout comme les autres, la zone d'ensemble couverte par le plan a été définie au niveau national en tenant compte des processus côtiers à grande échelle (morphologie). On n'a guère observé de transferts de sédiments entre la zone couverte par ce plan et les autres, ce qui en fait une cellule indépendante au sein de laquelle les interdépendances sont « internalisées », et qui est donc apte à constituer une « unité » de planification. Cependant, à l'intérieur de la zone couverte par le plan, les transferts de sédiments d'un lieu à un autre s'avèrent non négligeables. De par leurs caractéristiques naturelles ou de par leur aménagement, les zones importantes d'un point de vue économique, telles que Sheringham, Cromer ou Great Yarmouth, sont morphologiquement stables, ou protégées, ou encore réceptrices de

sédiments. Les autres localités de la zone couverte par le plan sont par essence émettrices de sédiments, même si cette caractéristique est ou a été atténuée par la gestion des côtes.

Graphique 7.2. Zone couverte par le Plan de gestion du littoral de Norfolk dans un contexte élargi

Le numéro 6 de la légende inclut les plans de gestion des inondations dans les bassins versants correspondants



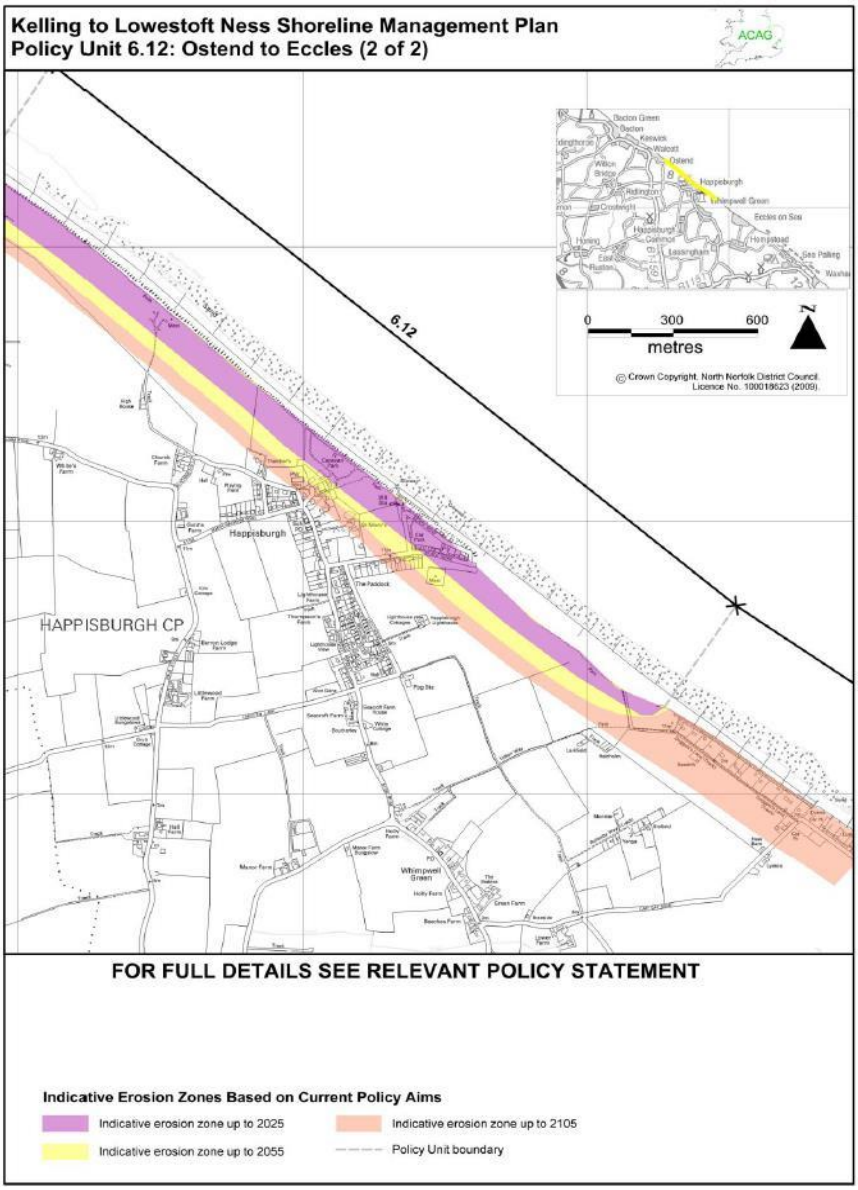
Source : Kelling to Lowestoft Ness SMP, 2012 (AECOM et East Anglian Coastal Group)

7.2.2. Recommandations du Plan de gestion du littoral pour Happisburgh

Le Graphique 7.3 présente l'évaluation du risque d'érosion côtière sur la façade maritime où se trouve Happisburgh. Du milieu des années 2000 jusqu'à 2025 (bande violette), la

zone d'érosion identifiée amène à prévoir la perte d'environ 15 propriétés, d'une partie d'un terrain de caravaning (touristique), du poste de garde-côtes et d'autres ressources foncières. Une perte supplémentaire d'environ cinq autres propriétés et de nouvelles ressources foncières est attendue pour la période allant de 2025 à 2055 (bande jaune). Pour finir, lors de la dernière période de mise en œuvre du plan (2055-2105), de 15 à 20 propriétés supplémentaires seront vraisemblablement perdues du fait de l'érosion si l'on en croit les projections (bande rouge).

Graphique 7.3. Extrait du Plan de gestion du littoral du Norfolk pour l'unité 6.12, qui inclut Happisburgh



Source : Kelling to Lowestoft Ness SMP, 2012 (AECOM et East Anglian Coastal Group)

Compte tenu de la morphologie propre à la zone, ainsi que des impacts et des aspects économiques des différentes mesures de gestion envisagées pour la localité, le plan de gestion du littoral est parvenu aux conclusions suivantes :

> *À long terme, il ne serait pas judicieux de protéger Happisburgh du fait de l'impact qu'il en résulterait sur l'ensemble du littoral couvert par le Plan, puisque le recul de la côte située de part et d'autre finirait par transformer cette zone en un promontoire, d'où non seulement des difficultés techniques pour en assurer la sauvegarde, mais aussi d'importantes répercussions sur le transport de sédiments le long de la côte par les courants. Malgré des conséquences telles que des pertes de propriétés résidentielles et d'aménités à Happisburgh du fait de l'érosion, celles-ci ne sont pas suffisantes pour justifier économiquement la construction de nouveaux ouvrages de défense le long de cette façade maritime. Aussi le plan à long terme doit-il permettre l'évolution naturelle de la côte en autorisant son recul. Cependant, à court terme, le Conseil mettra tout en œuvre pour réduire au minimum le taux d'érosion côtière à cet endroit, à l'aide de mesures provisoires appropriées, dont l'entretien du mur de protection existant, constitué de rochers, afin de se donner le temps d'agir pour permettre à la population de s'adapter aux changements à moyen et long termes*[2].

7.3. La réponse d'adaptation locale

Bien que l'étude des approches adoptées par les pays membres de l'OCDE face aux risques côtiers puisse souvent entendre par « adaptation » la mise en place de mesures de défense, dans le cas de Happisburgh et de nombreux secteurs de la côte est de l'Angleterre, ce terme revêt une signification très différente. Comme l'a mis en lumière l'extrait du Plan de gestion du littoral présenté ci-dessus, l'aménagement d'ouvrages de défense à Happisburgh n'aurait guère de justification économique et environnementale, aussi les populations affectées devront-elles de toute évidence « s'adapter » par d'autres moyens aux mutations du littoral. Il s'agit pour l'essentiel de s'appuyer sur les plans d'occupation des sols et sur d'autres mécanismes pour transférer progressivement la population locale vers des zones exemptes de risques.

Au cours de la première décennie du siècle, les plans de gestion du littoral mis en œuvre le long des côtes anglaises et galloises ont fait apparaître la nécessité de plus en plus pressante pour certaines populations locales d'explorer de nouvelles approches pour s'adapter aux mutations des côtes lorsque les approches classiques axées sur la protection n'étaient viables ni économiquement ni écologiquement. Entre 2010 et 2012, le ministère de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales (*Department for Environment, Food and Rural Affairs* – Defra) a mis en place un dispositif destiné à aider les autorités locales à tester ces approches : le programme *Coastal Change Pathfinder*. Le Conseil de district du North Norfolk (*North Norfolk District Council* – NNDC) a été l'un des principaux bénéficiaires des financements, et il a proposé une série de projets innovants pour tester les stratégies d'adaptation en situation réelle sur le littoral du Norfolk, parallèlement à des méthodes d'élaboration des plans d'occupation des sols déjà existantes mais néanmoins novatrices. À Happisburgh, ces projets visaient à permettre le « repli » vers de nouveaux sites de propriétés immobilières et d'autres équipements importants, dont :

- neuf propriétés résidentielles exposées à bref délai à un risque de perte imputable à l'érosion sur Beach Road ;

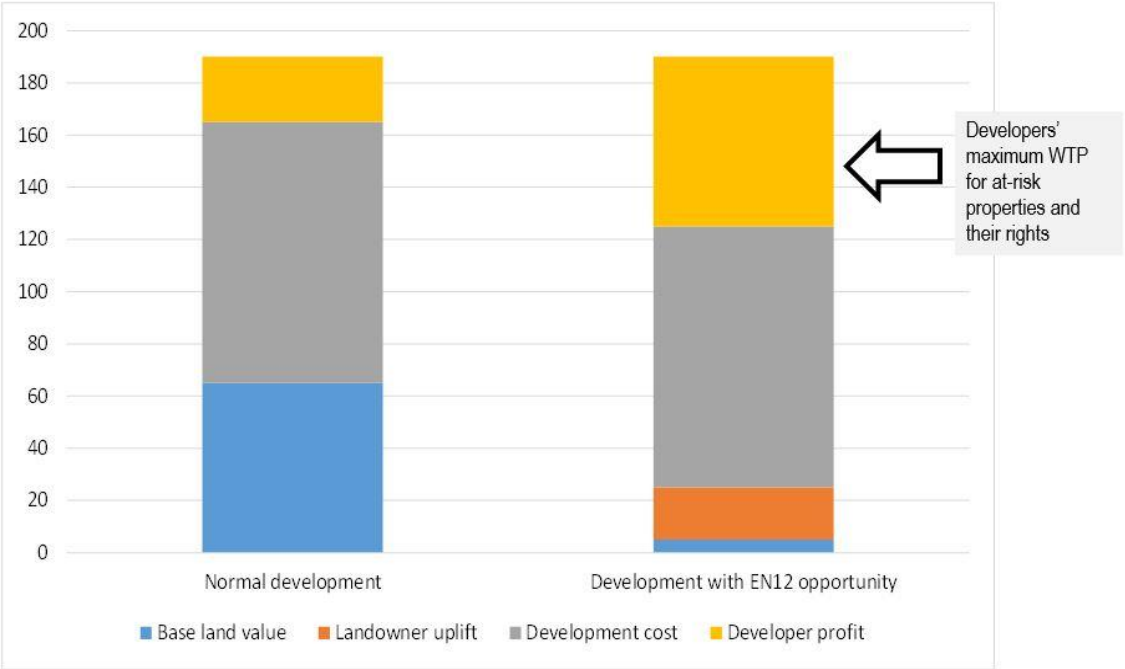
- une importante entreprise locale, un terrain de caravaning, sous la menace d'une perte partielle à brève échéance ;
- un parc de stationnement utilisé par les visiteurs de la plage, ainsi que l'accès à celle-ci.

Cette étude de cas porte essentiellement sur le plus important de ces projets : le repli des propriétés résidentielles de Beach Road. Cependant, quelques informations sur d'autres projets proposés par le NNDC dans le cadre du programme Pathfinder sont fournis vers la fin de cette étude de cas. De plus amples précisions sont fournies par Regeneris (2011[2]).

7.4. Projet de Beach Road : vue d'ensemble

Ce projet visait à amorcer une activité de construction immobilière, qui était, en principe, déjà rendue possible par une nouvelle politique locale d'élaboration des plans d'occupation des sols baptisée « EN12 ». Cette politique accorde potentiellement des permis de construire aux propriétaires dont les biens immobiliers sont menacés par l'érosion côtière, conformément à la délimitation des risques établie dans le Plan de gestion du littoral. Les propriétaires de propriétés résidentielles ont la possibilité d'entreprendre des travaux de construction sur des terrains normalement non destinés à un usage résidentiel, sous réserve que leur propriété actuelle soit menacée de perte dans un délai de 20 ans. Une possibilité similaire est accordée pour les propriétés commerciales, pour lesquelles le risque de perte doit s'inscrire dans un délai de 50 ans. Cette possibilité de procéder à des travaux de construction est transférable en même temps que la propriété, l'idée étant que ceux qui se sentent menacés acquièrent une valeur négociable susceptible de compenser une partie de la perte financière liée aux propriétés exposées à l'érosion. La valeur de cette possibilité est renforcée par le « gain de planification » associé à l'autorisation d'entreprendre une opération immobilière sur des terrains a priori non destinés à un usage résidentiel (par exemple sur des terres agricoles). Cette spécificité devrait en théorie rendre attractif pour les promoteurs l'achat de cette possibilité de réalisation d'une opération immobilière (et celui de la propriété menacée associée), générant ainsi des ressources financières susceptibles d'aider les propriétaires actuels de ces propriétés à déménager. Le Graphique 7.4 illustre la logique économique qui sous-tend cette approche.

Graphique 7.4. Logique économique de la politique de planification « EN12 » mise en œuvre dans le North Norfolk



Dans le Graphique 7.4, qui utilise des chiffres purement illustratifs pour les valeurs d'aménagement, bien qu'ils soient plus ou moins fondés sur les moyennes locales, la colonne de gauche indique la valeur des terres (bleu), les coûts de construction (gris) et le bénéfice réalisé par le promoteur (jaune) pour une construction standard sur des terrains déjà destinés à un usage résidentiel. La colonne de droite présente les montants correspondants pour une construction bénéficiant de la possibilité de repli offerte par la disposition EN12. Étant donné que cette dernière permet de réaliser des travaux de construction sur des terres a priori non destinées à une utilisation résidentielle, les coûts des terrains peuvent être en théorie bien moins élevés (équivalant par exemple à la valeur des terres agricoles – barre bleue). Pour des coûts de construction identiques (gris), et à supposer que la même valeur marchande puisse finalement être tirée de la propriété, le bénéfice dégagé au terme de l'opération se révèle par conséquent bien plus élevé. En réalité, ce bénéfice sera partagé entre le promoteur (jaune) et le propriétaire du terrain (marron) après négociation et selon les conditions du marché et le pouvoir de marché relatif de chacune des deux parties. Dans cet exemple, le propriétaire du terrain s'empare d'un quart du bénéfice qui serait autrement allé au promoteur[3].

L'écart observé dans le montant du bénéfice (barres jaunes) entre les deux scénarios indique le consentement à payer (CAP) théorique du promoteur pour bénéficier de la possibilité de repli EN12, l'éventuelle valeur résiduelle de la propriété menacée à laquelle elle est liée se trouvant réduite d'autant. À première vue, sur la base de ces chiffres illustratifs, le CAP pourrait représenter un peu moins du tiers de la valeur marchande d'une nouvelle propriété. Dans la pratique, la valeur transmise au propriétaire du bien immobilier menacé devra être moins élevée pour que la transaction soit attractive pour le promoteur. Aussi cette illustration fait-elle clairement apparaître que la valeur que le propriétaire d'un bien immobilier menacé peut tirer de la possibilité de repli EN12 ne couvrira probablement pas la totalité des coûts de déménagement. Cependant, le montant total potentiel susceptible

d'être obtenu sera d'autant plus élevé que la durée de vie résiduelle de la propriété menacée (à des fins de location, par exemple[4]), ce qui montre bien que les propriétaires de biens menacés ont tout intérêt à agir sans tarder.

La possibilité de repli « EN12 » étant un nouvel élément de la politique de planification du NNDC (désormais adoptée à une plus large échelle au niveau national), il a semblé opportun d'utiliser une partie des fonds du programme Pathfinder pour tester l'idée, ce qui a présenté des avantages en termes de démonstration et « d'amorçage » du processus. La première étape a consisté à négocier l'achat des propriétés identifiées sur Beach Road, à Happisburgh. Ces propriétés étaient, dans la pratique, menacées à court terme (dans les 20 ans), leur durée de vie économique résiduelle s'avérait limitée, et certaines se trouvaient déjà en mauvais état du fait d'un manque d'investissement parfaitement compréhensible (Graphique 7.5). Leur évaluation était en théorie fondée sur la valeur de la propriété menacée, augmentée de la valeur de la possibilité de repli EN12 (conformément au mécanisme décrit ci-dessus). Dans la pratique, étant donné que ce projet était tout à fait novateur, le NNDC a en définitive versé une valeur théorique estimée correspondant à la valeur locative potentielle de la propriété sur l'ensemble de sa durée de vie résiduelle, augmentée de la valeur de la possibilité de repli et d'un paiement pour le dérangement occasionné. En réalité, le NNDC a versé environ 700 000 GBP (pour neuf propriétés, en 2011). En moyenne, par propriété, cela représentait environ 45 % du prix global moyen de l'époque à Norfolk.

Graphique 7.5. Propriétés sur Beach Road, à Happisburgh, avant le projet de repli

Source : Eastern Daily Press

L'analyse économique ci-dessus ne rend pas dûment compte de certains des problèmes soulevés par les projets de repli. Dans le cas de Beach Road, certaines difficultés se sont présentées pour faire accepter à la population locale la réalisation d'une opération immobilière sur un terrain situé dans une zone actuellement non destinée à un usage résidentiel, ainsi que lors de la négociation de l'achat des propriétés menacées et des sites de remplacement. Cependant, au moment de la rédaction de la présente étude (2018), la mise en œuvre du projet était quasiment arrivée à son terme. Les propriétés situées sur Beach Road ont été démolies après leur achat par le NNDC, la zone faisant ensuite l'objet d'un aménagement paysager, et un nouveau site destiné à accueillir neufs unités de remplacement a finalement été trouvé. Il a finalement été possible de faire accepter le changement d'affectation des sols et de parvenir à un accord avec un promoteur pour l'achat du site, accompagné des permis correspondants. Les travaux de construction devraient bientôt être achevés. Après déduction des coûts, les recettes du NNDC ont atteint un montant total de 250 000 GBP, et sont venues compenser dans une certaine mesure les 700 000 GBP de dépenses encourues pour l'achat des propriétés de départ, ainsi qu'au titre des coûts administratifs et des autres frais associés. C'est pourquoi, bien que le dispositif ne soit pas près de s'autofinancer[5], cette expérimentation s'est avérée importante et présente de nombreux avantages en termes de recherche et de démonstration.

7.5. Analyses coûts-avantages et évaluation des arbitrages

Les coûts et les avantages du projet de repli de Beach Road ont été évalués à deux reprises, en 2011 et 2015. Ces deux analyses ont été réalisées avant que la mise en œuvre du projet soit achevée et il pourrait être intéressant de revisiter ces évaluations à présent que cette initiative est parvenue à son terme. En 2011, le cabinet de conseil Regeneris Consulting est parvenu à la conclusion que le ratio coûts-avantages sociaux du projet de repli mis en œuvre à Happisburgh a été de 0.7:1. Pour l'essentiel, ce résultat en apparence peu satisfaisant était dû au fait que, dans le cadre de ce projet, les propriétés étaient remplacées par d'autres offrant des avantages similaires, tout en imposant des coûts d'administration, de démolition etc. Regeneris a cependant, estimé en 2011 que « si l'on utilise un modèle d'investissement et abstraction faite des coûts de gestion et des périodes où les propriétés ne sont pas louées, et si la valeur de la possibilité de repli offerte par EN12 est prise en compte, le modèle se suffit financièrement à lui-même ».

Comme on peut le comprendre, cette évaluation était axée sur les valeurs tangibles liées aux propriétés et ne pouvait pas quantifier les avantages plus larges résultant de leur contribution à la sauvegarde et à la régénération de Happisburgh, et au maintien de la viabilité de la localité. Ces valeurs plus larges restent un défi pour l'analyse coûts-avantages, et elles recouvrent les effets sur la santé et sur le stress, les atteintes à l'image de la région, la criminalité et les autres impacts associés au fait que la zone est de plus en plus « désolée », ainsi qu'un coût d'opportunité social pour la localité, puisqu'elle concentrait son attention sur les problèmes d'érosion au lieu de se préoccuper plus largement de son propre développement.

La société Risk and Policy Analysts (RPA) a revisité l'analyse coûts-avantages en 2015 à l'occasion d'une nouvelle évaluation *ex post* d'un certain nombre de projets de repli mis en œuvre dans le cadre du programme Coastal Pathfinder, et elle en a tiré des conclusions similaires. La fourchette estimée des ratios coûts-avantages liés aux projets de repli impliquant de nouveaux travaux de construction était de 0.5-1.1:1. Plus généralement, RPA en a tiré les conclusions suivantes :

« Dans l'ensemble, les données provenant des projets Pathfinder suggèrent que, si de bonnes politiques et de bons mécanismes sont en place, le repli constitue une option d'adaptation viable et attractive pour les autorités locales et pour les individus exposés à un risque imminent d'érosion côtière. Les options de repli peuvent également offrir un bon rapport coûts-avantages sur la base de l'évaluation économique. L'adhésion au niveau local peut être plus difficile à assurer, mais une communication efficace peut renforcer la prise de conscience et la compréhension de la situation (du point de vue des options disponibles dans le contexte plus large des problèmes d'érosion côtière) et accroître par conséquent l'attractivité du dispositif. Les problèmes rencontrés dans le cadre des projets Pathfinder fournissent de précieux enseignements aux autres autorités locales au sujet des problèmes prévisibles et des moyens de les surmonter. Les efforts pour déterminer l'utilité du repli doivent essentiellement viser à :

- *Connaître la structure et l'ampleur géographique de la localité, y compris ses caractéristiques démographiques*
- *Comprendre les attentes de la population locale*
- *Déterminer dans quelle mesure la population locale a conscience du caractère inévitable de l'érosion*
- *Identifier quelle pourrait et quelle devrait être la contribution des autorités locales*
- *Évaluer les besoins spécifiques individuels*
- *Établir quelles sont les compétences nécessaires*
- *Admettre que le repli impliquera sans doute une planification à long terme. » (2015[3])*

7.5.1. Notes sur les autres projets du NNDC

Le projet de « repli » de Beach Road n'était qu'une mesure d'adaptation côtière parmi tant d'autres mises en œuvre par le NNDC à Happisburgh et dans d'autres localités du district dans le cadre du programme *Coastal Change Pathfinder* du ministère britannique de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales (Defra). Les autres grandes initiatives sont brièvement présentées ci-après.

Happisburgh – Manor Caravan Park

Ce terrain de caravaning est considéré comme menacé par l'érosion et comme un élément essentiel contribuant à la vitalité de Happisburgh. Dans le cadre des projets plus larges destinés à aider le village, ce terrain a été inclus dans le programme Pathfinder. Cette aide a pris la forme d'une subvention destinée à encourager les entreprises à élaborer et à mettre en œuvre des solutions leur permettant de s'adapter à l'évolution du littoral. Cette subvention a aidé les propriétaires à identifier un site de repli éloigné de la zone de risque d'érosion de la côte tout en demeurant à Happisburgh, et en maintenant par conséquent l'apport économique de cette activité au sein même du village.

Une fois remplies les Conditions d'aménagement en 2018, le reste de la subvention Pathfinder a été versée à l'entreprise pour l'aider à installer les services essentiels dans le cadre plus large de sa réinstallation.

Le nouveau site commencera à ouvrir ses portes au printemps 2019. Le repli du terrain de caravaning constitue une initiative marquante de la part de ses propriétaires. Il s'agit en outre de la première opération de repli d'un parc de vacances menacé à avoir été encouragée et à avoir bénéficié d'un soutien initial.

Salle communale de Trimingham

Dans le cas de la côte de Trimingham, le SMP adopté prévoit la mise en œuvre d'une politique de « réalignement contrôlé », étant donné que la protection de la côte n'est pas jugée techniquement faisable, écologiquement acceptable ou économiquement viable. Le Plan de gestion du littoral met donc aussi en évidence la nécessité d'élaborer d'autres mesures pour aider à faire face aux conséquences de l'évolution de la côte.

Un certain nombre de besoins en matière d'adaptation côtière se font sentir à Trimingham, et le programme Pathfinder a offert la possibilité d'éloigner le « Pilgrims Shelter » (la salle communale) du risque d'érosion. Une subvention initiale a été accordée au Conseil municipal de Trimingham pour l'aider à acquérir des terrains et à obtenir les autorisations nécessaires, ainsi que pour lui fournir un financement de démarrage susceptible de faciliter l'obtention d'autres financements.

Les efforts considérables déployés par le Conseil municipal et par la population locale ont permis de mobiliser des fonds supplémentaires pour la nouvelle salle communale, aboutissant à l'inauguration du lieu à l'été 2018. Des discussions sont à présent en cours en vue de la reconversion du « Pilgrims Shelter », et l'équipe chargée du développement économique au sein du NNDC fournit actuellement des indications sur la manière dont ce bâtiment pourrait être intégré dans l'initiative *Deep History Coast* tout en continuant à remplir une fonction locale essentielle.

Le remplacement de la salle communale de Trimingham offre un exemple de réussite d'un des aspects de l'adaptation de la côte et de ses localités à la mutation du littoral. Cela n'a été possible que grâce à l'identification précoce d'un besoin, à un financement de démarrage du projet, ainsi qu'à la détermination et au travail acharné des membres les plus actifs de la collectivité locale.

Trimingham – Propriétés résidentielles

Une autre opération d'adaptation côtière a été menée à Trimingham, en l'occurrence la démolition et le remplacement de quatre habitations menacées par l'érosion côtière (faisant toutes l'objet d'un arrêté d'interdiction). Le NNDC a donné des conseils visant à permettre à une initiative privée de bénéficier de la politique de planification du repli du NNDC et à lui faciliter l'accès à la subvention proposée par le ministère britannique de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales pour aider à faire face à l'érosion côtière (*Coastal Erosion Assistance Grant*[6]), de manière à apporter un concours à la démolition des propriétés.

Ces quatre propriétés disposent à présent de permis de construire sur des sites de remplacement dans le village voisin de Mundesley. Les habitations initiales, désormais démolies, ne menacent plus de s'effondrer sur les falaises adjacentes (un site d'intérêt spécifique particulier), au risque que des débris jonchent le rivage et qu'il en résulte potentiellement des atteintes à l'environnement.

Ce n'est là que l'un des deux exemples d'utilisation du mécanisme de repli des propriétés résidentielles par des acteurs du secteur privé à avoir été menés à leur terme dans le North Norfolk. Cela n'a été possible que grâce à la fourniture d'une aide et de conseils par le

NNDC, à la disponibilité d'une subvention du ministère britannique de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales, ainsi qu'aux considérables efforts et à la prise de risques d'un particulier.

7.6. Enseignements et conclusions

Le programme *Coastal Change Pathfinder* a fourni de précieux enseignements et contribué à la réflexion sur les questions liées au repli et aux autres mesures d'adaptation appliquées en situation réelle. Le projet de repli des propriétés résidentielles de Beach Road a été un succès dans la mesure où il a permis de trouver un nouveau site constructible à l'extérieur de la zone menacée par l'érosion – même si la construction n'est pas encore achevée – et de démolir les propriétés délabrées qui étaient menacées à court terme. Le programme mis en œuvre sur Beach Road a permis de tirer quelques grands enseignements :

- Le repli et le remplacement des propriétés, qu'elles soient résidentielles, collectives ou commerciales, sont réalisables et peuvent offrir des avantages non négligeables au niveau local. Cependant, tant l'analyse du financement de ces programmes que l'expérience concrète donnent à penser que le secteur privé ne peut vraisemblablement pas assurer à lui seul la mise en œuvre de ces approches, sans appui, sans conseils et sans un certain soutien financier. Le rapport coûts-avantages peu satisfaisant des mesures de défense classiques a poussé à étudier si le repli pouvait constituer une solution plus efficiente d'un point de vue économique. Cependant, l'évaluation économique des projets de repli selon les mêmes critères que pour les ouvrages de défense (c'est-à-dire en se concentrant sur les impacts sur les propriétés) a assez systématiquement mis en évidence un ratio coûts-avantages relativement médiocre. Avec le recul, il y avait tout lieu de s'y attendre, puisque dans le cadre de l'évaluation économique ces programmes sont simplement censés remplacer les actifs immobilisés existants (les propriétés), tout en raccourcissant de fait la durée de vie des actifs existants, mais à un certain coût. Cela dit, ce type d'évaluations n'a souvent pas été capable de prendre en considération tous les avantages socioéconomiques plus larges liés à la sauvegarde et à la régénération de localités dévastées par le risque ;
- Dans la pratique, il peut être difficile de faire accepter les programmes de repli à la population si la protection de la côte reste perçue comme un « droit ». Toute nouvelle opération immobilière, que ce soit dans le cadre d'un programme de repli ou autrement, se heurte bien souvent à des obstacles en raison de la résistance des populations (« pas dans mon arrière-cour »).

Les opérations de réinstallation/repli entreprises dans le sillage du programme Pathfinder se heurtent essentiellement à trois grands problèmes :

1. Les politiques d'aménagement de l'espace des autorités locales (soutenues par la politique d'aménagement nationale) encouragent habituellement les opérations de réinstallation/repli à l'intérieur d'une zone restreinte et cette possibilité n'est proposée que si l'actif considéré est menacé dans un certain délai (20 ans). Cette zone restreinte vise à maintenir les logements/actifs au sein du village ou de la zone menacés. Cela a eu pour effet de décourager le repli, étant donné que les propriétaires des actifs/logements pourraient vouloir déménager ailleurs ou qu'il pourrait ne pas y avoir de sites appropriés dans la zone concernée. Il s'ensuit que certains actifs demeurent dans la zone à risque. Le fait que cette mesure ne s'applique que si l'actif est menacé dans un délai de 20 ans décourage une

adaptation précoce. Les propriétaires des actifs/logements préfèrent conserver leur propriété jusqu'au dernier moment, par exemple si des mesures de défense sont mises en œuvre. La propriété demeure alors dans la zone à risque et la possibilité de repli n'est pas exercée. La ville de Hemsby en est un exemple : les propriétés y sont démolies juste au bord de la falaise, faute d'incitation à une adaptation à un stade précoce.

2. Aucun financement ne vient faciliter l'opération, et l'achat d'un site de repli au sein de la zone restreinte s'avère impossible. En dehors du programme Pathfinder, il n'existe généralement pas de moyens de financement disponibles pour l'adaptation, aussi les propriétaires des actifs/logements conservent-ils leur propriété jusqu'au dernier moment. Lors de la recherche d'un site de repli, les propriétaires des sites potentiels savent bien que les personnes bénéficiant de la possibilité de repli obtiendront vraisemblablement un permis de construire, de sorte que le prix des terrains connaît une hausse spectaculaire (étant parfois multiplié par dix, contrairement à l'évaluation prudente de l'exemple théorique présenté au graphique 7.4). Là encore, il s'ensuit que la propriété demeure au sein de la zone à risque, la possibilité de repli ne pouvant être exercée.

3. **Il est extrêmement difficile d'obtenir un permis de construire.** L'obtention d'un permis de construire en vue de la réalisation de travaux immobiliers sur de nouveaux sites de repli à la campagne se heurte aux limites imposées par d'autres politiques/facteurs (présence de zones de valeur esthétique exceptionnelle et d'autres espaces protégés, pressions de la part de groupes locaux, etc.). Là encore, il s'ensuit que la propriété demeure au sein de la zone à risque, la possibilité de repli ne pouvant être exercée.

Le repli peut permettre d'éviter la plupart des coûts et des impacts associés à l'inaction face aux risques d'érosion côtière. Cependant, l'expérience tirée du programme Pathfinder porte à croire que la clé de la réussite pour concevoir un projet de repli performant consiste à inciter à saisir dès un stade précoce cette opportunité et à susciter le soutien de la population.

Notes

[1] En principe, cela veut dire que la zone pourrait bénéficier de meilleurs financements pour réduire le risque d'érosion côtière au travers du dispositif de Financement en partenariat mis en place par le gouvernement, mais encore faut-il que le plan de gestion du littoral recommande d'agir.

[2] Summary of plan recommendations and justification, Policy Unit 6.12, Ostend to Eccles (2012 SMP p.95)

[3] Dans la pratique, cette hypothèse s'avère extrêmement prudente et les propriétaires fonciers tentent de s'emparer d'une bien plus grande proportion de la valeur (voir la section « enseignements et conclusions »), mais cet exemple vise à présenter le « meilleur des cas » théorique concernant la valeur de la possibilité de repli EN12.

[4] La possibilité de repli EN12 ne peut être utilisée qu'une seule fois, de sorte qu'en cas de nouvelle vente de la propriété, cette transaction sera fondée sur la valeur intrinsèque du bien menacé.

[5] Certaines parties prenantes du programme Pathfinder ont caressé l'espoir que de telles approches de « repli » finissent par pouvoir s'autofinancer, même s'il est clair que ce ne serait possible dans la pratique qu'avec une très sensible augmentation de la valeur des propriétés de remplacement, ce qui implique que le remplacement ne se fasse pas à l'identique mais donne lieu à des types d'aménagement sensiblement différents.

[6] Il s'agit de ressources financières mises à disposition par le gouvernement national pour contribuer à la prise en charge des coûts de démolition. Cette subvention est indépendante du programme *Coastal Change Pathfinder*.

Références

East Anglian Coastal Group (2012), *Kelling to Lowestoft Ness Shoreline Management Plan*, http://www.aecom.com (consulté le 10 décembre 2018). [1]

Regeneris Consulting (2011), *Coastal Pathfinder Evaluation: An assessment of the five largest Pathfinder projects*, Defra. [2]

Royal Haskoning DHV, R. (2015), *Adapting to Coastal Erosion: Evaluation of rollback and leaseback schemes in Coastal Change Pathfinder projects, Final report FD2679*, Defra. [3]

Annexe A. Plans nationaux d'adaptation

PAYS	Intitulé	Année	Lien
Allemagne	Stratégie allemande d'adaptation au changement climatique	2008	www.preventionweb.net/files/27772_dasgesamtenbf1-63.pdf
Australie	Stratégie nationale pour la résilience et l'adaptation au changement climatique	2015	www.environment.gov.au/system/files/resources/3b44e21e-2a78-4809-87c7-a1386e350c29/files/national-climate-resilience-and-adaptation-strategy.pdf
Belgique	Plan national d'adaptation pour la Belgique	2017	https://www.climat.be/files/8514/9880/5756/NAP_FR.pdf
Canada	Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques	2016	http://publications.gc.ca/collections/collection_2017/eccc/En4-294-2016-fra.pdf
Chili	Plan d'action national sur le changement climatique 2017-2022 (PANCC-II).	2017	http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan_nacional_climatico_2017_2.pdf
Corée	2e Stratégie nationale d'adaptation au changement climatique	2015	https://www.preventionweb.net/files/58461_korearepofsummarysecondnationalclim.pdf
Danemark	Stratégie danoise d'adaptation au changement climatique	2008	http://en.klimatilpasning.dk/media/5322/klimatilpasningsstrategi_uk_web.pdf
Espagne	Stratégie d'adaptation des côtes au changement climatique	2017	https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/estrategia-adaptacion-cambio-climatico/default.aspx
Estonie	Plan de développement de l'adaptation au changement climatique à 2030	2017	www.envir.ee/sites/default/files/national_adaptation_strategy.pdf
Finlande	Plan national finlandais d'adaptation au changement climatique 2022	2014	http://mmm.fi/documents/1410837/5120838/MMM-_193086-v1-Finland_s_National_climate_Change_Adaptation_Plan_2022.pdf/582041ee-3518-4a63-bf60-7133aed95a9c
France	Nouveau plan national d'adaptation au changement climatique : Premières pistes	2017	https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/nouveau-plan-national-dadaptation-au-changement-climatique-premieres-pistes

Grèce	Stratégie nationale d'adaptation au changement climatique	2016	http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=crbjkiIcLIA%3d&tabid=303&language=el-GR
Irlande	Cadre national d'adaptation	2018	https://www.dccae.gov.ie/documents/National%20Adaptation%20Framework.pdf
Israël	Adaptation au changement climatique en Israël Recommandations et déficits de connaissances	2014	www.sviva.gov.il/InfoServices/ReservoirInfo/DocLib2/Publications/P0701-P0800/P0739.pdf
Italie	Plan national d'adaptation	2016	www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/clima/strategia_adattamentoCC.pdf
Japon	Plan national d'adaptation aux effets du changement climatique	2015	www.env.go.jp/en/focus/docs/files/20151127-101.pdf
Lettonie	*Stratégie en cours d'élaboration*	-	-
Mexique	Stratégie climatique du Mexique pour le milieu du siècle	2016	https://www.gob.mx/inecc/documentos/mexico-s-climate-change-mid-century-strategy
Norvège	Stratégie nationale d'adaptation (livre blanc)	2013	https://www.regjeringen.no/contentassets/e5e7872303544ae38bdbdc82aa0446d8/en-gb/pdfs/stm201220130033000engpdfs.pdf
Nouvelle-Zélande	*Stratégie en cours d'élaboration*	-	-
Pays-Bas	S'adapter avec ambition : Stratégie nationale d'adaptation climatique	2016	http://ruimtelijkeadaptatie.nl/publish/pages/125102/2016_12_02_nas_netherlands_4.pdf
Pologne	Stratégie nationale polonaise pour l'adaptation au changement climatique (NAS 2020)	2013	https://klimada.mos.gov.pl/wp-content/uploads/2014/12/ENG_SPA2020_final.pdf
Portugal	Stratégie nationale d'adaptation	2015	https://dre.pt/application/file/69906414
Royaume-Uni	Le Programme national d'adaptation	2018	https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/727252/national-adaptation-programme-2018.pdf
Slovénie	Cadre stratégique pour l'adaptation au changement climatique	2011	www.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/podnebne_spremembe/prilagajanje_podnebnim_spremembam/
Suède	Évaluations des impacts, de la vulnérabilité et de l'adaptation	2015	www.smhi.se/polopoly_fs/1.86329!/Menu/general/extGroup/attachmentColHold/mainCol1/file/Klimatologi%20Nr%2012.pdf
Turquie	Stratégie nationale et plan d'action de la Turquie pour l'adaptation	2012	www.dsi.gov.tr/docs/iklim-degisikligi/turkeys-national-climate-change-adaptation-strategy-and-action-plan.pdf?sfvrsn=2

Hausse du niveau des mers

LES APPROCHES DES PAYS DE L'OCDE FACE AUX RISQUES CÔTIERS

L'adaptation des zones côtières aux impacts du changement climatique est désormais une urgence. La hausse du niveau des mers et des pressions immobilières va certainement y accroître les risques, selon les prévisions. En quoi les processus nationaux de planification de l'adaptation des pays de l'OCDE peuvent-ils nous aider à répondre à ce défi ? C'est la question à laquelle répond cet ouvrage. Il expose clairement les diverses conceptions du partage des coûts et des responsabilités en matière de gestion des risques côtiers. Il examine ensuite si celles-ci encouragent ou dissuadent les ménages, les entreprises et les différents niveaux de gouvernement d'adopter des comportements qui réduisent les risques.

Cet ouvrage décrit les instruments d'action que les autorités nationales peuvent employer pour favoriser une réaction efficiente, efficace et équitable face aux changements qui affectent le littoral. Il s'appuie sur de nouvelles analyses des coûts futurs de la hausse du niveau des mers et sur les principaux résultats de quatre études de cas (Allemagne, Canada, Nouvelle-Zélande et Royaume Uni).

Veuillez consulter cet ouvrage en ligne : ***https://doi.org/10.1787/9789264312999-fr***.

Cet ouvrage est publié sur OECD iLibrary, la bibliothèque en ligne de l'OCDE, qui regroupe tous les livres, périodiques et bases de données statistiques de l'Organisation.
Rendez-vous sur le site ***www.oecd-ilibrary.org*** pour plus d'informations.

éditionsOCDE
www.oecd.org/editions

ISBN 978-92-64-31298-2
97 2019 05 2 P

9 789264 312982