

4 Le rôle des politiques publiques, de la gouvernance et des institutions dans la réduction et la gestion des pertes et des dommages

Ce chapitre examine le rôle des politiques publiques, de la gouvernance et des institutions dans la réduction et la gestion des risques actuels et futurs de pertes et de dommages induits par le changement climatique. Il s'intéresse dans un premier temps aux approches de la prise de décision dans un contexte d'incertitude. Il traite ensuite des composantes du risque climatique (aléas, exposition et vulnérabilité), puis du rôle des institutions, de la gouvernance et des normes. Pour finir, le chapitre examine les implications de l'élévation du niveau de la mer sur les priorités d'action et les processus décisionnels dans les petits États insulaires en développement (PEID).

En bref

Les politiques publiques, la gouvernance et les institutions peuvent aider à gérer les risques de pertes et de dommages, ainsi que les facteurs sous-jacents, dans un contexte d'incertitude.

La variabilité et le changement climatiques modifient radicalement les conditions de survie des êtres humains et des écosystèmes, une tendance qui est appelée à s'accroître à l'avenir. Ces bouleversements s'ajoutent aux changements qui ont lieu sur les plans démographique, économique, technologique, politique et social. À quelque niveau que ce soit, les décideurs publics doivent déterminer quels risques ils doivent gérer, de quelle manière, dans quelle mesure et à quel moment.

De nombreux types d'incertitudes différents nuisent à la compréhension des composantes du risque climatique futur, à savoir les aléas, l'exposition et la vulnérabilité. Il arrive que l'on ne puisse pas prédire la probabilité de l'éventail des résultats possibles, ni même établir l'éventail de ces résultats. Ce degré d'incertitude oblige à modifier la procédure décisionnelle. Les approches traditionnelles consistant à « prédire puis agir » doivent céder le pas à des modèles décisionnels dans lesquels les choix de politique et d'investissement résistent mieux aux différents futurs possibles. La science doit être complétée par la compréhension et la prise en compte des différents contextes socioéconomiques intervenant dans les décisions. Ce processus nécessite des partenariats efficaces qui facilitent la collaboration entre les pouvoirs publics et la communauté scientifique et qui intègrent différents types de connaissances, y compris locales et traditionnelles. Enfin, ces partenariats doivent être perçus comme légitimes par les parties prenantes concernées.

Au fur et à mesure que le réchauffement climatique se poursuivra, les aléas qui y sont associés gagneront en fréquence et en intensité. Les méthodes utilisées pour réduire et gérer les risques climatiques doivent se focaliser sur leurs trois composantes énoncées par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) –, à savoir les aléas, l'exposition et la vulnérabilité –, ainsi que sur les facteurs qui y contribuent et leurs interactions.

- **Aléas** : Limiter la gravité des aléas climatiques nécessite des réductions rapides et radicales des émissions de gaz à effet de serre (GES), ainsi que la protection et le renforcement des puits de carbone naturels. Il est impératif que les émissions cumulées de dioxyde de carbone soient plafonnées à un niveau cohérent avec les efforts de limitation du réchauffement à 1.5 °C. Les moyens mis en œuvre pour atteindre ces objectifs difficiles auront des répercussions très importantes sur les résultats en matière de développement durable et de bien-être, ainsi que sur les deux autres composantes du risque climatique (l'exposition et la vulnérabilité).
- **Exposition** : L'exposition est une donnée dynamique qui dépend du contexte historique, géographique, économique, social et institutionnel, ainsi que des choix individuels. Elle subit également l'influence du changement climatique à mesure que la localisation, la fréquence et l'intensité des aléas évoluent. Les mesures employées pour réduire l'exposition sont notamment les réglementations (par exemple concernant l'utilisation des terres) et les normes, la tarification (comme les assurances) et les systèmes d'alerte précoce. Si l'exposition directe des populations à certains dangers climatiques est susceptible de diminuer avec le développement économique, les pertes et les dommages subis par les personnes et les biens risquent d'augmenter. Le

développement dans les régions à haut risque et une urbanisation mal maîtrisée peuvent accroître sensiblement l'exposition.

- **Vulnérabilité** : La vulnérabilité des moyens de subsistance, des êtres humains et des biens est une question complexe. Elle dépend des actifs, capacités, institutions (comme les marchés ou le système politique et judiciaire), politiques publiques et pratiques qui, au niveau des individus, des ménages, des communautés et des sociétés, déterminent la façon dont les citoyens et les organisations peuvent se préparer et faire face aux aléas climatiques. De surcroît, les pratiques, les infrastructures et les écosystèmes risquent de ne plus offrir à l'avenir la même résilience face aux aléas qu'autrefois, tandis que le changement climatique suscitera pour sa part de nouveaux aléas. À l'échelle des individus ou des ménages, les capacités particulièrement importantes sont les suivantes : i) économiques (diversité des revenus, épargne, accès à la protection sociale et à l'assurance) ; ii) institutionnelles (accès et sensibilisation aux ressources pouvant éclairer et faciliter les initiatives d'anticipation et de protection) ; et iii) politiques (accès et participation active aux processus décisionnels).

Les institutions en place vont orienter les efforts de réduction et de gestion des risques. Les structures correspondantes représentent le cadre politique de la prise des décisions. Elles peuvent mettre en avant certains intérêts ou au contraire en atténuer l'influence. Elles jouent aussi un rôle dans la façon dont les risques sont perçus, évalués, hiérarchisés et gérés. Cela étant, les structures institutionnelles peuvent aussi s'adapter aux fluctuations du processus politique. Par conséquent, les approches du risque climatique ont inévitablement un caractère politique, de même qu'elles reflètent les valeurs et les intérêts variés des parties prenantes.

La gestion des risques cible les processus et les institutions qui interviennent lorsque les décisions sont prises dans un contexte d'incertitude. Elle peut avoir lieu selon une démarche adaptative ou itérative, avec des mécanismes permettant un suivi, une évaluation et un apprentissage permanents. Une autre approche possible consiste à s'appuyer sur l'expérience croissante qu'ont les pays de l'amélioration de la cohérence entre les communautés travaillant à la réduction des risques liés au climat ou aux catastrophes.

Les normes jouent un rôle important car elles déterminent la nature et l'ampleur des actions à mener au regard des trois composantes du risque climatique. Certains types d'actions climatiques peuvent être engagés relativement rapidement, par exemple dans le cas d'un phénomène particulier ou d'événements répétés provoquant de vastes pertes et dommages. D'autres, en revanche, peuvent être retardés ou empêchés par l'inertie des institutions, le système de valeurs et les groupes d'intérêts.

Ceux que l'on appelle les « entrepreneurs de normes » peuvent contribuer à la diffusion de nouvelles normes en répertoriant et en faisant connaître les effets des différents choix. Les jeunes jouent un rôle vital en attirant l'attention du grand public sur la question du changement climatique. Ils font pression sur les administrations publiques pour qu'elles agissent, tout en mettant en lumière les conséquences des modes de vie et de consommation des individus.

L'élévation du niveau de la mer est l'un des dangers climatiques qui menacent les petits États insulaires en développement (PEID). Les mesures qui peuvent être prises pour y faire face sont de quatre types, avec chaque fois des avantages et des inconvénients :

- **Protéger** - Réduire les pertes et les dommages en mettant en place des ouvrages d'ingénierie ou des solutions inspirées de la nature.
- **Prendre de l'avance** - Prévenir la propagation des événements survenant sur les côtes vers l'intérieur des terres en construisant de nouvelles protections au large et en hauteur.

- **S'adapter** - Réduire la vulnérabilité des populations, des moyens de subsistance et des constructions.
- **Se retirer** - Réduire l'exposition ou y mettre fin en déplaçant les populations, les infrastructures et les activités humaines loin des zones à risque.

Les mesures prises par les pouvoirs publics dans les PEID pour faire face à la montée des eaux vont dépendre de la situation socioéconomique et peuvent aller au-delà de ce qui vient d'être énoncé (par exemple l'utilisation de systèmes d'alerte précoce, de plans d'urgence et de mécanismes d'intervention). Cependant, compte tenu de la grande incertitude qui règne concernant l'élévation future du niveau de la mer, les PEID sont obligés de mettre en œuvre des dispositifs flexibles pouvant être adaptés au fil du temps. Ils doivent donc déterminer quelles décisions à long terme peuvent être reportées jusqu'à ce que le niveau d'incertitude diminue. Celles qui ne peuvent pas l'être (par exemple les investissements relatifs à l'infrastructure essentielle) doivent prendre en compte les effets de l'augmentation du niveau de la mer. Les choix qui seront effectués dépendront des préférences des parties prenantes au regard des incertitudes. De nombreuses solutions techniques sont disponibles pour faire face à une montée des eaux même forte. Leur mise en place à grande échelle serait cependant coûteuse et modifierait complètement les paysages côtiers. Elle aurait également pour effet de menacer la grande diversité et le riche patrimoine culturels des PEID. La priorité doit donc être de fournir une aide internationale à ces pays, que ce soit sous forme de moyens de financement, de technologie ou de capacités. Une autre action à entreprendre de toute urgence est de procéder à des réductions rapides et radicales des émissions de GES pour limiter l'ampleur des dangers.

4.1. Introduction

Les phénomènes climatiques extrêmes et les changements à évolution lente ont déjà des impacts dramatiques et de grande ampleur sur la vie des individus et leurs moyens de subsistance. Cela est particulièrement vrai lorsque ces changements ont lieu en même temps que d'autres perturbations plus générales (sociales, économiques et politiques). Pour citer un exemple, l'Afrique de l'Est, qui a dû faire face en 2020 à la pandémie de COVID-19 et à la crise qui s'en est suivie, a également dû gérer des inondations dignes de l'une des saisons des pluies les plus fortes depuis 40 ans. Outre le déplacement de centaines de milliers de personnes, les inondations ont provoqué la perte de 70 000 hectares de cultures et de 96 000 têtes de bétail. Parallèlement, la région a connu la pire invasion de sauterelles depuis 25 ans (Kassegn et Endris, 2021^[1]). Ces catastrophes concomitantes ont encore aggravé l'insécurité alimentaire qui régnait partout dans la région, menaçant les avancées obtenues en termes de développement. Les Philippines ont elles aussi connu simultanément plusieurs catastrophes en 2020. Ainsi, 22 cyclones y ont été recensés pendant la pandémie de COVID-19, dont Goni, le plus violent jamais enregistré sur les côtes dans cette région. Ces cyclones ont provoqué des dégâts considérables et laissé des milliers de personnes sans abri (Rocha et al., 2021^[2]). Au fur et à mesure que le réchauffement climatique va se poursuivre, les aléas qui y sont associés vont gagner en fréquence et en intensité (GIEC, 2021^[3]).

À quelque niveau que ce soit, les décideurs publics se trouvent confrontés à la variabilité climatique, qui vient perturber les niveaux actuels et futurs (d'après les projections) du changement climatique. Ils doivent donc déterminer quels risques gérer, de quelle manière, dans quelle mesure et à quel moment. À l'échelle d'un ménage ou d'une communauté, l'adaptation aux aléas météorologiques et climatiques peut supposer des ajustements – ou des modifications – des moyens de subsistance utilisés. Cela peut se traduire par des changements de cultures ou par l'abandon de l'agriculture au profit d'autres activités rémunératrices, ou encore par une émigration – à l'échelle nationale ou internationale – en quête de nouvelles opportunités, voire par des déplacements de population (GIEC, 2014^[4]). À l'échelle d'un pays, les

dommages causés par les aléas météorologiques et climatiques peuvent réduire à néant les avancées obtenues en termes de développement. Un tel renversement de situation peut accroître les inégalités de revenus ainsi que la vulnérabilité des groupes de population déjà marginalisés (Banque mondiale, 2021^[5]). De plus, les aléas ayant un impact direct sur un pays, un groupe de population ou un secteur peuvent ensuite se propager à d'autres pans de la société. Il arrive aussi que les aléas s'étendent au-delà des frontières locales, régionales ou nationales, comme cela est indiqué dans l'Encadré 4.1.

Le présent chapitre s'intéresse aux approches pouvant être utilisées pour réduire et gérer les risques de pertes et de dommages induits par le changement climatique, en se focalisant sur le rôle des politiques publiques, de la gouvernance et des institutions. Le rôle de la finance et de la technologie est abordé respectivement dans les chapitres 5 et 6. La suite de ce chapitre est structurée en quatre sections. La section 4.2 s'intéresse aux approches de la prise de décision dans un contexte d'incertitude. La section 4.3 décrit les méthodes permettant de gérer les composantes du risque climatique (aléas, exposition et vulnérabilité). La section 4.4 examine le rôle des institutions, de la gouvernance et des normes. Enfin, la section 4.5 analyse les conséquences de l'élévation du niveau de la mer sur les priorités d'action et les processus décisionnels dans les petits États insulaires en développement (PEID).

4.2. La prise de décision dans un contexte d'incertitude

Le chapitre 3 a présenté les impacts du changement climatique, graves aujourd'hui et potentiellement catastrophiques à l'avenir. Ces impacts deviennent très probables si les actions engagées pour réduire et gérer les risques ne sont pas en adéquation avec l'objectif énoncé dans l'Accord de Paris de limiter le réchauffement à 1.5 °C. Après 10 000 ans de relative stabilité du climat, la Terre s'achemine vers une modification rapide de son régime climatique (GIEC, 2021^[3] ; Marshall et Plumb, 2008^[6]).

Encadré 4.1. L'interconnexion mondiale des risques climatiques

Le caractère systémique et transfrontière d'un grand nombre des risques climatiques se reflète dans les perturbations qu'ils provoquent au regard de la production agricole et de la sécurité alimentaire. Les systèmes alimentaires d'aujourd'hui sont à la fois dynamiques et complexes. Ils se composent de secteurs formels et informels se répartissant sur les chaînes de valeur des produits, y compris à l'échelle mondiale. Entre 2008 et 2018, les catastrophes hydrologiques, météorologiques et géologiques¹ ayant frappé le secteur agricole² des pays les moins avancés (PMA) et des pays à revenu intermédiaire de la tranche inférieure (PRITI) se sont chiffrées au total à 108 milliards USD sous forme de perte ou de réduction de la production de l'agriculture et de l'élevage. En intégrant toutes les tranches de revenus, on obtient la somme de 280 milliards USD ou 4 % de la production potentielle de l'agriculture et de l'élevage (FAO, 2021^[7]). Compte tenu de la forte dépendance d'un grand nombre de pays en développement à l'égard des revenus agricoles, ces événements peuvent entraîner un profond bouleversement des moyens de subsistance et de la sécurité alimentaire (FAO, 2021^[7] ; Naqvi, Gaupp et Hochrainer-Stigler, 2020^[8]).

Les perturbations de la production peuvent aussi se répercuter sur les marchés, surtout lorsqu'elles frappent une ou plusieurs régions agricoles très fertiles, connues comme des « greniers à céréales » (UNDRR, 2019^[9]). Environ 60 % de la production mondiale de céréales a lieu dans quelques régions des cinq « greniers » suivants : la République populaire de Chine (ci-après « la Chine »), les États-Unis, l'Inde, le Brésil et l'Argentine. Quatre céréales seulement représentent presque la moitié des calories du régime alimentaire moyen de la population mondiale (Woetzel et al., 2020^[10]).³ Cette concentration de la production, qui prend souvent la forme de monocultures, génère des économies d'échelle. Le problème est qu'elle est vulnérable aux ravageurs, aux phénomènes météorologiques extrêmes localisés et aux changements à évolution lente. Ces derniers incluent les hausses de températures et la désertification,

qui peuvent avoir une incidence sur une part considérable de la production mondiale (Woetzel et al., 2020^[10]). Les liens qui existent entre des phénomènes météorologiques éloignés (par exemple entre le phénomène El Niño/Oscillation australe et des températures régionales extrêmes comme les vagues de chaleur en Inde) augmentent également le risque de mauvaise récolte simultanée dans différentes régions (Gaupp et al., 2019^[11]).

La vague de chaleur d'une intensité inédite survenue dans la Fédération de Russie (ci-après « la Russie ») en 2010 a entraîné une baisse de la récolte de céréales d'environ un tiers. Il s'en est suivi dans un premier temps une hausse considérable du prix mondial des céréales (de plus de 60 % entre juin et août 2010). À la mi-août 2020, pour faire taire les craintes d'insécurité alimentaire à l'échelle nationale, le gouvernement russe a décrété une interdiction des exportations de céréales. Cette interdiction, qui a été en vigueur jusqu'en juillet 2011, a provoqué une augmentation encore plus forte du prix des céréales sur le marché mondial (Challinor et al., 2018^[12]). À la même période, le grenier du Pakistan a été frappé par des inondations dévastatrices qui ont contraint au déplacement de plus de 20 millions de personnes, pour certaines pendant plusieurs mois (Naqvi, Gaupp et Hochrainer-Stigler, 2020^[8]). Les deux phénomènes étaient liés sur le plan météorologique (Lau et Kim, 2012^[13] ; Trenberth et Fasullo, 2012^[14]) ; associés à d'autres événements climatiques extrêmes survenus la même année, ils ont entraîné plus du doublement du prix du blé (Challinor et al., 2018^[12]).

Avec le changement climatique, le risque de « mauvaises récoltes multiples dans les greniers à céréales » pourrait bien s'accroître pour le blé, le maïs et le soja, et diminuer pour le riz (Gaupp et al., 2019^[11]). Des mécanismes internationaux ont été mis en place pour réduire et gérer ces risques. Cela inclut notamment la surveillance et l'alerte précoce des mauvaises récoltes, ainsi que la coordination de la distribution alimentaire en cas de pénurie (Janetos et al., 2017^[15]). D'autres mesures ont été proposées, comme la mise en place de dispositifs permettant la constitution de réserves de céréales, ainsi que la conclusion d'accords contraignants entre un petit nombre de négociants céréaliers (Headey et Fan, 2008^[16]).

Notes :

1. Les catastrophes hydrologiques, météorologiques et géologiques (ainsi que les pertes qu'elles entraînent dans les PMA et les PRIT) sont les suivantes : i) sécheresses (34 %) ; ii) inondations (19 %) ; iii) tempêtes (18 %) ; iv) tremblements de terre, glissements de terrain et mouvements de masse (13 %) ; v) ravageurs, maladies des plantes et maladies animales (9 %) ; vi) températures extrêmes (6 %) ; vii) incendies (1 %).

2. Dont les cultures, l'élevage, l'exploitation forestière, la pêche et l'aquaculture.

3. Les principaux « greniers » varient selon les céréales (Woetzel et al., 2020^[10]) : **pour le blé** : Chine, États-Unis, Inde, Russie et Union européenne ; **pour le maïs** : Argentine, Brésil, Chine, États-Unis et Union européenne ; **pour le soja** : Argentine, Brésil, Chine, États-Unis et Inde ; **pour le riz** : Bangladesh, Chine, Inde, Indonésie et Viet Nam.

4.2.1 Le caractère changeant des risques et les incertitudes

Des régions qui, par le passé, ont été exposées à des inondations pourraient à l'avenir être confrontées à des problèmes de sécheresse, qu'elles ont peu eu l'habitude de gérer. Dans les régions montagneuses, par exemple, la fonte des neiges et le retrait des glaciers provoquent à court terme une augmentation de la disponibilité en eau. Cela génère en outre d'autres risques comme celui de crues glaciaires. Après son augmentation à brève échéance, la disponibilité en eau va commencer à diminuer (Hock et al., 2019^[17]). Dans la région de l'Himalaya, les incertitudes relatives aux projections climatiques et à la dynamique des glaciers pourraient avoir d'importantes conséquences pour plus d'un milliard de personnes dépendant de ce « réservoir d'eau » de l'Asie (Scott et al., 2019^[18] ; Mishra, 2015^[19]).

Les régions sujettes à des incendies pourraient assister à une augmentation sans précédent de la fréquence et de l'ampleur de ces événements (Goss et al., 2020^[20]). Les changements à évolution lente comme l'élévation du niveau de la mer menaceront de plus en plus les modes de vie et les moyens de

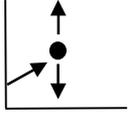
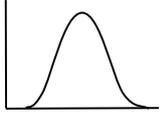
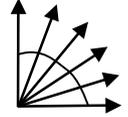
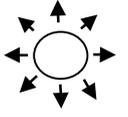
subsistance des populations côtières et insulaires, y compris les croyances et les systèmes culturels traditionnels (McNamara, Westoby et Chandra, 2021^[21]). Le franchissement des points de bascule climatiques pourrait entraîner de profondes transformations du système climatique et des conséquences graves pour les économies et les sociétés, à la fois aux niveaux régional et mondial. Les seuils de déclenchement de ces points de bascule sont incertains. Certains peuvent être proches, voire dépassés (Lenton et al., 2019^[22]). Cela montre bien le côté inédit des défis que pourront rencontrer les décideurs publics pour trouver et mettre en œuvre des approches permettant de réduire et de gérer les risques de pertes et de dommages induits par le changement climatique.

Différents types d'incertitudes limitent l'applicabilité des données du passé pour comprendre les aléas climatiques futurs. Comme indiqué dans le chapitre 2, ces incertitudes concernent notamment : i) les émissions futures associées aux différentes trajectoires démographiques et socioéconomiques ; ii) la réaction du système climatique mondial aux différents niveaux des émissions et des aérosols ; enfin iii) la variabilité naturelle du système climatique (Zheng, Zhao et Oleson, 2021^[23]). Les autres composantes du risque climatique (exposition et vulnérabilité) présentent elles aussi des incertitudes, par exemple en ce qui concerne la sensibilité des êtres humains, des actifs et des activités à un changement donné du climat. Ces incertitudes ont remis en question l'approche traditionnelle consistant à « prédire puis agir ». Compte tenu des coûts élevés de l'inaction ou des retards qui sont pris pour agir, il serait au contraire utile que les processus et les décisions puissent résulter de choix d'action robustes et flexibles capables de s'adapter à toutes sortes de scénarios climatiques possibles (Vincent et Conway, 2021^[24]).

Outre l'accent qui est mis sur la robustesse et la flexibilité dans les prises de décisions, il convient de prendre en compte les valeurs et les points de vue des acteurs impliqués dans les processus (Marchau et al., 2019^[25]). Un aspect essentiel est le niveau d'incertitude au sujet duquel une décision est requise (voir aussi le chapitre 2). Si les deux extrémités du spectre décisionnel sont la parfaite confiance et l'ignorance totale, il existe aussi quatre niveaux d'incertitude intermédiaires (Marchau et al., 2019^[25]) (voir aussi le Graphique 4.1) :

- **Niveau 1** : La confiance n'est pas totale mais les décideurs publics estiment généralement qu'il n'est pas nécessaire de mesurer les degrés d'incertitude. Cela peut s'appliquer aux décisions qui doivent être prises à court terme au sujet d'un système bien défini pour lequel les données passées sont considérées comme un bon indicateur de l'avenir.
- **Niveau 2** : Les paramètres de modélisation décrivant le système du monde réel sont utilisés pour mesurer la distribution de probabilité de quelques scénarios alternatifs possibles. Les résultats attendus et les niveaux de risque acceptable seront pris en compte dans les processus décisionnels.
- **Niveau 3** : Il existe quelques scénarios plausibles pour l'avenir, mais le niveau d'incertitude est tel qu'il n'est pas possible de leur attribuer des probabilités. L'analyse des scénarios peut suggérer des actions publiques produisant de meilleurs résultats. La « meilleure » politique publique est celle qui produira les résultats les plus satisfaisants (sur le plan politique/social) dans les différents scénarios.
- **Niveau 4** : Ce niveau de grande incertitude peut s'appliquer dans deux cas : premièrement, de nombreux scénarios plausibles existent pour l'avenir du fait, par exemple, de l'absence de connaissances ou de données concernant les relations fonctionnelles ; deuxièmement, les prévisions sont qualitativement imparfaites en raison, par exemple, de phénomènes imprévisibles aux lourdes conséquences. Il peut être difficile (premier cas), voire impossible (second cas), de décrire les interactions entre les variables, de déterminer la distribution de probabilité des différents résultats, ou même d'évaluer l'attrait d'autres résultats possibles.

Graphique 4.1. Aperçu des caractéristiques des différents niveaux d'incertitude

	Certitude totale	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4 (grande) incertitude		Ignorance totale
					Niveau 4a	Niveau 4b	
Contexte (x)		Avenir relativement clair 	Futurs alternatifs (avec probabilités) 	Quelques futurs plausibles 	Nombreux futurs plausibles 	Futur inconnu 	
Modèle du système (R)		Un seul modèle (déterministe)	Un seul modèle (stochastique)	Quelques modèles alternatifs	Nombreux modèles alternatifs	Modèle inconnu. On sait qu'on ne sait pas	
Résultats du système (O)		Estimation précise pour chaque résultat	Intervalle sûr pour chaque résultat	Éventail limité de résultats	Large éventail de résultats	Résultats inconnus. On sait qu'on ne sait pas	
Pondérations (W)		Une série de pondérations	Plusieurs séries de pondérations, avec pour chacune d'elles une probabilité	Éventail limité de pondérations	Large éventail de pondérations	Pondérations inconnues. On sait qu'on ne sait pas	

Note : Ce tableau part de l'hypothèse qu'il existe quatre principaux sièges d'incertitude : le contexte (X) ; le modèle du système et ses paramètres (R) ; les résultats du système (O) ; l'importance relative accordée aux différents résultats par les décideurs publics (W).

Source : d'après (Walker, Lempert et Kwakkel, 2013^[26]).

S'agissant du changement climatique, les différents aléas qui apparaîtront à différentes échelles de temps seront associés à différents niveaux d'incertitude. À titre d'exemple, l'élévation du niveau de la mer est un changement à évolution lente qui se produit sur plusieurs dizaines d'années. À l'opposé, les phénomènes extrêmes comme les fortes précipitations peuvent durer quelques heures ou quelques jours. L'incertitude associée à ces différents types d'aléas – et donc aux mesures à prendre pour y faire face – est très variable. Pour ce qui est de la montée des eaux qui se produira dans les dix ans à venir, il peut être suffisant de prendre en considération un petit éventail seulement de scénarios possibles. Ceux-ci seraient établis à partir d'une estimation tenant compte de la dilatation thermique à la surface de la mer et de l'eau provenant de la fonte des glaciers et de la banquise. Sur des périodes plus longues, les scénarios plausibles sont vraisemblablement moins nombreux. Cela dit, il est difficile d'attribuer des probabilités crédibles à chaque résultat possible.

S'agissant des phénomènes extrêmes, leur occurrence peut parfois être prédite quelques jours à l'avance, par exemple dans le cas des fortes précipitations survenues au Pakistan en 2010 (Webster, Toma et Kim, 2011^[27]). Sur des périodes plus longues, les aspects dynamiques du changement climatique (comme la modification du régime pluviométrique moyen) sont empreints d'une grande incertitude (Shepherd, 2014^[28]). Le franchissement potentiel des points de bascule climatiques correspond au niveau maximal d'incertitude. Il est en effet impossible d'attribuer des probabilités à la survenue de l'un ou l'autre de ces points. De surcroît, en cas de franchissement d'un point de bascule donné, les conséquences peuvent être très variées. Certains scénarios climatiques futurs sont soit totalement inconnus, soit très mal connus.

4.2.3 Multiplication des approches décisionnelles adaptées au contexte d'incertitude

Le constat de ces dernières décennies est la multiplication des approches décisionnelles répondant à la double nécessité de réduire les risques et d'accroître la résilience face aux incertitudes liées à la situation. Ces approches reposent généralement sur des structures institutionnelles qui facilitent les processus itératifs fondés sur l'apprentissage et qui tiennent compte des interconnexions, de la complexité, des rétroactions et des seuils qui existent en ce qui concerne les différents systèmes et impacts. L'Encadré 4.2 présente brièvement trois approches décisionnelles adaptées au contexte d'incertitude, qui ont été amplement décrites dans les ouvrages universitaires et qui sont de plus en plus utilisées par les pouvoirs publics. Pour de plus amples détails et l'examen d'autres approches, voir la publication de Marchau et al. (2019^[25]). L'Encadré 4.3 montre comment la combinaison de plusieurs approches peut aider à la prise de décisions dans le secteur agricole de l'Ouganda, où les niveaux de précipitations futurs sont incertains.

Encadré 4.2. Exemples d'approches de la prise de décision dans un contexte d'incertitude

Prise de décisions robustes (PDR)

Cette approche décisionnelle s'appuie sur un ensemble de concepts, de processus et d'outils utilisant le calcul informatique pour prendre des décisions plus satisfaisantes dans un contexte d'incertitude (Lempert, 2019^[29]). Combinant l'analyse décisionnelle, différents scénarios et la modélisation, la PDR n'établit pas de prévisions mais teste différentes méthodes d'action pour faire face à toutes sortes de trajectoires possibles pour l'avenir. L'analyse des résultats des exercices de modélisation permet ensuite aux décideurs publics de repérer dans quelles trajectoires futures les mesures qu'ils envisagent de prendre atteignent les objectifs ou non (Lempert, 2019^[29]). Dans les pays en développement, les données requises et le manque de ressources – entre autres – limitent l'adoption des approches PDR (Bhave et al., 2016^[30]). Des études sont donc menées pour déterminer comment des méthodes de modélisation simplifiées peuvent fournir une aide à la décision, comme par exemple dans le cas du bassin du lac Tana en Éthiopie (Shorridge, Guikema et Zaitchik, 2016^[31]).

Trajectoires adaptatives dynamiques

Cette approche décisionnelle tient compte des multiples incertitudes auxquelles sont confrontés les décideurs publics (celles liées au changement climatique et à des facteurs socioéconomiques). Elle appelle les planificateurs à établir un cadre d'action fondé sur une vision stratégique de l'avenir et incluant des mesures à court terme flexibles, qui puissent être ajustées pour refléter l'évolution de la situation (Haasnoot et al., 2013^[32]). Les trajectoires adaptatives dynamiques fournissent par conséquent un espace permettant de surmonter la paralysie décisionnelle qui survient dans un contexte d'incertitude. Les conditions biophysiques, culturelles, socioéconomiques et politiques/institutionnelles déterminent pourquoi, comment, quand et par qui doivent être engagées des actions climatiques. Les décisions prises aujourd'hui peuvent ouvrir certaines possibilités mais en exclure d'autres ; l'évolution des paramètres biophysiques et socioéconomiques a également une influence sur les options qui seront disponibles à l'avenir (Haasnoot et al., 2020^[33]). L'approche des trajectoires adaptatives dynamiques a été utilisée pour prendre des mesures de gestion des risques liés à l'eau dans les zones de delta, comme par exemple aux Pays-Bas (Gouvernement des Pays-Bas, 2020^[34]), au Bangladesh (Gouvernement du Bangladesh, 2018^[35]), dans le bassin du fleuve Murray-Darling en Australie (Murray-Darling Basin Authority, sans date^[36]) et dans le contexte de la barrière de la Tamise au Royaume-Uni (Gouvernement du Royaume-Uni, 2021^[37]).

Canevas narratifs

Cette approche a pour but de recenser les facteurs climatiques et socioéconomiques susceptibles d'influer sur les risques, afin d'évaluer les effets de certaines actions dans un contexte où la configuration future du climat est incertaine (Shepherd, 2019^[38]). Elle peut prendre en compte certains types d'événements (passés ou probables) ayant de lourdes conséquences sur le plan sociétal, ou des trajectoires physiques du système climatique particulièrement dangereuses (comme les points de bascule) (Shepherd et al., 2018^[39]). Le fait que cette approche mette l'accent sur la vraisemblance et le caractère empirique des canevas narratifs la rend particulièrement adaptée à toutes sortes d'usages. Elle permet : d'améliorer la sensibilisation aux risques ; de renforcer le processus décisionnel ; de cerner la vraisemblance de certaines projections climatiques ; de fournir des éléments concrets facilitant la compréhension des différents facteurs d'incertitude ; enfin, de mettre en lien des données physiques sur le climat et les dimensions humaines du changement climatique (Shepherd et al., 2018^[39]).

La complexité technique de certaines approches décisionnelles limite leur applicabilité dans les pays en développement. Dans certains de ces pays, par exemple, les données disponibles peuvent être rares ou peu fiables, et les capacités techniques et de calcul inadaptées (Shorridge, Guikema et Zaitchik, 2016^[31]). Des processus d'analyse simplifiés sont donc utilisés. Par exemple, les modèles hydrologiques sont remplacés par de simples relations ou hypothèses concernant l'impact des conditions climatiques sur les cours d'eau. L'analyse peut aussi se concentrer uniquement sur certaines variables plutôt que sur les systèmes dans leur ensemble (Shorridge, Guikema et Zaitchik, 2016^[31]). Ces simplifications nécessitent une bonne compréhension des répercussions qu'elles peuvent avoir sur les résultats. Dans d'autres cas, les actions possibles peuvent être testées par rapport à des énoncés de relations causales ou des théories sur la causalité, afin d'orienter la réflexion au sujet des choix et des résultats (Popper, 2019^[40]).

L'incertitude et les infrastructures à longue durée de vie

Cette façon d'aborder explicitement l'incertitude est particulièrement utile dans le contexte des gros investissements qui sont requis pour les infrastructures à longue durée de vie comme l'énergie, les transports, la protection des côtes et les dispositifs de gestion de l'eau (Shorridge, Guikema et Zaitchik, 2016^[31]). Ne pas gérer l'incertitude fait courir le risque de perpétuer des investissements à long terme susceptibles d'exacerber l'exposition des individus et des actifs aux aléas climatiques futurs. La prendre en compte contribue au contraire à adopter des approches décisionnelles pouvant répondre à toutes sortes de situations futures différentes. Cette solution peut être plus satisfaisante sur le plan politique que des décisions de grande ampleur pouvant s'avérer irréversibles (Bhave et al., 2016^[30]).

La barrière de la Tamise fournit un exemple de la façon de traiter l'incertitude. Cet ouvrage a été conçu pour s'adapter à différents niveaux d'élévation du niveau de la mer et modifications de l'estuaire jusqu'en 2070 environ. Différentes options ont été recensées pour améliorer ou remplacer cette barrière. Toutefois, compte tenu de l'approche adaptative qui a été adoptée, aucune décision définitive ne devra sans doute être prise avant plus ou moins 2040 (Gouvernement du Royaume-Uni, 2021^[37]).

Lorsqu'une infrastructure à longue durée de vie est en place et que l'accent a été mis davantage sur son entretien et sa modification que sur sa construction, il serait bon d'évaluer sa résilience face à différents futurs climatiques. Ce processus peut aider à moderniser l'infrastructure ou à lui ajouter des mécanismes de secours. De cette manière, si des événements climatiques extrêmes entraînent la défaillance de l'un des éléments du dispositif, les autres peuvent prendre le relais (OCDE, 2018^[41] ; OCDE, 2020^[42]). Si l'ajout de mécanismes de secours majore les coûts initiaux, il peut aussi être considéré comme un gage de protection contre les événements extrêmes.

Coïncidence entre les investissements à long terme et les cycles électoraux

Il arrive que les bienfaits des investissements réalisés pour gérer les risques de pertes et de dommages mettent du temps à apparaître, ce qui peut constituer un problème pour les fonctionnaires élus (Evans, Rowell et Semazzi, 2020^[43]). Des études ont montré que les électeurs sont plus enclins à voter en faveur d'un parti politique en place qui consacre de l'argent pour financer des solutions de secours en cas de catastrophe plutôt que pour se préparer aux catastrophes (Healy et Malhotra, 2009^[44]). La plupart des décideurs publics agissent en outre en fonction des cycles de la planification budgétaire, qui favorisent rarement la réalisation des objectifs à long terme (Evans, Rowell et Semazzi, 2020^[43]). Il est donc important que les aléas climatiques soient communiqués clairement afin que les avancées scientifiques orientent les prises de décisions (Jack et al., 2021^[45]) (voir le chapitre 2).

Une autre approche pouvant être utilisée dans les processus décisionnels est la traduction des connaissances scientifiques en données exploitables, grâce à un travail collaboratif entre les producteurs et les utilisateurs des informations (Vincent et al., 2021^[46]). L'un des avantages de cette méthode est qu'elle permet d'adopter des perspectives locales ou sectorielles (Cornforth, Petty et Walker, 2021^[47]). Un autre aspect important est de mettre en place des processus transparents et acceptés par tous qui permettent de tenir compte des préférences et des valeurs des générations actuelles et futures (Lawrence et Haasnoot, 2017^[48]) (voir la section 4.4.2). Les phénomènes extrêmes sans précédent survenus en 2021 – comme les températures record enregistrées en Colombie-Britannique (Canada) – montrent que les aléas climatiques aux conséquences dramatiques ne relèvent plus d'un avenir lointain.

Encadré 4.3. L'incertitude et les approches décisionnelles en Afrique de l'Est

Sur le continent africain, et spécialement en Afrique de l'Est, les projections futures des précipitations sont particulièrement incertaines. Cela est dû à une compréhension limitée des processus physiques qui interviennent pendant la saison des pluies et influent sur les niveaux de précipitations. Le climat sec qu'a connu récemment l'Afrique de l'Est s'est traduit à de nombreux endroits par des situations de sécheresse et de pénurie alimentaire. Cela contraste avec les résultats de la plupart des modèles climatiques, qui projettent un avenir plus humide. La divergence entre les projections et la réalité est connue comme le « paradoxe climatique de l'Afrique de l'Est » (Wainwright et al., 2019^[49]). L'incertitude dans la région touche de nombreux aspects sociétaux comme la sécurité alimentaire, la disponibilité en eau pour l'agriculture et l'élevage, la santé publique et l'infrastructure ; ces impacts s'inscrivent dans un contexte plus général de risques socioéconomiques.

Dans le cadre du programme « Future Climate for Africa » (FCFA), le projet HyCRISTAL (consistant à intégrer les connaissances hydroclimatiques dans les décisions des pouvoirs publics afin de garantir la résilience climatique des infrastructures et des moyens de subsistance en Afrique de l'Est) a mis au point trois **canevas narratifs** pour le climat futur de la région. Ces canevas tiennent compte des projections climatiques diverses qui sont obtenues pour la région (Burgin et al., 2019^[50]) :

- **Scénario 1** : climat beaucoup plus humide, forte augmentation des précipitations extrêmes et hausse des températures.
- **Scénario 2** : augmentation des précipitations extrêmes et hausse des températures.
- **Scénario 3** : forte hausse des températures et climat beaucoup plus sec avec des saisons des pluies moins régulières.

Ces trois scénarios ont des conséquences différentes en ce qui concerne la sécurité alimentaire et les moyens de subsistance. L'approche des canevas narratifs pour gérer l'incertitude (voir la définition dans l'Encadré 4.2) permet d'analyser quantitativement les grandes variables influant sur le rendement des principales cultures. Dans le cas, par exemple, de la culture de la patate douce en Ouganda, cette analyse tient compte : du volume total des précipitations pendant la saison de végétation ; du nombre de jours où

la température est comprise entre 17 °C et 30 °C ; du nombre de jours où la température dépasse 30 °C ; de la pluviométrie moyenne par mois ; de la moyenne des températures maximales sur un mois. Les données météorologiques quotidiennes servent de base à l'élaboration de canevas narratifs quantitatifs qui représentent les trois scénarios du climat futur et utilisent les valeurs climatiques comme cela a été décrit par Burgin, Rowell et Marsham (2020^[51]) (voir le Tableau 4.1). Ces canevas peuvent ensuite être intégrés à un **modèle réseau des cultures** utilisant comme références les données météorologiques issues de l'observation.

Tableau 4.1. Interprétation quantitative des trois canevas narratifs de l'avenir du climat en Afrique de l'Est

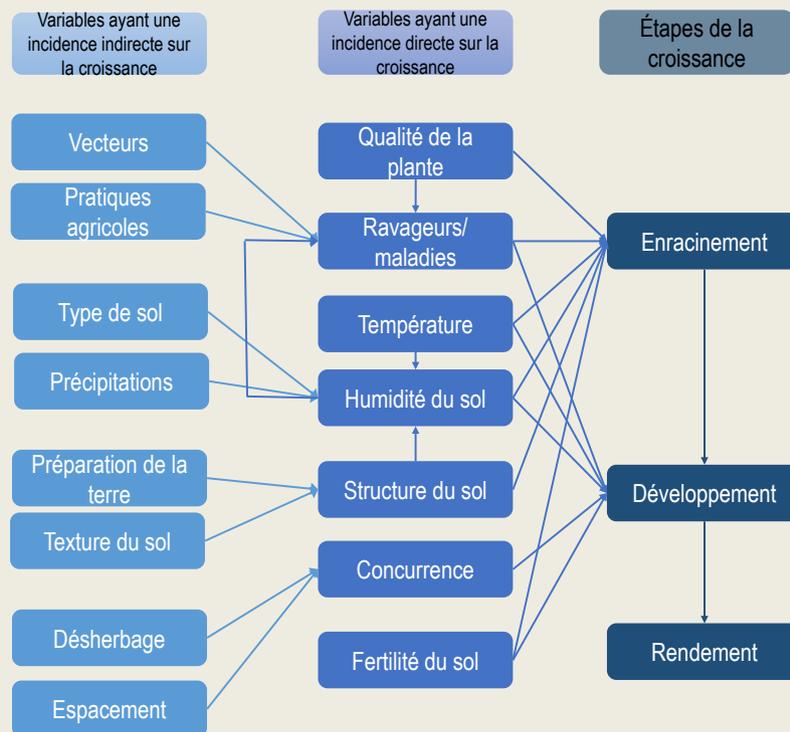
	Scénario climatique 1	Scénario climatique 2	Scénario climatique 3
Variation des températures annuelles (°C)	+ 2	+ 2.5	+ 3.1
Pourcentage de variation des précipitations DJFM	+ 17.5	+6.0	+4.0
Pourcentage de variation des précipitations AM	+ 27.5	+ 12.0	- 4.0
Pourcentage de variation des précipitations JJA	+ 21.0	+ 1.0	- 2.0
Pourcentage de variation des précipitations SON	+23.0	+ 2.5	- 8.0

Note : Les variations de températures sont présentées en valeurs absolues (degrés Celsius) et pour quatre périodes de l'année : décembre, janvier, février, mars (DJFM) ; avril, mai (AM) ; juin, juillet, août (JJA) ; septembre, octobre, novembre (SON).

Source : (Burgin et al., 2019^[50]).

Pour simuler les effets des différents canevas narratifs, un modèle peut être élaboré à partir d'un **réseau d'inférence causale**. Des informations provenant de différentes sources (données, modèles et connaissances d'experts) sont ainsi compilées en vue de soutenir le processus décisionnel (Pearl et Mackenzie, 2018^[52]). Le réseau représenté sur le Graphique 4.2 renseigne sur les liens entre les variables climatiques et non climatiques, ainsi que sur la façon dont elles influent ensemble sur la culture de la patate douce en Ouganda. Ces informations peuvent aider à cerner quelles seront les conséquences des différents canevas narratifs à moyen et long termes, notamment dans le domaine de la sécurité alimentaire, de la santé et la nutrition, et de l'économie au sens large. Les réseaux d'inférence causale permettent par conséquent d'utiliser certaines informations climatiques au niveau local. Cela montre bien les bienfaits d'un partenariat étroit et d'un dialogue entre les chercheurs et les parties prenantes locales en termes d'amélioration de la prise de décision et des résultats.

Graphique 4.2. Réseau d'inférence causale des principales variables intervenant dans la culture de la patate douce



Ce réseau peut servir de base à une analyse quantitative se focalisant sur un sous-ensemble de données et de connaissances disponibles (par exemple : températures, précipitations ou risque d'infestation par des ravageurs). Pour quantifier les interactions entre les variables, le réseau peut être configuré sous forme de **réseau bayésien** (cf. (Fenton et Neil, 2012_[53])). Dans ce type de réseau, tous les états possibles de chaque nœud sont définis. Ainsi, le volume des précipitations peut être caractérisé comme « élevé », « moyen » ou « faible », avec chaque fois des fourchettes de valeurs. Des tableaux de probabilité conditionnelle sont ensuite élaborés pour chaque nœud. Ils indiquent la probabilité d'occurrence de chaque état du nœud en question en fonction des valeurs du nœud père. Pour citer un exemple, la probabilité de forte teneur en eau des sols au moment des plantations dépend du volume des précipitations survenues deux semaines avant. La structure causale du réseau permet de mettre en évidence les grandes interactions.

L'analyse doit aller encore plus loin si l'on veut comprendre comment les variations des rendements et des prix influent sur les moyens de subsistance. Les éléments à prendre en considération sont notamment : le contexte local ; les types de cultures et leurs réactions probables aux différents scénarios du changement climatique ; l'importance relative des différentes cultures pour les différents groupes de revenus au sein des communautés ; enfin, les diverses stratégies d'adaptation auxquels ces groupes ont accès. L'**approche de l'économie des ménages**, largement utilisée par les gouvernements africains pour effectuer des analyses de vulnérabilité, s'appuie sur des données sociales et économiques précises pour simuler l'impact de la variation des rendements et des prix sur le revenu des ménages et la sécurité alimentaire (Seaman et al., 2014_[54] ; Acidri et al., 2018_[55]). La plateforme **Integrated Database and Applications for Policymakers** (Base de données et applications intégrées à l'intention des décideurs publics) permet de stocker et d'analyser les données relatives à l'économie des ménages et fournit une plateforme regroupant les différents modèles de simulation d'impacts (Cornforth, Clegg et Petty, 2021_[56]).

Un cadre décisionnel reposant sur les principes des **trajectoires adaptatives et dynamiques** (voir l'Encadré 4.2) peut aussi être utilisé pour sélectionner les actions publiques aujourd'hui appropriées face à un avenir incertain. L'objectif des pouvoirs publics est ici d'empêcher la multiplication des mauvaises récoltes dans le cadre des trois canevas narratifs possibles, en tenant compte des principaux points d'intervention. Bien que ce processus puisse utiliser différentes méthodes techniques, il est primordial qu'il s'appuie sur des connaissances et des pratiques locales.

Lorsque la méthode décrite plus haut est appliquée pour évaluer l'impact du changement climatique sur la culture de la patate douce en Ouganda, le constat est que les rendements prévus sont moins vulnérables aux précipitations extrêmes qu'on ne le pensait au départ. La lutte contre les infestations de ravageurs (par exemple le *Cylas formicarius*, ou charançon de la patate douce) pourrait donner tort aux projections d'impacts climatiques même les plus dramatiques. Cela a des conséquences sur l'importance relative accordée aux différentes cultures dans un contexte de changement climatique. Contrairement aux solutions relevant de l'ingénierie ou de l'infrastructure, les modifications de la politique agricole seront probablement des ajustements progressifs au changement climatique. Des dispositifs sont nécessaires pour permettre aux producteurs de s'adapter plus facilement au stress climatique, comme par exemple l'investissement dans l'irrigation à petite échelle et la fourniture de semences saines. Il conviendrait parallèlement de continuer à investir dans la recherche agricole afin d'améliorer les variétés de patate douce (voir un résumé des autres mesures possibles dans le Tableau 4.2).

Tableau 4.2. Actions et interventions possibles des pouvoirs publics pour la culture de la patate douce en Ouganda

Actions et interventions des pouvoirs publics	
Interventions au niveau local	<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration du contrôle des ravageurs en fournissant des semences saines (sans charançon). • Réduction du stress hydrique : irrigation à petite échelle, amélioration du système de captage et de stockage de l'eau de pluie (récupération des eaux pluviales) et utilisation de cultures de couverture pour améliorer la rétention d'eau des sols. • Introduction de variétés végétales résistantes à la sécheresse ou remplacement des cultures (par exemple en intensifiant la production de patate douce au détriment de celle de maïs).
Actions et interventions des pouvoirs publics au niveau national	<ul style="list-style-type: none"> • Financement d'opérations de réduction/d'éradication des ravageurs de grande ampleur. • Amélioration de l'accès des producteurs aux nouvelles connaissances scientifiques et à un soutien technique de meilleure qualité afin d'optimiser les dates de plantation et de prendre des décisions plus opportunes pour améliorer la résilience des cultures. • Investissement dans des infrastructures et des services agricoles de base, notamment en allouant des enveloppes existantes au financement de services de vulgarisation (formation et maintien à niveau). • Amélioration du réseau d'observation agrométéorologique afin de fournir des services d'informations climatiques localisés ainsi qu'un large éventail de conseils au sujet du climat et de ses impacts sur les cultures. • Investissement à long terme dans la recherche agricole, développement de nouvelles variétés végétales mieux adaptées aux différents futurs climatiques possibles. • Investissement dans le suivi des changements à long terme intervenant au niveau des ménages en décentralisant la collecte des données et en mettant en place des capacités locales pour réaliser des évaluations sur l'économie des ménages.
Actions des pouvoirs publics au niveau mondial	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction des émissions mondiales de gaz à effet de serre. • Aides financières, soutien au développement d'une expertise technique et investissement dans les réseaux nationaux de manière à fournir des informations quantitatives concernant les impacts sociaux et économiques des investissements dans l'infrastructure agricole, le changement de gouvernance et les dispositifs de financement locaux dans le contexte du changement climatique et environnemental. Ces actions nécessitent des engagements internationaux et, souvent, des niveaux d'investissement dépassant les capacités des pays en développement.

4.3. Régler la question urgente des pertes et des dommages

Réduire et gérer les risques de pertes et de dommages induits par le changement climatique nécessite de focaliser l'action sur les trois composantes des risques climatiques (les aléas, l'exposition et la vulnérabilité), ainsi que sur les facteurs qui modifient ces composantes et leurs interactions, comme cela a été conceptualisé par le Groupe intergouvernemental d'experts sur le changement climatique (GIEC) (voir le chapitre 1). Les aléas sont le résultat du réchauffement produit par les émissions de gaz à effet de serre (GES) présentes dans l'atmosphère, auxquelles s'ajoutent les influences au niveau régional d'autres polluants (comme les aérosols) sur le climat et la météorologie. Les degrés d'exposition et de vulnérabilité à ces différents aléas aux niveaux local, national et régional sont les résultats des conditions historiques, géographiques, sociales, politiques, culturelles et économiques.

Les pays ne peuvent cependant réduire ou gérer tous les risques – que ce soit pour des raisons financières, techniques ou matérielles –, ce qui entraîne des pertes et des dommages (voir au chapitre 1 l'encadré 1.2). Face à des pertes et des dommages souvent dévastateurs ou répétés, la nécessité de compléter l'adaptation au changement climatique par la réduction des risques de catastrophes, voire la limitation des aléas et le renforcement de la résilience des systèmes, est devenue de plus en plus criante à l'échelle internationale (OCDE, 2020^[571]). L'accent sur les composantes des risques climatiques peut être explicite ou implicite. Il est explicite lorsque l'attention est portée par exemple sur la gestion de l'utilisation des terres, les pratiques agricoles et les normes en matière d'infrastructure, mais implicite lorsqu'elle est dirigée vers le développement des moyens de subsistance, la protection sociale ou les soins médicaux de base. Explicite ou implicite, l'action peut avoir lieu *ex ante* ou *ex post*. Menée *ex ante*, elle peut réduire l'aléa avant qu'il n'apparaisse, ou diminuer le degré d'exposition et de vulnérabilité ; *ex post*, elle peut limiter l'impact des aléas en prévoyant notamment des interventions d'urgence ainsi que la reconstruction à long terme pour réduire la vulnérabilité future.

Étant donné la vitesse et l'ampleur du changement climatique, des modifications rapides et parfois très profondes (Fedele et al., 2019^[581]) peuvent s'avérer nécessaires, et pas seulement des améliorations progressives de la résilience. Cette approche axée sur la transformation peut avoir pour objectif de modifier fondamentalement les relations qui existent entre un aléa et l'une des composantes du risque climatique – ou les deux. Pour citer un exemple, une modification progressive – souvent par des améliorations techniques – peut entraîner une réduction minime de l'exposition ou de la vulnérabilité. En revanche, l'utilisation d'une approche de transformation permettrait, dans le cas d'une élévation du niveau de la mer et de risques d'inondations côtières, de transférer les populations (pour d'autres exemples, voir la section 4.3.3). De la même manière, des interventions à grande échelle pour s'attaquer aux inégalités préexistantes (sur le plan sanitaire et financier) pourraient avoir pour effet de transformer la géographie de la vulnérabilité à l'égard de certains aléas. Compte tenu de la portée, de la nouveauté et de la fréquence des aléas climatiques aujourd'hui – qui iront en s'accroissant dans les prochaines décennies –, les sociétés devront soit se transformer volontairement elles-mêmes, soit subir des transformations non planifiées et potentiellement désagréables (Levin et al., 2021^[591]).

La présente section examine le rôle des pouvoirs publics dans la gestion de chacune des trois composantes du risque climatiques, tandis que la section 4.4 s'intéresse au rôle des politiques publiques, de la gouvernance et des institutions. Le rôle du financement au regard de la réduction et la gestion des risques est abordé dans le chapitre 5.

4.3.1. Atténuer les aléas climatiques

Le cadre de gestion des risques du GIEC fait de l'atténuation des émissions de GES la priorité numéro un pour réduire l'ampleur des aléas climatiques. Le fait de réussir à limiter le réchauffement planétaire moyen dépend de la capacité de la communauté internationale à atteindre en temps voulu « la neutralité des émissions mondiales de dioxyde de carbone (CO₂) d'origine anthropique et la baisse du forçage radiatif

dû à d'autres gaz que le CO₂ » (GIEC, 2018^[60]). L'article 4 de l'Accord de Paris appelle donc les Parties à réduire rapidement les émissions de façon à « parvenir à un équilibre entre les émissions anthropiques par les sources et les absorptions anthropiques par les puits de gaz à effet de serre au cours de la deuxième moitié du siècle » (CCNUCC, 2015^[61]).

Dans le cas du CO₂, cet équilibre peut être obtenu à l'aide de « puits de carbone » naturels comme les forêts et les tourbières. Ces puits ne garantissent cependant pas une séquestration permanente du CO₂, contrairement à des technologies comme le captage et le stockage du carbone. Ils peuvent en revanche procurer simultanément d'autres bienfaits aux écosystèmes, par exemple en réduisant la vulnérabilité des bassins versants aux risques d'inondations. Les actions entreprises pour réduire les émissions de CO₂ contribueront également à faire baisser celles des autres polluants contribuant au changement climatique (comme le méthane, l'oxyde d'azote et le carbone noir). Parallèlement, d'autres mesures d'atténuation des émissions de gaz autres que le CO₂ (par exemple dans les secteurs de l'agriculture et du traitement des déchets) pourraient aider à ralentir le changement climatique et à limiter la hausse des températures moyennes à la surface du globe à court terme. Ces mesures pourraient en outre se traduire par une amélioration immédiate de la qualité de l'air (GIEC, 2018^[60] ; Harmsen et al., 2019^[62]).

Engagements en faveur de la neutralité carbone

Les engagements en faveur de la neutralité carbone varient en fonction des éléments suivants : la définition utilisée, la période considérée, l'objectif, la situation, la portée des émissions de GES et les secteurs concernés, ainsi que les mécanismes de gouvernance et les dispositifs institutionnels adoptés. Par ailleurs, de nombreux éléments restent encore à définir, tels que : la façon dont les pays comptent s'y prendre pour honorer leurs engagements ; l'importance relative accordée à la réduction des émissions, à l'absorption ou à l'utilisation des marchés internationaux du carbone ; les postulats sous-jacents (comme la technologie future du captage direct du CO₂ dans l'air et la mise à disposition de terrains) (Jeudy-Hugo, Lo Re et Falduto, 2021^[63]).

D'après une enquête rendue publique en mars 2020, 124 pays – représentant 61 % des émissions mondiales – ont pris l'engagement d'atteindre la neutralité carbone. Leurs engagements concernent pour près de 40 % les émissions de CO₂, pour une part un peu plus élevée les GES dans leur ensemble, et pour 14 % des gaz non spécifiés (Black et al., 2021^[64]). L'enquête a également révélé que les engagements pris par les pays sont de plus en plus complétés par des promesses d'action émanant des administrations infranationales et du secteur privé. Plus d'un cinquième des entreprises publiques interrogées en 2020 avaient pris des engagements en faveur de la neutralité carbone (Black et al., 2021^[64]). Parmi elles, seules 20 % environ satisfont aux critères de robustesse définis ou inspirés par la campagne Objectif zéro des Nations Unies (à savoir : s'engager, planifier, agir et rendre compte).

Les trajectoires empruntées pour parvenir à la neutralité carbone sont déterminées par la situation de chaque pays. Cette situation dépend du niveau de développement économique, des ressources disponibles ainsi que des secteurs ou activités générateurs d'émissions. Un autre point important est l'accent qui est mis dans ces trajectoires sur la réduction de la demande, ainsi que sur la décarbonation des principales technologies et infrastructures (OCDE, 2017^[65]). Certaines trajectoires risquent de ne pas aboutir, comme celles qui affichent une hausse continue des émissions de CO₂ au cours de la prochaine décennie, voire au-delà. Leur postulat est que des technologies d'absorption du dioxyde de carbone seront disponibles et largement utilisées dans le courant du siècle. Ces trajectoires sont particulièrement risquées car la plupart des technologies précitées en sont encore aux prémices du développement, ce qui représente un important facteur d'incertitude pour les décideurs publics.

Tous les secteurs devront subir des transitions rapides, profondes et sans précédent avec de fortes réductions des émissions (GIEC, 2018^[60]), mais le potentiel de décarbonation n'est pas le même pour tous. Il est par exemple plus important pour l'agriculture et la foresterie que pour l'aviation et les industries lourdes (Rogelj et al., 2021^[66] ; OCDE, 2017^[65]). Pour que le secteur de l'énergie puisse atteindre la

neutralité carbone en 2050, deux mutations sont requises. Premièrement, tous les nouveaux projets d'exploration du pétrole, du méthane et du charbon devront être stoppés. Deuxièmement, le gaz ne doit plus être considéré comme un combustible de transition (AIE, 2021^[67]). Il s'agit là d'un message important envoyé aux décideurs publics et aux investisseurs, qui montre le besoin pressant et impérieux de gérer l'abandon progressif des combustibles fossiles.

Certains des investissements dans les combustibles fossiles passent par un soutien direct et indirect. Le premier réside dans le versement d'espèces au profit des projets ; le second prend la forme de subventions et de conditions fiscales avantageuses, qui financent indirectement la production de combustibles fossiles (OCDE/AIE, 2021^[68]). En 2019, le soutien à cette production s'est accru de 30 %, principalement dans les pays de l'OCDE (OCDE/AIE, 2021^[68]). Des fonds publics internationaux financent par ailleurs l'exploration du gaz dans les pays du Sud, ce qui pourrait signifier que ces opérations vont se poursuivre pendant plusieurs décennies (Muttitt et al., 2021^[69]). En septembre 2021, la Chine a annoncé qu'elle mettra fin au financement de tous les projets d'exploration du charbon situés hors de son territoire.

Gestion des arbitrages et des synergies avec le développement durable

Les mesures annoncées ou mises en œuvre jusqu'ici par les pouvoirs publics sont très loin de ce qui est requis pour atteindre l'objectif de la neutralité carbone. Les décideurs publics sont confrontés à des choix difficiles pour définir leurs trajectoires futures d'atténuation. Chaque choix s'accompagne de difficultés de mise en œuvre, de synergies potentielles et d'arbitrages avec les objectifs plus vastes du développement durable (GIEC, 2018^[60]). Cela dit, les arbitrages sont comparativement moins lourds lorsque les trajectoires prévoient une demande énergétique réduite, une faible consommation de matières et une consommation alimentaire à faible intensité de GES (GIEC, 2018^[60]). La façon dont les pouvoirs publics aborderont ces difficultés aura des effets déterminants sur les résultats en matière de développement durable et de bien-être, ainsi que des répercussions sur les deux autres composantes du risque (l'exposition et la vulnérabilité). À l'heure où les pays essaient de se relever de la crise économique provoquée par la pandémie de COVID-19, les mesures prises par les administrations offrent une possibilité accrue de dégager des synergies entre l'objectif d'atténuation du changement climatique et celui du développement durable (ou du bien-être) au sens large (Buckle et al., 2020^[70]).

Les profondes transformations qui sont requises pour atteindre la neutralité carbone au niveau mondial seront facilitées si les changements structurels sont opérés via des processus équitables et inclusifs. Ces processus doivent inclure tous les groupes de populations et tous les pays, sans exception (GIEC, 2018^[60]). Pour un grand nombre de pays en développement, la coordination du soutien (sous forme d'aide financière ou de savoir-faire technologique) sera un aspect important. Cela permettra de s'assurer que l'atténuation du changement climatique sera intégrée à l'action en faveur du développement plutôt que de se faire à ses dépens. Dans le secteur énergétique, par exemple, les pays en développement vont devoir continuer à répondre aux besoins de leurs populations de plus en plus nombreuses tout en réduisant les émissions. Grâce à la coopération internationale, au développement ; à la mise en œuvre de normes internationales et à l'innovation, les pays peuvent poursuivre ces deux objectifs de manière durable (AIE, 2021^[67]).

Les stratégies de transition intégrant l'objectif d'atténuation du changement climatique et celui du bien-être au sens large permettront de recenser/d'opérer des arbitrages ainsi que de renforcer les synergies existant entre ces objectifs. Cela améliorera les bienfaits et la faisabilité des actions d'atténuation, et facilitera donc le choix de solutions durables par la population (OCDE, 2021^[71]). Sur le plan intérieur, un soutien ciblé peut malgré tout être nécessaire pour les groupes de population subissant les impacts directs de la transition, par exemple la perte de leur emploi ou la hausse des prix de l'alimentation et de l'énergie (Soergel et al., 2021^[72]). Les subventions à la production et la consommation de combustibles fossiles pourraient être réformées afin de libérer des fonds qui seraient affectés à ces groupes vulnérables.

C'est aux pays développés qu'il incombe d'assumer le rôle principal de la transition vers la neutralité carbone. Le financement climatique international des projets de réduction des émissions de GES peut aider à accélérer l'atténuation dans les pays en développement tout en favorisant le développement. D'autre part, les financements ciblés qui sont réalisés dans les pays en développement produisant de grandes quantités d'émissions peuvent permettre de réduire les risques de pertes et de dommages pour l'ensemble des pays en développement, en abaissant le niveau des aléas. Il faut toutefois, pour atteindre ce résultat, que les émissions n'augmentent pas à mesure que les aléas diminuent, que ce soit dans les pays bénéficiaires ou ailleurs.

4.3.2. Réduire au minimum l'exposition aux aléas météorologiques et climatiques

Outre l'atténuation des aléas climatiques, le cadre de gestion des risques du GIEC vise à réduire l'exposition des êtres humains, des moyens de subsistance, des activités économiques et des actifs aux aléas météorologiques et climatiques. Les PMA, les PEID, les écosystèmes de l'Arctique, mais aussi les régions très montagneuses et très sèches, présentent une exposition disproportionnée à la variabilité et au changement climatiques du fait de leur emplacement géographique et de leurs caractéristiques physiques (GIEC, 2018^[60] ; GIEC, 2019^[73]). L'exposition est également déterminée par des facteurs comme la démographie, l'urbanisation, la gestion des ressources naturelles, les moyens de subsistance disponibles et les dispositifs de gouvernance (GIEC, 2012^[74] ; Duvat et al., 2017^[75]). Sous l'effet du développement économique, les individus et les actifs se retrouvent concentrés dans les centres urbains. Avec le changement climatique, les sociétés risquent en outre d'être exposées à des aléas qu'elles n'avaient pas connus avant et auxquels elles peuvent donc être plus vulnérables. Le changement climatique peut par exemple accroître l'éventail des vecteurs possibles de maladies tels que les moustiques.

Dans certains pays, une exposition accrue peut aussi aller de pair avec une plus grande vulnérabilité (voir plus bas). C'est le cas lorsque des implantations informelles au développement rapide compliquent la tâche des autorités locales pour fournir des services de base et faire respecter les réglementations relatives à la gestion de l'utilisation des terres (Sudmeier-Rieux et al., 2015^[76]). L'urbanisation peut aussi donner lieu à la prolifération des constructions dans des zones qui offrent un certain mode de vie (comme les forêts ou les côtes), mais qui sont aussi plus exposées aux aléas (OCDE, 2021^[77]).

Le changement climatique lui-même modifiera l'intensité, la localisation et la temporalité des aléas, transcendant ainsi toutes les expériences passées dans tel ou tel lieu. Ces situations extrêmes sont la réalité d'aujourd'hui et frappent des populations qui n'avaient peut-être pas pensé par le passé être exposées un jour à de tels aléas. Ce fut le cas lors de la vague de chaleur de 2021 dans toute l'Amérique du Nord. La température maximale enregistrée le 29 juin à Lytton/Colombie-Britannique (Canada) était de 49.6 °C, soit 4.6 °C de plus que le record existant. De même, des températures sans précédent allant jusqu'à 38 °C ont été relevées en juin 2020 dans la ville de Verkhoyansk, en Sibérie, provoquant des impacts de grande ampleur (incendies, fonte du permafrost et invasion de ravageurs). Certaines zones de Sibérie ont connu des moyennes mensuelles dépassant de plus de 10 °C celles enregistrées pendant la période 1981-2010.

L'influence relative du changement climatique et d'autres facteurs sur le niveau d'exposition varie selon les contextes et les aléas. Pour citer un exemple, l'exposition – actuelle et future – des actifs aux inondations côtières ne s'explique pas seulement par l'élévation du niveau de la mer. En fait, l'urbanisation rapide exerce une pression sur l'infrastructure et génère des problèmes socioéconomiques et environnementaux (Hinkel et al., 2014^[78] ; Mason et al., 2020^[79]). À titre de comparaison, le changement climatique devrait jouer un plus grand rôle dans l'exposition future aux vagues de chaleur que l'évolution démographique (Jones et al., 2018^[80]). Les systèmes d'alerte précoce ont beaucoup contribué à réduire le degré d'exposition des populations (voir l'Encadré 4.4). En revanche, ils ne réduisent pas toujours la vulnérabilité des moyens de subsistance ou des actifs.

Encadré 4.4. Bangladesh : Des initiatives complémentaires pour réduire l'exposition et la vulnérabilité aux aléas

Du fait de sa situation géographique, de sa topographie et de ses multiples réseaux hydrographiques, le Bangladesh est exposé à un grand nombre d'aléas météorologiques, parmi lesquels les cyclones, les fortes précipitations, les inondations et les sécheresses (Haque et al., 2018^[81] ; Shakhawat Hossain et al., 2020^[82]). Sa vulnérabilité est exacerbée par la forte densité démographique et la pauvreté multidimensionnelle. Entre 1991 et 2011, le pays a connu 247 phénomènes extrêmes ayant causé la mort de 824 personnes par an en moyenne ainsi que des pertes financières équivalant à 1.18 % du produit intérieur brut (PIB) (Nishat et al., 2013^[83]). Dans certains cas, ces pertes se sont montées à 6 % du PIB (Haque et al., 2018^[81]).

Le gouvernement a réagi en adoptant des lois, des politiques publiques et des procédures pour réduire l'exposition à ces aléas (Haque et al., 2018^[81] ; Kumar, Lal et Kumar, 2021^[84]). Il a notamment délaissé l'approche de l'aide d'urgence et la reprise après sinistre pour mettre davantage l'accent sur l'alerte précoce et l'évacuation, ainsi que sur la construction d'abris anticycloniques polyvalents. Les solutions fondées sur la nature, telles que la plantation de mangroves et la restauration des dunes, ont également atténué l'impact des aléas sur les populations côtières (Rahaman et al., 2020^[85]).

En 2018, l'État a mis en place le « Delta Plan 2100 », qui repose sur une approche décisionnelle adaptative (voir l'Encadré 4.2) consistant à adapter les priorités d'action en fonction de l'évolution des aléas. Il peut ainsi décider de ne plus se consacrer à l'amélioration des digues mais plutôt à la construction de nouvelles plus solides (Pakulski et al., 2021^[86]). Cette façon de procéder a contribué à protéger des vies. Lorsque le super-cyclone Amphan s'est abattu sur la baie du Bengale en mai 2020, les systèmes d'alerte précoce et d'évacuation ont permis d'évacuer pas moins de 2.5 millions de personnes vers des abris, limitant le nombre de morts à 12 au Bangladesh (Kumar, Lal et Kumar, 2021^[84] ; IDMC, 2021^[87]).

Amphan a toutefois détruit 150 kilomètres de digues, provoquant l'inondation des infrastructures, des terres agricoles et des champs, qui sont restés sous les eaux pendant plusieurs mois (IDMC, 2021^[87]). De nombreuses personnes déplacées n'ont pas pu accéder aux centres d'évacuation et ont dû se réfugier dans des tentes ou sur des digues à ciel ouvert (OMM, 2021^[88]). Si la plupart des personnes évacuées ont pu regagner leurs habitations relativement rapidement, 10 % environ se sont retrouvées sans abri (ONU, 2020^[89] ; Kumar, Lal et Kumar, 2021^[84]). Dans une enquête réalisée sept mois après le cyclone, les répondants ont indiqué qu'ils avaient réduit leur ration alimentaire et leurs dépenses médicales. Près de 70 % ont dû recourir à la mendicité, à l'emprunt ou à la vente de leurs biens (IDMC, 2021^[87]).

Amphan n'est pas un cas isolé : les cyclones Sidr en 2008, Aila en 2009, ainsi que Fani et Bulbul en 2019 ont touché les mêmes zones (IDMC, 2021^[87]). L'impact de ces phénomènes sur les moyens de subsistance devraient s'aggraver avec le changement climatique. L'élévation du niveau de la mer et l'intrusion des eaux salées vont progressivement contaminer les sols et les eaux souterraines, avec des conséquences néfastes pour l'agriculture, qui est l'un des principaux moyens de subsistance de la population rurale (Khan et al., 2021^[90] ; Shakhawat Hossain et al., 2020^[82] ; Clarke et al., 2018^[91]). D'ici 2080, 18 % des côtes du Bangladesh devraient se retrouver sous l'eau (Khan et al., 2021^[90]). L'adaptation des pratiques agricoles risque de n'être pas suffisante (Chen et Mueller, 2018^[92]). Les phénomènes extrêmes tels que les inondations, les cyclones, les sécheresses et le stress thermique pourraient réduire les rendements du riz, du blé et de la pomme de terre de plus des deux tiers par rapport aux niveaux actuels, voire parfois menacer la sécurité alimentaire (BAD, 2014^[93]).

Le constat est donc que la réduction de l'exposition aux aléas doit être complétée par une réduction de la vulnérabilité. Cette approche à deux facettes a été mise en œuvre dans les mesures sectorielles ainsi que dans les politiques du développement à court et long terme. Le Bangladesh pourrait également renforcer la protection des populations à risque en améliorant la cohérence de ses actions avec l'adaptation au changement climatique (Shamsuddoha et al., 2013^[94] ; Islam, Chu et Smart, 2020^[95]). En 2019, le gouvernement a lancé un programme pilote sur deux ans destiné à créer un mécanisme national relatif aux pertes et aux préjudices. Les objectifs de ce programme sont les suivants : i) bien intégrer les questions liées au changement climatique dans les politiques publiques de réduction des risques de catastrophe ; ii) combler les lacunes des cadres d'action liés à l'adaptation au changement climatique et à la réduction des risques de catastrophe ; et iii) élaborer un cadre complet qui permette d'affronter plus énergiquement les pertes et les dommages dus aux impacts climatiques (Haque et al., 2018^[81]).

À la suite d'une catastrophe, les décideurs publics doivent déterminer quelles actions engager, sachant que c'est une occasion pour reconstruire – à l'identique ou différemment en mieux. Comme semble le montrer l'expérience, la population directement concernée par une catastrophe va souvent préférer les mesures visant à « reconstruire à l'identique » (Frank, Gesick et Victor, 2021^[96]). Pour les responsables de l'action publique, il peut s'avérer difficile sur le plan politique de reloger des administrés qui ont tout perdu suite à un phénomène extrême. Ils auront en fait plus tendance à promettre un retour sûr et rapide à la situation d'avant. Suite à un ouragan, les risques de voir se reproduire ultérieurement un événement de même ampleur au même endroit peuvent être si faibles que l'on en est conduit à reconstruire les actifs endommagés. Toutefois, l'intensification des aléas va progressivement rendre cette approche moins rationnelle ; des incitations à réduire le niveau futur d'exposition seront absolument nécessaires (Frank, Gesick et Victor, 2021^[96]). Dans d'autres cas, travailler avec la nature pour réduire et gérer les risques climatiques pourra être une solution alternative ou complémentaire (voir l'Encadré 4.5).

Les méthodes employées pour réduire et gérer les risques de pertes et de dommages peuvent contribuer indirectement à accroître le degré d'exposition. Deux exemples souvent cités illustrent bien cette problématique. Premièrement, les mesures de protection contre les inondations – visant à réduire la vulnérabilité – peuvent indirectement encourager les constructions dans les zones inondables, et accroître de ce fait l'exposition. Les études menées par exemple au Bangladesh montrent que le taux de mortalité lié aux inondations de 2017 avait été plus faible dans les zones bénéficiant d'une moins bonne protection (Ferdous et al., 2020^[97]). Deuxièmement, les dispositifs d'assurance contribuent pour une grande part au transfert des risques (voir le chapitre 5). Or, s'il n'existe pas d'approche globale de la gestion des risques, ces dispositifs peuvent involontairement favoriser les investissements dans des activités ou des lieux exposés aux aléas climatiques actuels ou futurs (Schäfer, Warner et Kreft, 2018^[98] ; Surminski et Oramas-Dorta, 2013^[99]). Cela n'amoindrit pas l'utilité potentielle de l'une ou de l'autre de ces actions, mais montre qu'il est important de compléter les mesures de gestion des risques par des incitations, afin d'encourager les acteurs économiques à réduire leur exposition aux risques et à prendre des dispositions supplémentaires pour réduire leur vulnérabilité.

Outils pour limiter l'exposition aux aléas

Les décideurs publics ont à leur disposition différents outils et mécanismes permettant de limiter au maximum l'exposition. Les systèmes d'alerte précoce et leur rôle dans la réduction de l'exposition des individus aux aléas anticipés ont reçu beaucoup d'attention de la part des instances dirigeantes ces dernières années. Le Cadre d'action de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe, par exemple, met l'accent sur les dispositifs d'alerte rapide multirisque (UNDRR, 2015^[100]). Malgré la reconnaissance de ces systèmes, presque 90 % des PMA et des PEID les ont cités comme une priorité essentielle dans leurs contributions déterminées au niveau national prévues par la Convention-cadre des Nations Unies sur le changement climatique (CCNUCC) (OMM, 2020^[101]). L'accent qui est mis sur les systèmes d'alerte

précoce laisse poindre une éventuelle carence sur le plan de l'action politique ou du financement. Ces systèmes permettent aux individus et aux collectivités de prendre en temps utile des mesures préventives qui, selon les estimations, coûtent dix fois moins cher que les actifs qu'elles contribuent à préserver. La diffusion 24 heures à l'avance d'une alerte annonçant une tempête ou une vague de chaleur peut réduire les dommages de 30 % (GCA, 2019_[102]).

Les systèmes d'alerte précoce peuvent en outre être utiles pour communiquer les risques et faire participer les populations locales aux alertes (CCNUCC, 2020_[103]). Leur efficacité globale dépend toutefois de la capacité de chaque partie prenante ainsi que des dispositifs plus généraux existant à l'échelle nationale, régionale et internationale. Lorsqu'il manque des capacités de base ou qu'il existe des lacunes dans les systèmes, les pertes peuvent être catastrophiques. En 2008, un système de prévision des cyclones tropicaux a été mis en place dans le nord de l'océan Indien. Or, le Service météorologique indien (*Indian Meteorological Department*) désigné pour diffuser des prévisions et des alertes officielles sur les cyclones n'était pas habilité à en faire de même pour les ondes de tempête. Lorsque le cyclone Nargis a frappé le Myanmar, plus de 100 000 personnes ont trouvé la mort. Dans plus de 80 % des cas, les victimes ont été emportées par l'onde de tempête qui a balayé plus d'une centaine de villages (Webster, 2008_[104]).

La mise en place de dispositifs à l'échelle régionale et internationale facilite l'échange d'informations. Il peut s'agir, par exemple, d'informations relatives à la gestion des risques d'inondations transfrontières dans les bassins versants ou des risques climatiques dans des terrains ou des paysages partagés comme des zones montagneuses. Ces dispositifs régionaux et internationaux peuvent aussi contribuer à améliorer la précision des alertes. L'inconvénient est qu'ils sont rarement dotés du pouvoir de déclencher une action (PNUD, 2019_[105]). Les systèmes d'alerte précoce sont également de plus en plus utilisés dans le contexte du financement des risques de catastrophe, comme le montrent les dispositifs de financement fondé sur les prévisions qui sont décrits dans le chapitre 5.

Encadré 4.5. Travailler avec la nature pour réduire les risques climatiques

Les solutions fondées sur la nature sont des mesures visant à « protéger, gérer durablement ou restaurer la nature, dans le but de préserver ou d'améliorer les systèmes écosystémiques et ainsi de relever toutes sortes de défis sociaux, environnementaux et économiques » (OCDE, 2020_[106]). Ces solutions peuvent aider à réduire et gérer l'exposition ainsi que la vulnérabilité des êtres humains et des moyens de subsistance aux risques climatiques. La protection et la restauration des mangroves, des prairies sous-marines et des marais salants, par exemple, peuvent accroître la résilience à différentes sortes d'impacts du changement climatique comme l'érosion des côtes et les inondations dues à l'élévation du niveau de la mer (voir la section 4.5). Dans les zones urbaines, les infrastructures vertes (comme les forêts) peuvent réduire la vulnérabilité aux inondations provoquées par des précipitations extrêmes, ainsi que l'exposition au stress thermique (Seddon et al., 2020_[107]).

Compte tenu du délai nécessaire avant que se manifestent leurs bienfaits, les solutions fondées sur la nature nécessitent une perspective à long terme. En 1992, une tempête a provoqué d'importantes inondations dans le quartier de South Seaside Park, à New York. Les mesures prises par la suite ont consisté à ériger des dunes en installant des clôtures à neige pour retenir le sable et des plantes indigènes pour les fixer (NRC, sans date_[108]). Lorsque l'ouragan Sandy a frappé la même zone en 2012, les dunes faisaient 7.5 mètres de haut et 45 mètres de large, soit des dimensions suffisantes pour réduire la vulnérabilité aux impacts de la tempête qui a dévasté les communautés côtières voisines (Smallegan et al., 2016_[109]). Le succès des projets inspirés de la nature a conduit le Congrès des États-Unis à approuver l'attribution d'une enveloppe comprise entre un tiers et la moitié des coûts de reconstruction engendrés par l'ouragan Sandy pour financer des solutions centrées sur la restauration de l'habitat, les infrastructures vertes et la planification de la résilience des collectivités (FWS, 2019_[110]).

Les solutions fondées sur la nature peuvent également atténuer les émissions de gaz à effet de serre, à hauteur de 10 gigatonnes de CO₂ par an¹ selon des estimations récentes (soit plus que les émissions mondiales du secteur des transports) (Griscom et al., 2017_[111]). Pour atteindre ce résultat, il convient d'intensifier les actions afin de stopper la destruction des écosystèmes à l'échelle mondiale (Girardin et al., 2021_[112]). Malgré les capacités d'atténuation de ces solutions, la crainte grandissante est qu'en mettant l'accent sur ce potentiel, les efforts de décarbonation ne soient retardés, les entreprises – en particulier – pouvant ainsi prétendre atteindre la neutralité carbone sans en fait réduire leurs émissions (Seddon et al., 2020_[107]). Un autre sujet de préoccupation est la conservation par les écosystèmes de leurs propriétés de séquestration du carbone.

Les solutions fondées sur la nature peuvent aussi, si elles sont mal préparées et mises en œuvre, avoir des effets néfastes. Ainsi, la plantation d'arbres sur des prairies et des tourbières naturelles peut perturber les processus biologiques et biogéochimiques, ce qui peut entraîner la baisse de la qualité des sols et la diminution de la capacité des écosystèmes à stocker le carbone, d'où un appauvrissement de la biodiversité dans les prairies (Friggens et al., 2020_[113]). Au Cambodge, un vaste projet de reforestation à des fins d'atténuation a conduit à la destruction de plusieurs paysages forestiers au profit de monocultures d'acacia, empêchant aux utilisateurs habituels d'avoir accès aux terres et aux ressources forestières (Scheidel et Work, 2018_[114]). Par ailleurs, les opérations d'abattage et d'éclaircissage dans les plantations libèrent tous les 10-20 ans dans l'atmosphère le CO₂ qui avait été stocké ; avec les forêts naturelles, en revanche, la séquestration du carbone se poursuit pendant des décennies (Lewis et al., 2019_[115]). La norme mondiale des solutions fondées sur la nature, créée par l'UICN, a pour but de corriger les effets potentiellement négatifs de ces solutions en fournissant des critères pour les définir ainsi qu'un cadre commun pour comparer les résultats.

La capacité des solutions fondées sur la nature à réduire les risques climatiques n'est pas non plus toujours garantie. Les écosystèmes changent avec le temps, en partie sous l'effet des pressions (comme le changement climatique, la pollution, les espèces envahissantes, la perte d'habitat et la surexploitation) qui s'exercent sur leur structure et leurs fonctions. Le risque est que cela menace sérieusement les bienfaits qu'ils sont censés avoir sur le climat et la biodiversité. Un exemple est celui des tourbières, qui fournissent des services écosystémiques précieux en assurant la gestion des inondations, mais qui sont sensibles au changement climatique (Shuttleworth et al., 2019_[116]).

Une planification de l'utilisation des terres tenant compte de la sensibilité aux risques peut également apporter une solution à l'augmentation de l'exposition aux aléas météorologiques et climatiques suscités par le développement, en particulier l'urbanisation rapide. Les réglementations en matière d'aménagement du territoire peuvent avoir des effets à la fois incitatifs et dissuasifs sur les investissements publics et privés. Le mode de planification précité met en évidence l'importance des politiques publiques et des institutions dans la gestion de l'extension des investissements et des implantations dans des zones exposées aux aléas (Sudmeier-Rieux et al., 2015_[76]). À l'instar des systèmes d'alerte précoce, les actions préventives ou *ex ante* visent à repérer et combattre les facteurs d'exposition, de manière à réduire les pertes et les dommages. Elles peuvent être complétées par un soutien ciblé à l'intention des individus et des communautés qui ont été déplacés temporairement ou de façon permanente en raison des aléas météorologiques et climatiques ou, pire, qui ont besoin d'être relogés. Au Népal, par exemple, la planification de l'utilisation des terres tenant compte de la sensibilité aux risques a permis de recueillir un volume considérable de données sur les aléas, l'exposition et la vulnérabilité. Ces données sont capitales pour comprendre les risques et élaborer une planification complémentaire de l'utilisation des terres permettant de les réduire et de les gérer (Hada, Shaw et Pokhrel, 2021_[117]).

4.3.3. Réduire la vulnérabilité aux aléas météorologiques et climatiques

La troisième composante du cadre de gestion des risques du GIEC montre à quel point il est important de réduire la vulnérabilité sous-jacente des systèmes humains et naturels aux aléas météorologiques et climatiques. L'exposition à ces aléas a lieu dans des contextes complexes – sociaux, politiques et techniques – au sein d'un ou de plusieurs pays. S'agissant des PMA, par exemple, nombre d'entre eux tirent leurs revenus intérieurs principalement des ressources naturelles. Des pourcentages élevés de la population travaillent en extérieur. Les capacités financières dont disposent ces pays sont parfois limitées pour s'adapter au changement climatique et se relever après avoir été confrontés à des aléas climatiques (Woetzel et al., 2020^[118]).

Au sein de chaque pays, la vulnérabilité dépend de la position des individus dans la société et de la capacité à contribuer aux processus décisionnels. Ces processus sont notamment ceux qui déterminent l'accès aux ressources, aux actifs et aux formes de protection sociale (Thomas et al., 2018^[119]). Les groupes faisant l'objet d'une marginalisation (reposant par exemple sur le sexe, la race, l'âge, un handicap, les revenus, la classe sociale, la religion ou la localité) sont particulièrement exposés (Eriksen et al., 2021^[120] ; Winsemius et al., 2015^[121]). Ces conditions déterminent la capacité des différents segments de la société à accéder à des ressources qui leur permettent de se préparer aux aléas et de s'en relever. Ces ressources sont aussi bien matérielles qu'immatérielles et incluent notamment les revenus, le temps, les données et informations, la connaissance des ressources disponibles et la possibilité d'y accéder (Thomas et al., 2018^[119]).

Le but des évaluations de la vulnérabilité climatique est de mettre en évidence les individus ou les actifs vulnérables aux impacts du changement climatique. L'accent y est souvent mis sur les infrastructures (par exemple les transports et les habitations), les moyens de subsistance et la santé (comme la nourriture et l'eau). Ces évaluations cherchent en revanche moins à comprendre d'où vient cette vulnérabilité. Des paramètres comme la pauvreté ou le manque de capacités sont présentés comme des facteurs potentiels, mais sans qu'ils soient nécessairement étudiés en profondeur (Ribot, 2014^[122]). Pour s'attaquer à ce problème dans le contexte du développement au sens large, de nombreux États africains utilisent l'approche de l'économie des ménages, dont le but est de clarifier l'influence des facteurs de la vulnérabilité sur la pauvreté et la sécurité alimentaire (Seaman et al., 2014^[54] ; Acidri et al., 2018^[55]) (voir aussi l'Encadré 4.3).

Les facteurs économiques, institutionnels et politiques de vulnérabilité

Au vu de la nature de la vulnérabilité, il est important pour les décideurs publics de prendre en compte l'impact du changement climatique sur les éléments plus immatériels, qui jouent un rôle déterminant dans le fonctionnement des groupes sociaux et des réseaux. Ces facteurs vont des systèmes sociaux et des réseaux informels aux connaissances culturelles et pratiques de la vie quotidienne. Les facteurs de vulnérabilité ont été classés en trois catégories – économiques, institutionnels et politiques –, chacune appelant à des approches spécifiques (Thomas et al., 2018^[119]).

Les **capacités économiques** incluent la diversité des sources de revenu et la possibilité de passer d'un moyen de subsistance à un autre (et, pour chacun, d'une méthode à une autre). Ces capacités peuvent être déterminantes dans l'impact d'un choc climatique sur le niveau global de richesse et de bien-être des ménages (Ahmed et al., 2019^[123]). Les groupes de population marginalisés vivent souvent dans des zones plus exposées aux aléas. Par conséquent, lorsque survient une catastrophe, la part de richesses perdues par ces groupes a tendance à être relativement plus élevée que pour le reste de la population (Hallegatte et al., 2016^[124]). S'ils ne disposent pas d'une diversité de sources de revenu, d'une épargne ou d'autres moyens de financement (comme une assurance ou une protection sociale), les ménages marginalisés risquent de recourir à des mécanismes d'adaptation ayant des effets préjudiciables. Des actions comme le retrait des enfants de l'école, la diminution de la consommation ou la vente de biens de production pourraient enclencher le cercle vicieux de la pauvreté (Bowen et al., 2020^[125]). D'autres ménages

pourraient choisir d'émigrer préventivement, que ce soit pour s'adapter ou pour réagir aux impacts climatiques (voir l'Encadré 4.6).

Encadré 4.6. Élévation du niveau de la mer et émigration

De plus en plus d'individus, dans le monde entier, ressentent les effets du changement climatique, et cela ne fera qu'empirer. Dans certains cas, ils s'adapteront à la situation en émigrant ; dans d'autres, ils seront peut-être involontairement déplacés. L'intérêt croissant des universitaires et des pouvoirs publics pour les liens existants entre le changement climatique et la mobilité des populations contribue à une compréhension plus nuancée de ces liens. Alors que certaines études mettent en évidence une augmentation de la mobilité des individus liée au changement climatique, d'autres laissent entendre que les groupes vulnérables pourraient devenir moins mobiles en cas d'aléas grandissants du fait – entre autres – de contraintes politiques et institutionnelles ou de l'absence de moyens ou de possibilités (Black et al., 2013^[126]). Certains individus seront néanmoins réticents à émigrer en raison des liens étroits – économiques, culturels ou sociaux – qu'ils ont avec un lieu (McLeman et al., 2021^[127]). Le fait de s'intéresser à l'impact de l'élévation du niveau de la mer sur l'émigration peut fournir un éclairage sur les nombreux facteurs qui interviennent dans ces processus.

Une forte proportion de la population mondiale vit dans des zones côtières où la montée des eaux aura des conséquences préjudiciables sur le bien-être (McLeman, 2017^[128]). L'élévation du niveau de la mer devrait contraindre des millions de personnes à se retirer à l'intérieur des terres si les côtes ne sont pas protégées (Lincke et Hinkel, 2021^[129]), ce qui pourrait donner lieu à des migrations sur de plus longues distances. D'après la plupart des estimations, la montée des eaux au XXI^e siècle devrait être inférieure à 2 mètres au niveau mondial (voir l'encadré 3.2). Toutefois, les populations qui y sont exposées répondent à des profils variés. Cela inclut les populations vivant dans : i) des zones côtières de faible altitude ; ii) des zones inondables en cas de crue centennale ; ou iii) des zones qui seraient inondées dans certains scénarios d'élévation du niveau de la mer (Hauer et al., 2019^[130]). Près de 190 millions de personnes occupent des terres situées sous la ligne de marée haute projetée pour 2100 dans un scénario de faibles émissions ; ce nombre passe à 630 millions dans un scénario de fortes émissions¹ (Kulp et Strauss, 2019^[131]). Cela dit, les personnes exposées à la montée des eaux ne vont pas toutes réagir en émigrant. La principale raison est que des millions d'individus sont protégés contre ce phénomène et contre les niveaux d'eau extrêmes. Néanmoins, à mesure que le climat continuera de changer, les migrations vont sans doute se multiplier (Oppenheimer et al., 2019^[132]).

L'émigration n'est généralement qu'une des solutions qui s'offrent aux ménages et aux collectivités pour faire face au changement climatique (McLeman et al., 2021^[127]). De même, le changement climatique n'est que l'un des nombreux facteurs intervenant dans la décision d'émigrer (Hauer et al., 2019^[130]). En principe, la lenteur avec laquelle le niveau de la mer évolue fournit suffisamment de temps aux individus pour prendre des mesures d'adaptation, en plus des efforts d'atténuation déployés pour limiter la montée des eaux (McLeman, 2017^[128]). Le franchissement des points de bascule du système terrestre (voir le chapitre 3) pourrait entraîner des changements non linéaires dans les systèmes écologiques ainsi qu'une accélération rapide de l'élévation du niveau de la mer dans le courant du siècle. La configuration des flux migratoires serait alors susceptible d'évoluer elle aussi de façon non linéaire (McLeman, 2017^[128]).

Bien que l'émigration liée à la montée des eaux puisse avoir des résultats positifs, elle est généralement considérée comme source de perturbations pour les ménages et, dans certains cas, pour le bien-être des communautés également. La décision d'émigrer a donc tendance à s'inscrire dans un contexte individuel ou familial plus global incluant un changement de situation sur le plan matériel, la sécurité alimentaire ou l'accès à un soutien formel ou informel (McLeman et al., 2021^[127]). L'émigration peut être décidée en anticipation des impacts négatifs de l'élévation du niveau de la mer ou en réaction à

ces impacts. Les décisions prises dans un but plus général auraient plus de chances de réussir à réduire la vulnérabilité et à renforcer la capacité d'adaptation. D'un autre côté, l'urbanisation, mais aussi les ressources environnementales et les agréments que procurent les zones côtières, encouragent les aménagements et les migrations le long des côtes (Hauer et al., 2019^[130]).

Note :¹ Le scénario de faibles émissions correspond au RCP 2.6 (ou profil représentatif d'évolution de concentration) du GIEC ; celui de fortes émissions correspond au RCP 8.5.

La vulnérabilité des individus et le manque de **capacités institutionnelles** peuvent transformer les aléas en catastrophes. Lorsque l'ouragan Katrina a frappé la côte ouest des États-Unis en 2005, la région était économiquement défavorisée et reconnue pour ses inégalités multidimensionnelles profondes et persistantes. Selon certaines analyses, cette situation était le résultat de nombreuses années de politiques et de pratiques institutionnelles discriminatoires à l'égard des communautés noires. Leurs effets se sont fait sentir, entre autres, sur les marchés du travail, ainsi que sur le logement et le crédit (Henkel, Dovidio et Gaertner, 2006^[133]). En 2005, les revenus médian et par habitant des ménages en Alabama, en Louisiane et dans le Mississippi – les États les plus directement touchés par l'ouragan – étaient inférieurs à la moyenne nationale. Parallèlement, le pourcentage de la population de ces États vivant dans la pauvreté était supérieur à la moyenne (Zottarelli, 2008^[134]).

La marginalisation économique ainsi que les politiques et les pratiques discriminatoires se renforçaient mutuellement. Les deux aspects combinés se sont traduits par le fait que la population exposée n'a pas eu les capacités ni les ressources nécessaires pour prendre des mesures préventives afin de se préparer correctement à l'ouragan. Elle n'a pas non plus été en mesure de se protéger au moment de l'événement, par exemple en sécurisant ou en quittant les habitations (Thomas et al., 2018^[119]). Ces points de vulnérabilité se sont manifestés dans le contexte de l'environnement bâti. Les segments les plus pauvres de la population ont eu plus tendance à s'installer dans des zones côtières meilleur marché et moins cotées, beaucoup plus exposées aux aléas météorologiques et climatiques. S'agissant de leur redressement après l'événement, ces groupes étaient également relativement peu assurés contre les inondations (Henkel, Dovidio et Gaertner, 2006^[133]).

Les **capacités politiques** – qui prennent par exemple la forme de la participation active aux processus décisionnels – jouent un rôle important dans l'accès aux ressources, aux dispositifs publics et aux décisions. Les initiatives d'adaptation visent à renforcer la résilience des communautés face aux impacts du changement climatique. Un examen du financement du développement axé sur l'adaptation a cependant montré qu'elles échouent souvent à s'attaquer aux facteurs sous-jacents de la vulnérabilité individuelle ou collective (Eriksen et al., 2021^[120]). Dans certains cas, ce financement a involontairement renforcé, redistribué ou amplifié la vulnérabilité. Les priorités fixées par les élites locales peuvent par exemple s'infiltrer dans la dynamique existante du pouvoir et renforcer les inégalités. Il peut aussi arriver, lorsqu'un aléa n'est pas géré avec soin, qu'il soit simplement transféré d'une communauté à une autre (par exemple dans le contexte des infrastructures de l'eau ou des côtes) (Eriksen et al., 2021^[120]). Transférer des individus ou des communautés peut en outre avoir des effets négatifs sur la cohésion sociale et le sentiment d'appartenance. L'adoption de nouvelles pratiques agricoles pour maintenir la production peut également avoir des conséquences sur les valeurs culturelles (Adger et al., 2012^[135]).

Ces considérations montrent qu'il est important que les approches de la réduction et de la gestion des risques de pertes et de dommages induits par le changement climatique soient soigneusement ancrées dans le contexte du pays ou de la communauté des individus concernés. Cela nécessite une bonne compréhension des facteurs qui déterminent le niveau des capacités économiques, institutionnelles et politiques, et ne passe pas toujours par des initiatives ayant trait au climat. Des approches encourageant un développement durable plus général (intégrant par exemple l'éducation, la santé ou le développement économique) pourraient au contraire être envisagées.

Les dispositifs doivent en outre s'appuyer sur la connaissance locale des risques et des méthodes utilisables pour les gérer. Les acteurs locaux – dont les groupes autochtones – possèdent une connaissance précise des aléas météorologiques et climatiques, du contexte socioéconomique et des expériences locales de la gestion des événements de ce type survenus par le passé (BIT, 2017^[136]). La CCNUCC reconnaît le rôle des populations locales et autochtones dans la gestion des risques climatiques. La plateforme des communautés locales et des peuples autochtones vise à faciliter les échanges d'expériences sur l'action climatique émanant de différents systèmes de connaissances. Elle a également pour but d'encourager ces communautés et ces peuples à participer au processus climatique (CCNUCC, sans date^[137]). L'Initiative pour l'adaptation en Afrique et l'initiative LIFE-AR pour une véritable adaptation et résilience dans les pays les moins avancés (voir l'Encadré 4.7) sont des exemples de processus gérés et pilotés par ces populations au niveau régional.

Encadré 4.7. Gestion et direction des initiatives climatiques

Initiative pour l'adaptation en Afrique (IAA)

L'IAA, initiée par l'Union africaine, a été présentée officiellement par les chefs d'État africains lors de la COP 21. Ses objectifs sont au nombre de trois : premièrement, accélérer les efforts d'adaptation aux effets néfastes du changement climatique ; deuxièmement, renforcer la collaboration en matière d'adaptation sur l'ensemble du continent ; troisièmement, recueillir des soutiens afin de pouvoir développer sensiblement les efforts d'adaptation.

L'IAA adopte un point de vue stratégique en repérant les lacunes et en mettant en relation les partenaires régionaux (publics et privés). Elle peut de cette façon recenser, affiner et classer par ordre de priorité les activités relevant de ses quatre grands axes d'action : i) renforcer les services d'informations climatiques ; ii) renforcer les cadres politiques et institutionnels ; iii) améliorer les mesures sur le terrain ; et iv) assurer le financement et les investissements au service de l'adaptation.

Les neuf principes généraux guidant l'IAA sont les suivants : i) être axée sur les parties prenantes ; ii) assurer la pertinence pour l'Afrique ; iii) développer et renforcer les partenariats existants ainsi que les nouveaux ; iv) appuyer l'engagement des pays africains en ce qui concerne les procédures de la CCNUCC ; v) promouvoir la coopération régionale et transfrontalière ; vi) développer les lots de travail en phase avec les besoins en adaptation à très court, court, moyen et long terme ; vii) améliorer la communication ; viii) adopter une approche par étape ; et ix) promouvoir la transparence.

Initiative LIFE-AR pour une véritable adaptation et résilience dans les pays les moins avancés

L'initiative LIFE-AR, gérée et pilotée par les PMA, a été créée en 2018 dans le but d'élaborer une vision à long terme concernant la résilience future de ces pays à l'égard du changement climatique. Cette vision consiste pour les PMA « à s'engager sur une trajectoire de développement résilient au changement climatique avant 2030 et à parvenir à la neutralité carbone à l'horizon 2050 de façon à assurer la croissance des sociétés et des écosystèmes ». L'initiative LIFE-AR est née de trois postulats : i) les approches habituelles de la gestion du changement climatique sont inefficaces ; ii) le financement de l'adaptation et des actions locales est très insuffisant dans les pays en développement ; et iii) les actions climatiques à court terme, centrées sur des projets et des secteurs spécifiques ont des effets limités. Aussi, pour relever ces défis et concrétiser la vision des PMA, des approches multisectorielles à long terme, conduites par les pays, sont adoptées : elles consistent à mettre en place dans chaque pays des systèmes, des connaissances et des capacités, ainsi qu'un accès à des sources de financement prévisibles et fiables – nationales et internationales, publiques et privées –, y compris au niveau local.

Les principes guidant l'action de LIFE-AR sont les suivants : l'inclusion, la participation, l'action locale, la justice, l'équité et la solidarité. Les gouvernements des PMA ont pris un certain nombre d'engagements, qu'ils ont complétés par des demandes adressées à la communauté internationale (voir le Tableau 4.3).

Tableau 4.3. Engagements et demandes dans le cadre de l'initiative LIFE-AR

Engagements des gouvernements des PMA	Demandes à la communauté internationale
Travailler avec l'ensemble de la société pour obtenir à l'avenir la neutralité carbone et la résilience à l'égard du changement climatique.	Fournir aux PMA des moyens de financement prévisibles, accessibles et de grande qualité afin de les aider à respecter les ODD et l'Accord de Paris. Soutenir l'objectif des PMA qu'au moins 70 % des flux financiers bénéficient aux actions locales à l'horizon 2030.
Établir une solide architecture pour le financement de l'action climatique, en faisant en sorte qu'au moins 70 % des flux financiers bénéficient aux actions locales à l'horizon 2030.	Travailler ensemble pour réduire les coûts des transactions et mettre en place une responsabilité mutuelle sous la direction des PMA.
Intégrer les notions d'adaptation, d'atténuation et de résilience dans les objectifs de développement locaux et nationaux.	Travailler avec les PMA sur le long terme pour renforcer les capacités institutionnelles locales et nationales.
Renforcer les capacités, les institutions, les connaissances, les compétences et l'apprentissage concernant le climat.	Investir dans des économies et des technologies neutres en carbone et résilientes au changement climatique dans les PMA.
Mettre en place une gouvernance plus inclusive afin que les décisions relatives au climat soient centrées sur la transformation des relations femmes-hommes et la justice sociale.	Concevoir des stratégies ambitieuses (dans les pays développés) pour une trajectoire associant un réchauffement de 1.5 °C, la neutralité carbone et la résilience à l'égard du changement climatique à l'horizon 2020.

Source : <https://www.africadaptationinitiative.org/fr/> ; (LIFE-AR, 2019_[138])

Changement progressif ou transformation

Pour faire face aux impacts croissants du changement climatique, les acteurs cherchent à agir sur leur vulnérabilité. Dans la plupart des cas, cela se traduit par des ajustements progressifs des pratiques en vigueur. Au niveau national, ces aménagements peuvent concerner la gestion de l'utilisation des terres, la création d'infrastructures ou les stratégies sectorielles. À l'échelon individuel ou des ménages, les choix opérés en matière de moyens de subsistance peuvent réduire la vulnérabilité aux aléas météorologiques et climatiques. En Ouganda, les producteurs de patate douce ajustent eux-mêmes leurs pratiques pour obtenir les meilleurs rendements possible. Ainsi, en réponse à l'incertitude croissante concernant le début et la fin de la saison des pluies, ils plantent des variétés présentant des périodes de maturation plus courtes. Dans d'autres contextes, des changements plus radicaux – voire des transformations – s'avèrent nécessaires.

Dans le nord du Kenya, certains éleveurs pastoraux ont dépassé le stade des ajustements pour procéder à de véritables transformations. Ils ont ainsi remplacé le bétail par des camélidés, plus adaptés au climat de plus en plus chaud et à la prévisibilité moindre des précipitations. Les camélidés consomment moins d'eau, mangent une plus grande variété de plantes et produisent jusqu'à six fois plus de lait que les espèces de bétail locales (Salman et al., 2019_[139] ; Volpato et King, 2018_[140]). Le marché des camélidés et du lait de chamelle et de dromadaire s'est développé au fil du temps, avec des effets positifs sur les moyens de subsistance et la sécurité alimentaire (Elhadi, Nyariki et Wasonga, 2015_[141]). À l'instar des éleveurs kenyans délaissant le bétail pour les camélidés, certains producteurs du Costa Rica abandonnent le café au profit des oranges. Ces fruits sont en effet plus adaptés à un climat plus chaud et rapportent plus que le café, soumis à une concurrence mondiale de plus en plus rude. Les producteurs costaricains ont également observé que les orangers résistaient mieux aux sécheresses, aux inondations, aux fluctuations des températures, au caractère erratique des précipitations et aux vents violents (Tye et Grinspan, 2020_[142]).

Ces changements au Kenya et au Costa Rica ont été mis en œuvre de façon autonome et sans aucune aide de l'État. Ils étaient la résultante d'une évaluation de l'adéquation des nouvelles approches aux différents futurs climatiques. Cependant, pour que ces transformations soient durables, les décideurs publics doivent jouer un rôle plus actif en collaborant avec les communautés scientifiques, locales et autochtones. Ils doivent, ensemble, recenser les pistes d'action et concevoir des mesures et des plans facilitant la transition par la fourniture d'informations (notamment sur le climat), d'une assistance technique (comme des services de vulgarisation) et de ressources financières. Dans certains cas, les politiques de marché (les subventions à l'agriculture, par exemple) doivent elles aussi faire l'objet d'ajustements. L'idée serait de promouvoir des produits et des méthodes présentant une résilience au changement climatique, ainsi que de favoriser si besoin la création d'un marché pour les produits émergents (comme le lait de camélidé) (Salman et al., 2019^[139] ; Volpato et King, 2018^[140]). Qu'ils soient techniques ou financiers, ces ajustements nécessiteront du temps pour assurer le même niveau de soutien que les mesures existantes (Tye et Grinspan, 2020^[142]). Il conviendrait, sur le court terme, de mettre en place des mécanismes permettant aux individus et aux acteurs privés de mieux faire face aux aléas climatiques. Il pourrait s'agir, par exemple, de lignes directrices claires sur la stratégie à mener et des dispositifs de soutien correspondants.

4.4. Le rôle des institutions, de la gouvernance et des normes dans la réduction et la gestion des pertes et des dommages

Les efforts qui seront déployés par les différentes parties prenantes à l'égard des aléas, de l'exposition et de la vulnérabilité seront guidés par les institutions et les processus de gouvernance existants. Le GIEC a recensé trois façons dont les institutions influencent et canalisent l'élaboration et la mise en œuvre des mesures sur le climat (Somanathan et al., 2014^[143]):

- Les institutions, que ce soit par le biais de règles formelles ou de normes informelles, mettent en place des structures incitant à certaines décisions économiques (par exemple concernant les investissements dans les transports ou les comportements ayant trait à l'efficacité énergétique).
- Les institutions façonnent le contexte politique des prises de décisions en mettant en avant certains intérêts plutôt que d'autres (comme le montre la tarification de l'énergie ou la fiscalité environnementale au sens large mise en place par certains pays).
- Les institutions influencent la façon dont les risques sont perçus et évalués, le choix des risques sur lesquels il convient d'agir en priorité, et les dispositions qui sont prises (c'est-à-dire, les approches qui sont ou non prises en compte et adoptées).

La hiérarchisation et la gestion des risques climatiques dépendent également de la manière dont ces risques sont perçus, laquelle résulte des connaissances et de l'expérience passée. Cette perception détermine quels risques sont tolérables, lesquels méritent une attention, à quel moment et dans quelle mesure (Thomas et al., 2018^[119]). Cela signifie que la gestion des composantes du risque climatique est inévitablement politique et qu'elle reflète les valeurs et les intérêts – divers et contradictoires – des parties prenantes. Les pouvoirs publics et autres dépositaires d'une autorité peuvent s'efforcer de clarifier les risques par divers biais tels que la consultation, la coordination des actions et la réalisation de travaux de recherche. Les individus et les collectivités interprètent ensuite les informations et les recommandations correspondantes à l'aune de leur propre perception des risques. Celle-ci ne coïncide pas forcément avec les grandes préoccupations publiques (Sudmeier-Rieux et al., 2015^[76]). Il en est de même au niveau mondial, où chaque pays a sa propre perception, expérience et gestion des risques planétaires, y compris du changement climatique (White et Lawrence, 2020^[144]).

L'existence d'intérêts et de valeurs divergents contribue à retarder l'action climatique. Les différences entre les structures d'incitation économique à l'action d'atténuation (un bien public mondial) ou d'adaptation (un ensemble de biens publics locaux, des ressources communes et des biens privés) peuvent conduire à des

retards ou à des actions inadaptées. Or, les intérêts et les valeurs divergents – que ce soit au niveau national ou international – sont aussi des facteurs d'influence. On sait ainsi que des groupes ayant intérêt à voir la consommation de combustibles fossiles perdurer ont contribué à semer le doute sur la crédibilité de la climatologie (par exemple en menant des campagnes de désinformation).

De plus en plus d'éléments laissent à penser que l'action climatique ne doit pas nécessairement exclure le développement économique (OCDE, 2017^[65] ; OCDE/La Banque mondiale/ONU Environnement, 2018^[145]). Toutefois, compte tenu du niveau élevé d'ambition qui est requis pour réduire les risques de pertes et de dommages, il y aura inévitablement des gagnants et des perdants. À l'échelle d'un pays, par exemple, les activités économiques pourront être orientées vers des alternatives moins consommatrices de combustibles fossiles, ou moins vulnérables aux aléas météorologiques et climatiques. Cela entraînera des pertes d'emploi, mais aussi la création de nouveaux débouchés. La configuration des échanges entre les pays pourrait également s'en trouver modifiée, les entreprises cherchant à réduire leur vulnérabilité aux phénomènes météorologiques extrêmes.

Une transition juste et un travail décent sont en train de devenir les priorités des pouvoirs publics à l'égard de l'action climatique. Conscients des impacts sociaux grandissants de la politique menée concernant le changement climatique, les décideurs publics ont centré leur attention sur une transition juste pour la main-d'œuvre et sur la création d'emplois décents et de qualité. Comme on peut le lire dans son préambule, l'Accord de Paris met ainsi l'accent sur les « impératifs d'une transition juste pour la population active et de la création d'emplois décents et de qualité conformément aux priorités de développement définies au niveau national » (CCNUCC, 2015^[61]).

Les décideurs publics ont à leur disposition toutes sortes d'outils pour rendre les risques climatiques concrets et alimenter les processus décisionnels. Certains de ces outils sensibilisent les différentes parties prenantes à la nature des risques et aux solutions qui s'offrent pour les gérer. D'autres influent sur les structures incitatives des processus décisionnels, comme par exemple l'indemnisation ponctuelle, la tarification ou les subventions. D'autres encore imposent des normes ou interdisent certaines pratiques, par exemple en ce qui concerne la gestion de l'utilisation des terres ou la conception technique (Baer, Campiglio et Deyris, 2021^[146]). Les leviers peuvent être activés à différents niveaux de gouvernance et auprès de différents groupes d'acteurs. L'application des différents outils doit, par conséquent, être fondée sur la transparence ainsi qu'une bonne compréhension des synergies, des arbitrages et des rétroactions qui s'opèrent entre eux. Elle doit aussi respecter l'interaction qui existe entre, d'une part, les impacts liés au climat et, d'autre part, les conditions sociales, environnementales et économiques, à différentes échelles spatiales et temporelles (OCDE, 2021^[147]).

4.4.1. Les dispositifs de gouvernance permettant de réduire et gérer les risques de pertes et de dommages

Les dispositifs de gouvernance occupent une place centrale dans la gestion des risques climatiques. Il s'agit globalement des structures et des processus qui conduisent la société et l'économie vers des objectifs communs (Ansell et Torfing, 2016^[148]). Ils diffèrent par leur niveau d'intervention (local, national, régional ou mondial) et leur mode de gouvernance (marché, réseau, hiérarchie) (Jordan et al., 2015^[149]). Dans le contexte du changement climatique, la gouvernance inclut une attention explicite à la gestion des aléas. Elle recouvre également un large ensemble de structures et de processus qui composent le contexte socioéconomique déterminant l'exposition et la vulnérabilité des personnes et des biens à l'égard de différents types d'aléas climatiques.

En tant que problème d'envergure mondiale dépendant de l'action collective pour limiter l'ampleur de ses aléas, le changement climatique est source de défis en ce qui concerne l'efficacité de la gouvernance internationale. Par exemple, les pays sont confrontés à des risques différents. Ils n'ont pas les mêmes intérêts ni la même perception des coûts et des bienfaits des actions d'atténuation. Ils présentent en outre de grandes différences en ce qui concerne leurs capacités politiques, économiques et technologiques.

Cela explique que l'on ait mis davantage l'accent, dans la mission de gouvernance, sur le volet de la gestion des risques (Klinke et Renn, 2019^[150]). Les méthodes employées à cet égard soulignent la complexité de la compréhension des risques et l'incertitude y afférente. Elles mettent également en exergue l'ambiguïté ou les différences – voire les divergences – d'interprétation des risques et de leur contexte (Klinke et Renn, 2019^[150]).

Deux approches récentes reflètent un changement d'axe, à savoir l'abandon des différents processus d'évaluation, de gestion et de communication des risques au profit des institutions et des processus qui orientent et facilitent la gestion des risques. Le Cadre d'action de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe considère le renforcement de la gouvernance des risques de catastrophe comme une priorité pour assurer l'efficacité et l'efficience de la gestion desdits risques. Il « favorise la collaboration et les partenariats entre mécanismes et institutions, l'objectif étant la mise en œuvre d'instruments utiles à la réduction des risques de catastrophe et au développement durable » (UNDRR, 2015^[100]). De son côté, la Recommandation du Conseil de l'OCDE sur la gouvernance des risques majeurs reconnaît l'importance d'introduire un changement fondamental dans la gouvernance des risques en impliquant l'ensemble de la société (OCDE, 2014^[151]). Le Tableau 4.4 présente succinctement les recommandations et les axes d'action figurant dans ce texte (2014^[151]).

Les approches adaptatives ou itératives de la gouvernance des risques insistent sur l'importance de l'utilisation combinée de structures de gouvernance et de dispositifs institutionnels permettant un suivi, une évaluation et un apprentissage continu (Klinke et Renn, 2012^[152] ; OCDE, 2021^[147] ; Folke et al., 2005^[153]). Ces tâches peuvent bénéficier des leçons qui ont été tirées de la gestion de risques antérieurs ou similaires. Elles peuvent aussi s'appuyer sur les nouvelles connaissances des risques et des technologies y afférentes à mesure qu'elles deviennent disponibles (Klinke et Renn, 2012^[152]). Ces approches permettent une caractérisation permanente des risques, laquelle sera capitale pour procéder à toutes sortes de tâches : de l'évaluation des risques à la conception, la mise en œuvre et l'évaluation des méthodes utilisées pour les réduire et les gérer (IRGC, 2017^[154]).

Les aléas climatiques comme les contextes socioéconomiques présentent un caractère dynamique et non linéaire (voir le chapitre 2). Il en résulte que la gouvernance des risques doit évaluer : les différents processus et résultats ; leurs interactions (en particulier toute rétroaction pouvant accroître ou réduire l'efficacité des mesures) ; enfin, les synergies et arbitrages éventuels. Grâce à la nouvelle compréhension des risques et aux enseignements tirés, ces processus itératifs peuvent servir à ajuster continuellement les approches utilisées. L'Encadré 4.8 présente brièvement la méthode préconisée par le ministère fédéral allemand de la Coopération et du développement économiques pour gérer les risques liés au climat et aux catastrophes.

Tableau 4.4. Recommandation du Conseil de l'OCDE sur la gouvernance des risques majeurs

Recommandation	Action
Définir et promouvoir une approche holistique, multi-aléas et transfrontières de la gouvernance des risques au niveau national comme fondement d'une meilleure résilience et réactivité du pays.	<ul style="list-style-type: none"> • Développer une stratégie nationale de gouvernance des risques majeurs. • Définir le leadership au niveau national pour mener la mise en œuvre des politiques publiques, connecter les différentes politiques sectorielles et aligner les priorités entre les ministères et les différents échelons d'administration. • Associer tous les acteurs aux niveaux national et local afin de coordonner la participation de diverses parties prenantes dans des processus inclusifs d'élaboration des politiques. • Établir des partenariats avec le secteur privé pour assurer la réactivité et le partage des responsabilités conformément à la stratégie nationale.
Renforcer le niveau de préparation en s'appuyant sur la prospective et l'évaluation des risques ainsi que sur une architecture financière pour mieux anticiper l'ampleur et la complexité des impacts potentiels.	<ul style="list-style-type: none"> • Développer la capacité à anticiper les risques en lien direct avec la prise de décisions. • Donner la capacité aux départements ministériels et aux agences publiques d'anticiper et de gérer les menaces d'origine humaine. • Évaluer et renforcer les capacités essentielles de la gestion du risque. • Prévoir les impacts budgétaires des crises, par le biais de mécanismes de financement public clairement établis, par le renforcement des efforts afin de réduire les impacts que les risques majeurs pourraient avoir sur les finances publiques et sur le plan fiscal d'un pays pour une plus grande résilience.
Mobiliser les citoyens, les entreprises et les acteurs internationaux en les sensibilisant aux risques majeurs et en les incitant à investir dans la prévention et l'atténuation des risques.	<ul style="list-style-type: none"> • Encourager une approche sociétale pour la communication du risque et faciliter la coopération transfrontière, en utilisant des registres de risques, les médias et d'autres moyens de communication publique sur les risques majeurs. • Renforcer les mesures structurelles et non structurelles de protection pour réduire les risques majeurs. • Encourager les entreprises à prendre des mesures pour garantir la continuité de l'activité, en mettant l'accent sur les opérateurs d'infrastructures d'importance vitale.
Développer des capacités de gestion de crise évolutives pour permettre une prise de décision, une communication et des réponses d'urgence en temps utile, par une coordination des ressources à l'échelle de l'État, de ses agences et de réseaux de réponses élargis.	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en place des capacités stratégiques de gestion de crise pour faire face aux crises provoquées par des risques inédits et imprévisibles. • Renforcer le leadership, les capacités de détection précoce et d'interprétation des crises, et mener des exercices en faveur de la coopération interinstitutionnelle et internationale. • Mettre en place les compétences et les moyens nécessaires au renforcement des capacités d'intervention en cas d'urgence. • Développer les capacités des pouvoirs publics pour définir des plans de relèvement et de reconstruction et superviser leur mise en œuvre.
Faire preuve de transparence et de responsabilité dans le processus décisionnel lié aux risques et rendre des comptes en intégrant de bonnes pratiques de gouvernance et en tirant en permanence les leçons de l'expérience et des progrès scientifiques.	<ul style="list-style-type: none"> • Assurer la transparence s'agissant des informations utilisées pour favoriser l'acceptation des décisions de gestion des risques par les parties prenantes, afin de faciliter la mise en œuvre des politiques et limiter les risques d'atteinte à la réputation. • Renforcer la capacité de l'État à optimiser les ressources dédiées à la sécurité civile, à la sécurité nationale, au niveau de préparation et à la résilience. • Mettre en commun les connaissances, notamment les enseignements tirés d'événements antérieurs, les résultats scientifiques et de la recherche, dans des revues post-événement, pour évaluer l'efficacité des activités de prévention et de préparation, ainsi que les opérations d'intervention et de redressement.

Note : Pour chaque domaine d'action, la Recommandation suggère des approches ou des actions ciblées.

Source : (OCDE, 2014_[151]).

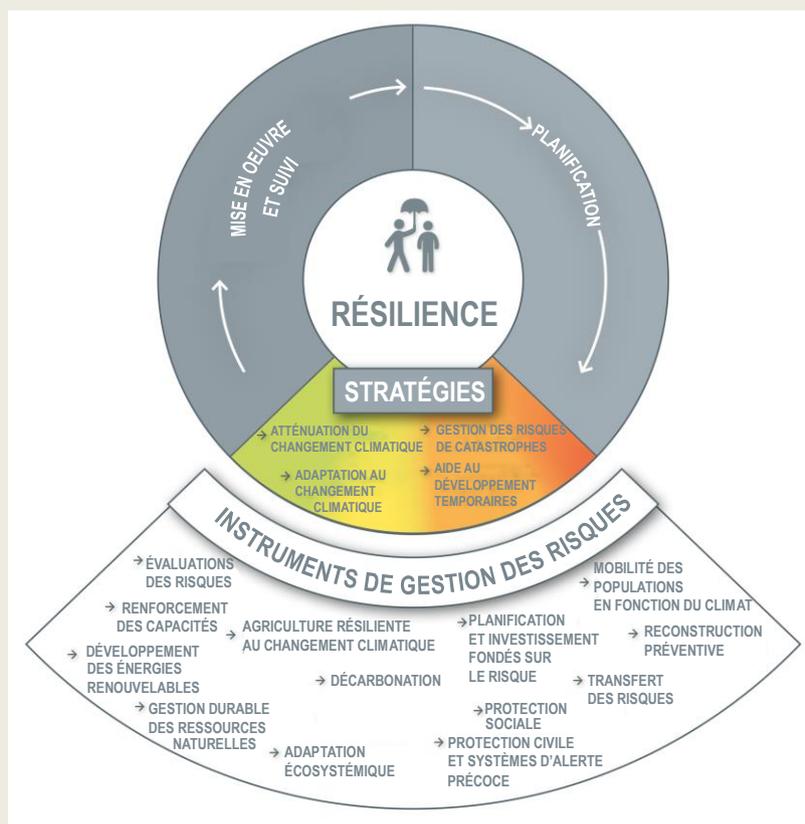
Encadré 4.8. La gestion holistique des risques dans le domaine de la coopération pour le développement en Allemagne

Le ministère fédéral allemand de la Coopération et du développement économiques préconise l'adoption d'une approche holistique et coordonnée pour gérer les risques liés au climat et aux catastrophes. Il s'appuie pour ce faire sur un large éventail de stratégies ainsi que d'instruments de gestion des risques (voir le Graphique 4.3). Des instruments divers – certains déjà éprouvés, d'autres plus innovants – utilisés dans les domaines de l'atténuation du changement climatique et de l'adaptation à ses effets, de la gestion des risques de catastrophe et de la protection sociale se combinent pour obtenir une méthode de gestion des risques unique et exhaustive. Une aide au développement temporaire assure en outre la transition vers l'aide humanitaire.

Dans la pratique, les instruments sont choisis en fonction du contexte. Les systèmes d'alerte précoce sont ainsi une composante essentielle de la stratégie de préparation. L'association de mesures d'adaptation (fondées par exemple sur les écosystèmes) et d'instruments de transfert des risques peut réduire considérablement les risques de pertes et de dommages. L'encadré 5.12, dans le chapitre 5, présente plus en détail le rôle des outils d'assurance et de financement des risques.

Cette façon de procéder encourage la flexibilité, autrement dit la prise en compte des besoins, contextes et échelles spécifiques, mais aussi des effets en cascade potentiels. L'approche de gestion holistique des risques aide aussi bien les États que les acteurs non étatiques à prendre en considération tous les risques applicables lorsqu'ils prennent des décisions et déploient des stratégies et des actions.

Graphique 4.3. Gestion holistique des risques : stratégies et instruments



Source : (BMZ, 2019^[155])

Mobilisation inclusive des parties prenantes

Une approche itérative nécessite la participation et la prise en compte des différents groupes d'acteurs – publics, privés, formels et informels –, y compris des populations locales et autochtones. Chaque partie prenante apporte une contribution unique et complémentaire à la compréhension des risques, ainsi qu'à leur réduction et leur gestion en fonction de ses capacités et des tâches qu'elle a accepté de remplir (Schweizer et Renn, 2019^[156] ; GIEC, 2012^[74]). Chacune d'elles dispose de ressources et de capacités différentes pour faire entendre son point de vue. Par conséquent, une représentation et une participation à titre individuel ne constituent pas une procédure inclusive (OCDE, 2021^[147]). Des mécanismes doivent donc être mis en place pour faciliter les échanges d'informations, de manière à orienter les efforts vers une compréhension commune des risques et des approches à utiliser pour les réduire et les gérer.

Au Chili, par exemple, une Table ronde sur la mobilité des populations, le changement climatique et les catastrophes y afférentes a été organisée pour pallier les lacunes de la gouvernance, compte tenu de l'importance accrue que revêtent ces questions pour le pays. Diverses parties prenantes émanant des secteurs public et privé, des milieux universitaires et de la société civile y participent. Ce dispositif institutionnel favorise une meilleure compréhension des thèmes en question et des liens qui existent entre eux, en vue d'élaborer des lignes directrices à l'intention des administrations infranationales.

L'occurrence en cascade et le caractère incertain des risques climatiques impliquent que les parties prenantes ne sont pas toujours bien définies. Il arrive qu'elles proviennent de différentes circonscriptions géopolitiques (UNDRR, 2019^[9]). Avec l'augmentation des risques de pertes et de dommages, les parties prenantes peuvent aussi avoir de plus en plus besoin d'opérer des changements radicaux ou des transformations pour réduire les aléas, l'exposition et la vulnérabilité. Dans la mesure où le changement climatique ne touche pas tout le monde de la même façon, ces processus doivent s'appuyer sur une compréhension des risques et une acceptation des actions et des approches proposées qui soient publiques, robustes et largement partagées, (UNDRR, 2021^[157]). Il existe également un impératif politique et déontologique, à savoir que le système de gouvernance doit gérer ces processus avec soin et transparence. Cela peut inclure une évaluation précise, effectuée à l'avance, des effets redistributifs, ou encore l'adoption de mesures complémentaires d'indemnisation susceptibles de limiter les répercussions négatives des actions des pouvoirs publics et autres dispositions sur le bien-être des individus (OCDE, 2020^[158]).

Coordination stratégique, opérationnelle et technique

Les pays prennent de plus en plus conscience des avantages d'une collaboration et d'une cohérence accrues entre les différentes communautés travaillant à la réduction des risques liés au climat et aux catastrophes (OCDE, 2020^[57] ; Haque et al., 2018^[81]). La cohérence des actions publiques – perçue comme un processus de coordination – peut avoir lieu dans un continuum allant du niveau stratégique aux niveaux opérationnel et technique (OCDE, 2020^[57]) (voir l'Encadré 4.9). Si une plus grande cohérence peut être un gage d'efficacité et d'efficacités, il peut aussi lui être opposée l'amélioration des différents processus de l'action publique (Dazé, Terton et Maass, 2018^[159]). La logique théorique de la cohérence ne se retrouve pas toujours dans les faits, et des défauts de concordance – réels ou perçus comme tels – peuvent apparaître entre les processus et les institutions. Les incohérences peuvent provenir de plusieurs facteurs. Le contexte institutionnel différent des deux approches a contribué à la mise en place de structures et de mécanismes de financement distincts ne fonctionnant pas sur les mêmes échelles de temps. À titre d'exemple, la réponse immédiate à une catastrophe peut avoir lieu sur le court terme, alors que l'action climatique doit fondamentalement s'appuyer sur l'adoption de perspectives à long terme (OCDE, 2020^[57]).

Les bonnes pratiques qui font leur apparition dans différents pays (dont les Philippines et le Pérou) consistent à instaurer la coordination au niveau des instances supérieures. Cette façon de procéder devrait

avoir le soutien des responsables politiques car elle procure une compréhension commune de ce qu'est une plus grande cohérence et des moyens de l'obtenir. Dans la pratique, les grands ministères (comme celui des Finances) devraient s'assurer que l'affectation des ressources reflète la répartition des rôles et des responsabilités. Si le renforcement de la cohérence des actions publiques est l'apanage des administrations nationales, sa concrétisation a généralement lieu au niveau local ou sectoriel, où les capacités sont parfois plus réduites et où les responsables doivent répondre à des demandes concurrentes. Les acteurs nationaux doivent donc être informés de la charge que peuvent représenter la planification, la mise en œuvre et le suivi de ces processus pour les différentes parties prenantes (OCDE, 2020^[57]).

Encadré 4.9. Cohérence des actions publiques : l'adaptation aux effets du changement climatique et la réduction des risques de catastrophe

Il existe trois façons d'instaurer et d'obtenir la cohérence : i) horizontalement entre les secteurs ; ii) verticalement entre les différents échelons de l'administration publique (local, infranational, national, régional et mondial) ; iii) via la collaboration entre les différents groupes d'acteurs : administrations et organisations intergouvernementales, secteur privé, organisations de la société civile et citoyens. Partant de là, il est possible de distinguer trois types de cohérence :

- **Cohérence stratégique (visions et objectifs)** : Il existe une correspondance entre les visions, objectifs et priorités relatifs à l'adaptation au changement climatique et à la réduction des risques de catastrophe figurant dans les stratégies et les plans de développement nationaux, ce qui fournit un cadre pour la cohérence opérationnelle. L'existence d'une cohérence stratégique fournit une base solide à la cohérence opérationnelle.
- **Cohérence opérationnelle (actions publiques et institutions)** : Existence de cadres d'action et de dispositifs institutionnels favorisant la mise en œuvre d'objectifs concordants en ce qui concerne l'adaptation au changement climatique et la réduction des risques de catastrophe, ce qui permet d'atténuer la charge pesant sur des ressources humaines, techniques et financières souvent limitées. Le fait de relier la mise en œuvre des deux programmes d'action en élaborant des politiques et des dispositifs institutionnels efficaces peut aussi éviter la duplication des efforts ou l'incompatibilité entre les activités.
- **Cohérence technique** : Elle consiste à renforcer les capacités techniques permettant d'évaluer les risques et les possibilités, de recenser et hiérarchiser les mesures d'adaptation au changement climatique et de réduction des risques de catastrophe, ainsi que de les financer. La planification des mesures d'adaptation peut ainsi bénéficier d'outils et d'informations déjà bien utilisés dans le domaine de la réduction des risques de catastrophe (comme par exemple les évaluations des risques). Inversement, les bonnes pratiques qui sont repérées en ce qui concerne l'adaptation au changement climatique peuvent inspirer les mesures de réduction des risques de catastrophe, évitant ainsi les problèmes de maladaptation.

Source : (OCDE, 2020^[57]).

4.4.2. Les normes et « entrepreneurs de normes »

Le rôle des normes en tant que base de l'action, notamment au regard du changement climatique, est souvent sous-estimé. Les normes conditionnent les préférences, les idées et les attentes ; elles peuvent en outre faciliter l'intégration des politiques et institutions internationales (Galaz et al., 2017^[160]). Le principe de précaution, par exemple, appelle à agir en évitant tout préjudice grave ou irréversible, avant que des effets préjudiciables puissent être démontrés scientifiquement. Quant au principe pollueur-payeur,

il prévoit que celui qui pollue prend en charge les coûts de la réduction de la pollution et des mesures visant à prévenir les effets potentiellement préjudiciables sur les êtres humains ou la nature (Munir, 2013_[161]). Ces deux principes sont devenus des éléments clés du droit international de l'environnement.

Les normes ne sont pas statiques : une fois créées, elles se diffusent jusqu'à ce qu'elles soient adoptées par une masse critique d'acteurs concernés (Galaz et al., 2017_[160]). Des événements ou des éléments déclencheurs peuvent entraîner leur modification. Au niveau national, un déclencheur peut être un événement climatique extrême aux effets dévastateurs ou une série d'événements répétés provoquant des pertes et des dommages de grande ampleur. Ce rôle peut aussi être joué par des connaissances scientifiques plus pointues. Si certaines transitions ont lieu relativement rapidement, d'autres prennent beaucoup plus de temps. Le rythme du changement dépend de facteurs technologiques, économiques, commerciaux, politiques et sociaux.

L'interdiction des substances appauvrissant la couche d'ozone (SAO) est un exemple de transition relativement rapide, facilitée par le fait que des substituts commercialement viables sont déjà disponibles pour la plupart des usages. Le Protocole de Montréal, qui fixe les conditions de l'arrêt progressif de la production et de la consommation de SAO, est différent des autres accords internationaux sur l'environnement. Les objectifs et les échéances sont complétés par des mécanismes limitant la faculté des pays à faire ce qu'ils veulent, par exemple en ce qui concerne les restrictions commerciales (Barrett, 2003_[162]). D'un autre côté, l'inertie dont font preuve les institutions en ce qui concerne l'abandon progressif de la production d'électricité à partir de combustibles fossiles dans les cas où la technologie a atteint son degré de maturité et où il existe des alternatives plus propres compétitives montre que la maturité technologique ne suffit pas pour que des transitions aient lieu. Des questions plus générales, d'ordre politicoéconomique, passent peut-être encore au premier plan, auquel cas une analyse explicite des obstacles à la transition peut s'avérer nécessaire.

Ceux que l'on appelle les « entrepreneurs de normes » – universitaires, experts en droit, responsables locaux ou chefs religieux, pour n'en citer que quelques-uns – peuvent œuvrer à la diffusion de nouvelles normes en appelant l'attention sur les conséquences de certains choix (Otto et al., 2020_[163]). Par exemple, avec la publication de l'encyclique *Laudato si*, le Pape François a utilisé son rôle au sein de l'Église catholique pour mettre en lumière le devoir moral qu'ont tous les acteurs d'agir au regard du changement climatique, ainsi que les conséquences sur le plan éthique de l'inaction.

Depuis quelques années, les jeunes jouent un rôle essentiel – individuellement et collectivement – en appelant l'attention du grand public sur la question du changement climatique. Ils ont appelé les États à suivre les recommandations scientifiques disponibles, tout en mettant en évidence les conséquences des choix de consommation et de mode de vie individuels (Otto et al., 2020_[163]). Dans les années à venir, les membres des mouvements de jeunes auront la possibilité de participer plus directement au processus politique, et ainsi de susciter des changements radicaux. Cela laisse entrevoir le rôle important de l'éducation, des sciences et de la pensée critique dans l'élaboration des normes, et montre aussi combien il est important de créer des structures institutionnelles qui accordent une place aux jeunes et aux générations futures dans les processus de l'action publique. Au Pays de Galles, par exemple, la loi sur le bien-être des générations futures a entraîné la création d'un commissaire responsable des générations futures.

Le temps dira quelle influence auront ces « entrepreneurs de normes » sur l'action climatique. Il n'en reste pas moins que les responsables de l'action publique ont de plus en plus conscience de la nécessité de s'intéresser aux préoccupations de l'opinion concernant le climat. Ainsi, lors des élections en Australie en 2019 (Colvin et Jotzo, 2021_[164]) et en Allemagne en 2017, un large éventail de partis politiques ont inclus la question du changement climatique dans leurs programmes.

La poursuite en justice des administrations publiques et des entreprises par les citoyens

L'engagement citoyen se traduit également par la poursuite en justice des administrations publiques ou des entreprises pour leur incapacité à prendre des mesures appropriées sur la question climatique. À l'échelle mondiale, plus de 1 500 poursuites liées au climat ont été intentées, et leur nombre ne cesse d'augmenter. Dans la plupart des cas, les plaignants réclament une indemnisation pour les pertes induites par le changement climatique, afin de contraindre les administrations ou les entreprises à engager des actions climatiques plus ambitieuses (Setzer et Byrnes, 2020^[165]). Si la plupart des plaintes n'ont jusqu'ici pas abouti, d'autres – comme en Allemagne et aux Pays-Bas – ont donné lieu à des changements :

- En avril 2021, un tribunal allemand a intimé au gouvernement de revoir sa loi sur le climat. Il a établi que le fardeau de la réduction des émissions pesait trop lourdement sur les générations futures (LSE, sans date^[166]). Le gouvernement allemand a, en conséquence, voté un amendement à la loi sur le changement climatique. Il prend ainsi l'engagement de réduire les émissions de GES de 65 % avant 2030 par rapport aux niveaux de 1990 (au lieu de 55 %) et de 88 % avant 2040 (aucun objectif n'avait été fixé antérieurement). L'État a également modifié l'échéance pour obtenir la neutralité carbone, à savoir 2045 au lieu de 2050.
- En mai 2021, un tribunal néerlandais a ordonné à Shell et ses fournisseurs de réduire leurs émissions de 45 % avant 2030 par rapport aux niveaux de 2019. Les plaignants, représentant plus de 17 000 citoyens néerlandais, avançaient que les réductions de 20 % à l'horizon 2030 prévues par Shell représentaient une violation des droits humains car suscitant une crise climatique (LSE, sans date^[166]). Il s'agit de la première fois qu'un tribunal ordonne à une grande entreprise d'accroître ses efforts en matière d'atténuation. Cela crée un précédent et offre à l'opinion publique un outil pour influencer l'action des pouvoirs publics ainsi que le comportement des entreprises (Toussaint, 2020^[167] ; PNUE, 2021^[168]).

Inversement, en 2020, le Comité des droits de l'homme des Nations Unies a rejeté la plainte d'un citoyen des Kiribati arguant que les effets du changement climatique avaient causé le déplacement de la population de ces archipels. Ce comité a statué que, compte tenu du rythme de l'élévation du niveau de la mer, la République des Kiribati avait la possibilité, avec l'aide de la communauté internationale, « de prendre des mesures fermes pour protéger et, si nécessaire, transférer sa population » (Comité des droits de l'homme de l'ONU, 2020^[169]).

L'examen de 73 actions en justice liées au climat a montré que les éléments de preuve qui sont fournis sont souvent dépassés par rapport aux connaissances récentes de la climatologie et que des méthodologies comme la science de l'attribution pourraient être utilisées dans les cas futurs (Stuart-Smith et al., 2021^[170]) (voir le chapitre 3).

Leadership, partenariats et confiance

Le leadership et les partenariats sont également importants pour susciter le changement. Ainsi, la mise en place de partenariats entre les scientifiques et les responsables de l'action publique peut permettre de s'assurer que les approches de la réduction et de la gestion des risques climatiques sont conçues à partir des connaissances scientifiques. Il est important de veiller à ce que les partenariats réunissent différents types de connaissances, y compris celles des communautés locales et autochtones. Cela leur permet de contribuer à une meilleure compréhension des risques et à la recherche de solutions considérées comme légitimes par les parties prenantes (Cornforth, Petty et Walker, 2021^[47] ; UNDRR, 2021^[157]).

La confiance entre les parties prenantes est l'élément qui détermine si les partenariats peuvent susciter le changement. Certains considèrent que les parties prenantes ont besoin d'être sûres que la politique publique sera effectivement fondée sur le respect de la préservation de la dignité humaine (Ascher, 2017^[171]). Pour d'autres, la collaboration dépendra de toutes sortes de processus de création de la

confiance, celle fondée sur les affinités jouant un rôle central dans le contexte du changement climatique (UNDRR, 2021^[157] ; Coleman et Stern, 2017^[172]) :

- la confiance rationnelle, fondée sur les bienfaits et risques attendus ;
- la confiance dans les procédures (plus précisément dans leur équité et leur intégrité) ;
- la confiance fondée sur les affinités : émotions, charisme, identités ou sentiments partagés, mais pas toujours avec des interactions à long terme ;
- la confiance naturelle, résultant de la prédisposition d'un individu à faire confiance à un autre.

Depuis que les impacts dévastateurs du changement climatique deviennent de plus en plus apparents au niveau planétaire, les pouvoirs publics mettent de plus en plus l'accent sur la solidarité mondiale. Cela se reflète déjà dans le processus international de lutte contre le changement climatique, comme l'attestent par exemple : l'objectif de l'Accord de Paris consistant à poursuivre les efforts pour contenir l'élévation de la température de la planète nettement en dessous de 2 °C et à la limiter à 1.5 °C par rapport aux niveaux préindustriels ; l'accent mis sur le partage, mais aussi la différenciation, des responsabilités dans les contributions déterminées au niveau national ; l'obligation pour les pays développés de fournir des financements et autres formes de soutien (comme des technologies et une aide au renforcement des capacités) et d'ouvrir la voie en ce qui concerne la réduction des émissions. Ces objectifs, principes et responsabilités sont tous empreints de la notion de solidarité internationale. Ils véhiculent l'idée selon laquelle le déploiement d'une action collective pour réduire et gérer les risques et les impacts liés au changement climatique est bénéfique pour tout le monde. La solidarité est également devenue un maître-mot de l'action climatique dans le contexte humanitaire, les organisations faisant face à une pression croissante pour venir en aide à des pays subissant directement des pertes et des dommages induits par le changement climatique.

4.5. Conséquences de l'élévation du niveau de la mer sur les priorités d'action et les processus décisionnels dans les PEID

Cette section s'intéresse aux conséquences de l'élévation du niveau de la mer sur les priorités d'action et les processus décisionnels dans les petits États insulaires en développement. Elle s'appuie sur l'analyse, au chapitre 3, de l'impact de la montée des eaux sur ces pays, ainsi que sur les sections précédentes du présent chapitre. Le chapitre 3 a montré que tous les PEID, quels qu'ils soient, étaient vulnérables au changement climatique. Cela est particulièrement vrai en ce qui concerne l'élévation du niveau de la mer, car les zones habitables sont uniquement des zones côtières de faible altitude. Les PEID sont en outre beaucoup plus touchés par les phénomènes météorologiques extrêmes du fait de leurs emplacements géographiques. Avec des économies relativement peu diversifiées et des ressources naturelles limitées, ces pays risquent de subir d'énormes pertes et dommages sous l'effet de la montée des eaux.

La section 4.5.1 examine les différents types d'actions possibles pour faire face à l'élévation du niveau de la mer, ainsi que leurs avantages et inconvénients. Elle est complétée par la section 4.5.2 qui passe en revue les priorités d'action éventuelles et les processus décisionnels pouvant être utilisés pour s'attaquer à la montée des eaux dans les PEID.

4.5.1. Actions possibles avec leurs avantages et inconvénients

Il n'existe pas de remède miracle pour réduire et gérer le risque d'élévation du niveau de la mer et les changements qui y sont associés en termes de phénomènes extrêmes de montée des eaux, de submersion marine, d'érosion côtière, ainsi que de disparition d'écosystèmes et de ressources d'eau douce. Il existe différents types d'actions possibles pour faire face à l'élévation du niveau de la mer, chacune présentant des avantages et des inconvénients. Il est donc utile d'examiner le rôle complémentaire qu'elles peuvent jouer pour apporter une réponse globale au phénomène étudié. Quatre

grands types d'actions ont été recensés (Nicholls et al., 2007^[173] ; Oppenheimer et al., 2019^[132] ; Wong et al., 2014^[174]) et sont décrits brièvement ci-après. Ils s'ajoutent aux approches utilisées pour agir sur les facteurs d'exposition et de vulnérabilité, qui ont été décrites à la section 4.3.

Se protéger, prendre de l'avance, s'adapter et se retirer

Se protéger réduit les risques que les aléas frappant les côtes (élévation du niveau de la mer, marées, vagues) ne s'étendent à l'intérieur des terres et n'aient des effets préjudiciables sur les êtres humains, les moyens de subsistance et les constructions. Il existe trois manières de se protéger :

- Construire des ouvrages d'ingénierie tels que des digues et des brise-lames ;
- Remplacer le sable provenant de l'érosion par des mesures reposant sur les sédiments, afin de reconstituer les plages et les rivages ;
- Mettre en place des solutions fondées sur la nature en se servant des écosystèmes côtiers (récifs, mangroves et marais salants) comme de tampons.

Les solutions fondées sur la nature peuvent atténuer les phénomènes extrêmes de montée des eaux (marées et vagues), ralentir l'érosion, mais aussi surélever les terres ou en créer de nouvelles en capturant des sédiments et en accumulant des matières organiques et des détritiques (Pontee et al., 2016^[175] ; Spalding et al., 2013^[176] ; Temmerman et al., 2013^[177]). L'utilisation de digues – c'est-à-dire des structures de protection des côtes en dur – est très répandue dans les PEID. Ces murs verticaux sont construits le long des côtes pour prévenir les inondations et l'érosion (Betzold et Mohamed, 2016^[178]).

Prendre de l'avance a également pour but d'empêcher la propagation des aléas vers l'intérieur des terres, mais cette fois en construisant de nouvelles protections au large et en hauteur. Pour les PEID, cela signifie la création de nouvelles terres ou de nouvelles îles à une altitude plus élevée que la normale. Cette poldérisation est largement répandue autour des villes côtières où les terres sont rares et précieuses, y compris dans les PEID. Les nouveaux polders ne sont en revanche pas nécessairement surélevés. Cela peut même causer des problèmes de maladaptation en augmentant l'exposition aux risques côtiers. Globalement, quelque 34 000 km² de terres ont été gagnés sur la mer au cours des 30 dernières années. Les plus grandes avancées ont eu lieu à Doubaï, à Singapour et en Chine (Donchyts et al., 2016^[179] ; Martín-Antón et al., 2016^[180]). Au niveau mondial, les atolls ont progressé de 62 km² sur la période 2000-20, soit environ deux fois la superficie des îles Tuvalu (Holdaway, Ford et Owen, 2021^[181]). C'est aux Maldives que la poldérisation a été la plus forte dans l'ensemble des PEID, avec un gain de 38 km². L'île de Hulhumalé a par exemple été établie sur un récif situé à côté de l'île capitale de Malé. Son altitude dépasse d'environ 60 cm celle de Malé afin de faire face à l'élévation future du niveau de la mer (Brown et al., 2019^[182]).

S'adapter englobe un large éventail de mesures qui réduisent la vulnérabilité des populations vivant le long des côtes, ainsi que celle des moyens de subsistance et des constructions. Cette troisième option n'empêche pas les risques côtiers de s'étendre vers l'intérieur des terres. Les mesures d'adaptation qui ont été recensées dans les PEID sont les suivantes : consolidation et surélévation des habitations ; installation et amélioration du stockage de l'eau ; conservation de nourriture en cas de catastrophe ; adoption de cultures présentant une tolérance au sel ; renforcement des capacités et activités de sensibilisation (Klöck et Nunn, 2019^[183] ; Mycoo et Donovan, 2018^[184]).

Se retirer, qui est la quatrième action possible, réduit ou élimine totalement l'exposition aux aléas en déplaçant les individus, les infrastructures et les activités humaines loin de la zone côtière à risque (Hino, Field et Mach, 2017^[185]). En Europe et aux États-Unis, le retrait est souvent considéré comme une mesure d'adaptation côtière. Les terres qui se retrouvent inoccupées agissent comme une zone tampon en atténuant les phénomènes extrêmes de montée des eaux et, par conséquent, en réduisant le risque d'inondation à l'intérieur du territoire (Rupp-Armstrong et Nicholls, 2007^[186]). En revanche, dans les ouvrages consacrés aux PEID (cf. le rapport spécial du GIEC sur les océans et la cryosphère), se retirer

est généralement assimilé à des pertes et des préjudices, pour la bonne raison que cela signifie abandonner des terres qui sont rares, voire quitter des îles entières (Oppenheimer et al., 2019^[132]). Étant donné la vulnérabilité des PEID aux catastrophes – comme cela a été vu au chapitre 3 –, de nombreux cas d'abandons d'îles ont été recensés, y compris pour des catastrophes non liées au climat. Ces catastrophes étaient par exemple une montée des eaux extrême – comme en 2004 aux Maldives, après le tsunami dans l'océan Indien (Gussmann et Hinkel, 2020^[187]) –, des éruptions volcaniques – comme à Manam, en Papouasie-Nouvelle-Guinée (Kelman, 2015^[188]) – ou la subduction de plaques tectoniques, comme cela est survenu au nord de l'archipel du Vanuatu (Ballu et al., 2011^[189]).

Les quatre types d'actions biophysiques susmentionnées sont associées – ou conditionnées – à des dispositifs institutionnels qui prescrivent, recommandent ou préconisent certaines mesures (voir la section 4.4). Ces dispositifs ont été très peu étudiés dans les travaux consacrés aux PEID. Ceux qui ont été répertoriés dans ces pays sont les suivants : restriction de l'accès et de l'utilisation des ressources ; prise en compte systématique de la question du changement climatique dans les plans nationaux et les dispositifs d'assurance ; normes de construction pour des habitations résistantes aux inondations ; incitations financières au transfert des risques (comme des assurances subventionnées) ; communication d'informations via des systèmes d'alerte précoce sur les inondations (Klöck et Nunn, 2019^[183] ; Leal Filho et al., 2021^[190] ; Robinson, 2020^[191] ; Mycoo et Donovan, 2018^[184]).

Par ailleurs, les travaux de recherche consacrés à l'expérience des PEID en matière de gestion des risques sont loin d'être exhaustifs. Les récentes revues systématiques de ces travaux montrent que la littérature porte uniquement sur un petit nombre de ces pays. Les PEID du Pacifique sont ceux qui ont été le plus observés. Les études ont donc été centrées sur les îles les plus connues, au détriment des plus reculées et des moins urbanisées (Klöck et Nunn, 2019^[183]). En règle générale, l'attention s'est portée soit sur les mesures concrètes, soit sur les changements de comportements. La plupart des mesures ont été enregistrées comme réactives (c'est-à-dire en réponse à une catastrophe). Elles concernent principalement des phénomènes extrêmes actuels, et non des événements relevant du changement climatique futur (Klöck et Nunn, 2019^[183]). Rares sont les études ayant évalué l'efficacité desdites mesures dans les PEID (Gussmann et Hinkel, 2021^[192] ; Klöck et Nunn, 2019^[183]).

Protection matérielle ou naturelle

La question du choix entre des ouvrages d'ingénierie ou des solutions inspirées de la nature pour protéger les côtes contre les phénomènes extrêmes de montée des eaux et l'élévation du niveau de la mer a suscité de nombreux débats. Qu'il s'agisse de la littérature scientifique ou grise, les solutions fondées sur la nature y sont souvent présentées comme la solution à l'adaptation côtière. À l'inverse, les dispositifs de protection matériels (comme les digues) y sont décrits comme peu souhaitables, d'une utilité marginale et non durables. Ces critères de distinction sont peu utiles. Les deux systèmes de protection jouent un rôle complémentaire et sont souvent combinés dans ce que l'on appelle des approches hybrides (OCDE, 2020^[106]).

Les protections matérielles présentent à la fois des avantages et des inconvénients. L'un de leurs avantages est qu'elles nécessitent peu de place. Elles offrent aussi une plus grande fiabilité et prédictibilité à l'égard des inondations qu'un grand nombre de solutions fondées sur la nature, qui varient plus dans le temps et dans l'espace selon le contexte (Narayan et al., 2016^[193] ; Pinsky, Guannel et Arkema, 2013^[194] ; Quataert et al., 2015^[195]). L'un des inconvénients des protections matérielles, en particulier sur les îles coralliennes, est qu'elles interrompent le transport naturel des sédiments entre les récifs et les rivages, ainsi que les surfaces qui offrent un premier rempart contre les inondations et l'érosion des îles.

Les solutions fondées sur la nature n'assurent pas seulement la protection des côtes mais procurent aussi d'autres bienfaits comme la séquestration du carbone ainsi que la préservation de la qualité de l'eau, de la biodiversité, de la pêche et d'autres ressources (Oppenheimer et al., 2019^[132]) (voir l'Encadré 4.5). Elles ont en outre la faculté de préserver elles-mêmes leur efficacité en s'adaptant naturellement à l'élévation

du niveau de la mer. Elles peuvent pour cela rehausser les sols et se déplacer à l'intérieur des terres, à condition qu'il y ait suffisamment de sédiments et d'espace disponible. Certaines de ces solutions s'avèrent en outre plus économiques que les protections matérielles. Ferrario et al. (2014_[196]) ont ainsi calculé que la restauration des récifs coralliens coûtait beaucoup moins cher que la construction de brise-lames artificiels.

Cela dit, les comparaisons entre les deux méthodes ignorent souvent le coût d'opportunité des solutions fondées sur la nature. Ce coût est généralement plus élevé, tout au moins sur le court terme. Ces solutions nécessitent souvent beaucoup d'espace, qui pourrait être mis à profit pour d'autres usages. Les forêts des mangroves disparaissent à la vitesse alarmante de 4-9 % par an (Duarte et al., 2008_[197]), principalement parce que leur conversion pour l'agriculture, l'élevage de la crevette ou l'industrie rapporte de l'argent à titre privé sur le court terme (Li et al., 2013_[198]).

Ces avantages et ces inconvénients signifient que les deux approches sont applicables dans des contextes différents. Les protections matérielles ont joué un rôle central dans les zones urbaines et à forte densité de population, et continueront de le faire à l'avenir. De nombreuses villes du monde, y compris dans les PEID, sont protégées par des infrastructures matérielles. Si l'espace est limité et si de nombreuses ressources précieuses aux êtres humains sont menacées, il est logique que les protections matérielles continuent d'être utilisées. Même dans le contexte d'une forte élévation du niveau de la mer au XXI^e siècle, ces protections sont extrêmement rentables pour les villes et les zones densément peuplées (Hallegatte et al., 2013_[199] ; Lincke et Hinkel, 2021_[129] ; Tiggeloven et al., 2020_[200]). En revanche, dans les îles rurales et peu peuplées qui disposent de plus d'espace, les solutions fondées sur la nature peuvent être largement souhaitables.

Dans les PEID formés sur des récifs coralliens, ces solutions peuvent être préférables lorsque les sols démontrent une capacité naturelle à s'élever en même temps que le niveau de la mer. Cela concerne les îles où la production et le transport naturels de sédiments fonctionnent correctement (voir le chapitre 3). La mise en place de dispositifs matériels dans ces environnements entraînerait à terme la destruction des processus naturels, enfermant alors ces îles dans des trajectoires de développement reposant sur le matériel (Duvat et Magnan, 2019_[201]). Il n'empêche que les solutions fondées sur la nature ne conviennent pas forcément pour toutes les îles. Lorsque ces dernières ont déjà été profondément modifiées par les êtres humains, il est presque impossible de revenir à une dynamique de transformation naturelle. Cela concerne les principales îles ainsi que les capitales de nombreux récifs coralliens comme Malé aux Maldives ou Vaiaku/Funafuti dans les Tuvalu. Ici, les protections matérielles jouent un rôle important. Néanmoins, même les îles urbanisées ont besoin de maintenir un récif sain et vivant pour s'élever en même temps que le niveau de la mer. Ces récifs réduisent la hauteur et l'intensité des vagues, ce qui rend la protection de ces îles contre la montée des eaux beaucoup plus facile techniquement et moins coûteuse.

Prendre de l'avance ou se retirer

De manière générale, se protéger comporte toujours un risque résiduel. Matérielle ou naturelle, toute protection présente des failles, d'autant que les phénomènes extrêmes de montée des eaux pourraient dépasser les niveaux de protection. Il est, par conséquent, impossible d'exclure totalement les dégâts liés aux inondations. De plus, si les protections contre les inondations s'élèvent lorsque le niveau de la mer augmente, cela accroît le risque de phénomènes extrêmes. En cas de défaillance des dispositifs de protection, les dommages seront très importants car de vastes zones inondables se créeront derrière eux (Hallegatte et al., 2013_[199]). Le risque de défaillance peut être ramené quasiment à zéro en installant de larges protections contre les inondations, autrement dit des digues réputées à toutes épreuves (De Bruijn, Klijn et Knoeff, 2013_[202]). Le problème est qu'elles nécessitent beaucoup d'espace, qui n'est généralement pas disponible dans les PEID.

La mesure consistant à prendre de l'avance présente plusieurs avantages. Elle permet d'éviter en partie les risques résiduels si les nouvelles îles qui sont créées par poldérisation dépassent suffisamment le

niveau de la mer. Pour citer un exemple, en cas de montée des eaux de moyenne ou grande ampleur, l'île de Hulhumalé dans les Maldives peut échapper à la submersion marine jusqu'à la fin du siècle (Brown et al., 2019^[182]). Un autre avantage de cette mesure est qu'elle conduit à la création de nouvelles terres, qui sont généralement rares dans les PEID. Dans les PEID urbanisés, prendre de l'avance peut aider à surmonter les obstacles financiers. Les investissements initiaux, d'un montant élevé, qui doivent être effectués pour créer de nouvelles terres mieux protégées peuvent être amortis au bout de quelques années grâce aux revenus immobiliers générés par l'extension des terres (Bisaro et al., 2019^[203]). Le retour sur investissement est ici plus rapide et moins risqué que dans le cas d'une protection côtière ordinaire, ce qui facilite la mobilisation de moyens de financement. Cela dit, prendre de l'avance comporte également des inconvénients. C'est le cas notamment des externalités environnementales négatives et de l'interruption de la dynamique naturelle des sédiments, qui entraîne généralement de l'érosion sur les terres nouvellement créées ou dans les localités voisines. Sur les atolls, la poldérisation a souvent lieu sur le plat des récifs, ce qui réduit ou élimine totalement la possibilité d'atténuer les vagues.

Lorsqu'il existe des terres disponibles situées à une altitude suffisante, le fait de se retirer permet d'échapper aux risques résiduels. C'est toutefois une mesure qui est généralement controversée, socialement et politiquement, et ce pour plusieurs raisons. La première est que les zones côtières sont le siège d'intérêts bien établis, notamment dans les secteurs du tourisme et de l'immobilier. La deuxième est que le retrait suscite des questions délicates ayant trait à l'équité et l'indemnisation. Enfin, se retirer a souvent des conséquences négatives comme la suspension des moyens de subsistance, la perte des repères culturels et identitaires, ainsi que le développement de troubles psychologiques (Hauer et al., 2019^[130] ; Siders, Hino et Mach, 2019^[204]).

4.5.2. Priorités d'action et processus décisionnels

Cette section présente six priorités d'action et processus décisionnels complémentaires qui peuvent être utilisés dans les PEID pour faire face à l'élévation du niveau de la mer. Ils sont le fruit des réflexions émanant de ce chapitre et du chapitre 3.

Priorités d'action internationales

À l'échelle internationale, la première des priorités est l'atténuation des émissions de GES. Seule une atténuation radicale peut réduire le risque que le niveau de la mer ne s'élève de plusieurs mètres et n'ait des conséquences dramatiques pour les PEID. Ces pays ont parfois plus de ressources pour faire face à cette problématique que ne le laissent souvent entendre les médias. Il n'en reste pas moins que nombre d'entre eux pourraient disparaître si rien n'est fait pour atténuer le changement climatique et la montée des eaux. Cela est particulièrement vrai pour les îles coralliennes se trouvant à seulement 2-3 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ces PEID sont confrontés à la menace de vagues de plus en plus hautes et fortes qui frapperaient directement les côtes et les submergeraient, la protection naturelle assurée par les récifs coralliens ayant disparu sous l'effet du réchauffement des océans.

Une autre priorité d'action au niveau international est la nécessité d'aider les PEID à financer les coûts de l'adaptation et ceux de la reconstruction des infrastructures, actifs et moyens de subsistance essentiels. Quel que soit le degré d'atténuation, le niveau de la mer va continuer de s'accroître, même si l'objectif fixé par l'Accord de Paris en matière de réchauffement est atteint. Cela est dû au décalage dans le temps de la réaction de l'océan au réchauffement de la planète (Church et al., 2013^[205] ; Oppenheimer et al., 2019^[132]). Une élévation, même faible, du niveau de la mer nécessite des investissements substantiels dans les efforts d'adaptation des PEID, et entraîne l'augmentation des risques de pertes et de dommages. Dans de nombreux PEID, les phénomènes extrêmes de montée des eaux et autres aléas naturels ont des répercussions sur de larges portions du PIB. Cela implique que ces pays disposent de peu de moyens pour financer les mesures d'adaptation et autres activités visant à réduire et gérer les risques de pertes et

de dommages. Une aide internationale est par conséquent nécessaire (Klöck et Nunn, 2019^[183] ; OCDE, 2018^[206]) (voir le chapitre 5).

Mise en œuvre de mesures « à faibles regrets »

De l'échelon national à l'échelon local, une priorité immédiate et suscitant généralement l'unanimité est la mise en œuvre de mesures « à faibles regrets » ou « sans regrets ». Bien que leur contenu dépende du contexte, ces mesures sont notamment l'adaptation et la préparation aux catastrophes (par exemple la planification d'urgence et les systèmes d'alerte précoce). L'un de leurs avantages est qu'elles produisent presque immédiatement des effets globalement positifs. Les systèmes d'alerte précoce contre toutes sortes d'aléas présentent l'un des ratios coûts-avantages les plus élevés. Cependant, lorsque ces mesures sont déployées isolément, elles ne sont efficaces que dans les conditions actuelles et avec une faible élévation du niveau de la mer. Elles doivent donc à terme être combinées, améliorées ou remplacées par d'autres dispositifs tels que la protection des côtes.

Une autre mesure « à faibles regrets » est l'éventuel retrait des populations occupant différentes îles d'un archipel. Bien qu'il soit généralement difficile de considérer le retrait comme une solution « à faibles regrets » ou « sans regrets » – sachant que cette notion est variable selon les parties concernées –, il y a des cas où se retirer pourra être considéré comme tel : par exemple après la survenue d'une catastrophe le long des côtes, la reconstitution des moyens de subsistance comme à l'origine risquant de coûter aussi cher que le transfert vers une autre île. Comme le montre l'expérience des Maldives lors du tsunami de 2004 dans l'océan Indien, la population concernée peut, dans de telles circonstances, être favorable à un retrait (Gussmann et Hinkel, 2020^[187]). Le transfert peut aussi être une solution « à faibles regrets » lorsque la population est déjà peu nombreuse et diminue. Les habitants migrent alors vers des îles situées au centre d'archipels pour y refaire leur vie (Speelman, Nicholls et Dyke, 2016^[207]). Dans les deux cas, le transfert et la concentration de la population sur un nombre d'îles plus réduit peuvent procurer des avantages à la fois en termes de développement et d'adaptation : les services publics et l'adaptation côtière peuvent ainsi être assurés de façon plus efficiente.

Pour finir, certaines mesures d'adaptation « à faibles regrets » résultent du fait que la montée des eaux et les impacts climatiques sont également provoqués par des facteurs locaux non liés au climat, sur lesquels il est possible d'agir pour réduire les risques climatiques actuels et futurs. Les processus naturels de production et de transport de sédiments peuvent être préservés afin de réduire les effets de l'érosion. La pollution de l'eau et les activités touristiques peuvent être réduites, de manière à préserver les récifs coralliens et à atténuer les impacts des vagues. Les mangroves peuvent être préservées pour atténuer les effets produits par les marées et les vagues. Enfin, un espace suffisant peut être rendu disponible pour permettre aux mangroves de se déplacer vers l'intérieur des terres à mesure que le niveau de la mer augmente (Duvat et Magnan, 2019^[201] ; McLean et Kench, 2015^[208]) (voir aussi le chapitre 3).

Conserver une liberté d'action pour l'avenir

Compte tenu de la grande incertitude qui règne au sujet de l'élévation du niveau de la mer, il est important de conserver une liberté d'action pour l'avenir (Hallegatte, 2009^[209] ; Hinkel et al., 2019^[210]). Par exemple, les décisions à long terme qui ne sont pas urgentes peuvent être remises à plus tard. C'est le cas pour de nombreuses décisions de retrait des zones urbaines des PEID (Oppenheimer et al., 2019^[132]). Le niveau de la mer risque de s'élever de plusieurs mètres, ce qui représenterait pour ces pays des menaces existentielles. Il est aussi fort possible que l'élévation soit inférieure à 40 cm d'ici à 2100 (le 50^e centile du RCP2.6) si l'objectif fixé par l'Accord de Paris en matière de réchauffement est atteint. S'adapter à ce degré de montée des eaux est techniquement faisable dans la plupart des endroits, et économiquement rentable dans les zones urbaines et densément peuplées. Par conséquent, il peut être stratégiquement intéressant pour ces zones d'attendre et d'observer comment le niveau de la mer effectif et ses projections évoluent au cours des prochaines décennies. Cela pourrait constituer une meilleure base pour prendre

une décision existentielle comme celle de se retirer (Hinkel et al., 2019^[210]). Cette attente ne permet toutefois pas de s'affranchir des deux dispositifs prioritaires que sont les mécanismes d'intervention et les processus d'action itératifs.

Une autre façon de conserver une liberté d'action pour l'avenir est d'opter pour des solutions flexibles pouvant être renforcées ou modifiées une fois que l'on en saura plus sur l'élévation future du niveau de la mer (voir aussi la section 4.2). C'est généralement l'argument avancé pour mettre en œuvre des solutions fondées sur la nature (notamment sur les sédiments), par opposition à des dispositifs matériels. Les solutions précitées peuvent, dans une certaine mesure, s'adapter d'elles-mêmes à la situation future en matière de montée des eaux. Les mesures reposant sur les sédiments offrent la souplesse d'une protection qui s'accroît lorsque le dépôt de sable augmente sous l'effet de l'élévation du niveau de la mer. La flexibilité peut aussi être intégrée dans les infrastructures matérielles. L'Allemagne, par exemple, construit des digues dont le sommet est plus large que nécessaire. Elles peuvent ainsi être rehaussées à faible coût si le niveau de la mer augmente plus que prévu (MELUR-SH, 2012^[211]).

Prise en considération de l'élévation du niveau de la mer dans les décisions à prendre aujourd'hui

De nombreuses décisions ayant des effets sur le long terme doivent être prises aujourd'hui. Compte tenu de l'emplacement des PEID, nombre de ces décisions ont un lien avec l'élévation du niveau de la mer. C'est le cas notamment de celles qui concernent les infrastructures essentielles, la protection des côtes, la planification de l'utilisation des terres et la poldérisation, dont les échelles de temps peuvent s'étendre sur plusieurs décennies, voire sur un siècle. Dans les PEID, par exemple, de nombreux centres urbains connaissent une forte pression démographique et, par voie de conséquence, une pénurie de terrains pour construire des logements. C'est un problème qui doit être réglé dès aujourd'hui, souvent en créant de nouvelles terres ou de nouvelles îles. Des décisions à long terme doivent également être prises concernant l'aménagement de l'espace. Il peut par exemple être bénéfique de décider sans attendre quelles zones ou quelles îles devraient faire l'objet d'aménagements supplémentaires et lesquelles devraient être laissées telles quelles. Cela permettrait de laisser libre cours aux processus naturels, afin que les îles s'adaptent d'elles-mêmes à l'élévation du niveau de la mer.

La prise en compte de la montée des eaux dans ces décisions est très utile, mais la question centrale est de savoir sur quel niveau se fonder. La science ne peut donner qu'une réponse partielle. Le reste dépend de la tolérance des parties prenantes aux incertitudes. L'encadré 3.2, dans le chapitre 3, présente les processus décisionnels relatifs aux différents degrés de tolérance au risque et à l'incertitude. Lorsque les parties prenantes sont tolérantes à l'incertitude et que la valeur maximale potentielle est relativement faible, la *fourchette probable* définie par le GIEC fournit une bonne base de décision (Oppenheimer et al., 2019^[132]). En revanche, si elles sont moins tolérantes à l'incertitude, une valeur élevée doit être prise en compte pour la montée des eaux. Il reste alors 17 % de risque pour que le niveau de la mer se situe au-dessus de la fourchette probable prévue dans les scénarios du GIEC. Dans de nombreux contextes urbains où le nombre de personnes et d'actifs exposés à l'élévation du niveau de la mer et aux phénomènes extrêmes de montée des eaux est élevé, les populations sont très intolérantes à l'incertitude. Les décideurs doivent, dans ce cas, envisager des scénarios futurs intégrant des valeurs élevées (Hinkel et al., 2019^[210]).

L'approche adaptative de l'élaboration et du suivi des politiques

Une autre priorité est de définir des cycles itératifs pour les prises de décision et l'élaboration des politiques – de manière à pouvoir s'adapter aux nombreux changements –, ainsi que des systèmes de suivi adaptés. Cela correspond à « l'élaboration des politiques ou la planification adaptative » utilisée en cas d'incertitude ou d'ambiguïté (Walker, Haasnoot et Kwakkel, 2013^[212] ; Walker, Rahman et Cave, 2001^[213]), comme c'est le cas en ce qui concerne l'élévation du niveau de la mer (voir également la

section 4.2). Ces approches adaptatives consistent en fait à mettre en œuvre dès aujourd'hui des solutions « à faibles regrets » et des mesures évolutives. Un suivi de l'élévation du niveau de la mer, des phénomènes extrêmes de montée des eaux et d'autres variables importantes pour la prise de décision doit ensuite être assuré afin de déterminer à quel moment les choix pour l'avenir et les nouvelles politiques doivent être décidés. Un aspect important de la stratégie de suivi est qu'elle doit permettre de mettre en évidence suffisamment à l'avance les changements d'orientation requis, afin de disposer d'un temps suffisant pour la planification et la mise en œuvre avant que des impacts négatifs surviennent (Hermans, et al., 2017).

Les mécanismes d'intervention pour faire face au pire

Les mécanismes d'intervention, qui sont la priorité ultime des pouvoirs publics, vont de pair avec le maintien d'une liberté d'action pour l'avenir et des solutions évolutives. Les types de mesures possibles sont examinés ainsi que la façon dont elles peuvent s'enchaîner dans le scénario-catastrophe d'une forte élévation du niveau de la mer. Si ce scénario ne se produit pas, il peut arriver un moment où il n'y aurait plus suffisamment de temps pour planifier et mettre en place certaines des mesures, pour lesquelles un délai de plusieurs décennies peut être nécessaire (Haasnoot et al., 2020^[214]). Dans le contexte des PEID, les mécanismes d'intervention incluent des opérations de retrait de grande ampleur. Transférer toute la population de ces États insulaires n'est pas sans difficultés sur le plan déontologique, politique, technique, humanitaire et juridique (Kelman, 2015^[188] ; Yamamoto et Esteban, 2014^[215]). Si un grand nombre de PEID reconnaissent la menace existentielle que peut représenter l'élévation du niveau de la mer sur le long terme, rares sont les pays à avoir adopté jusqu'ici des mécanismes d'intervention (Thomas et Benjamin, 2018^[216]). En 2014, Anote Tong, qui était alors président des Kiribati, a initié un plan d'intervention à long terme consistant à acquérir des terres dans l'archipel des Fiji pour y transférer la population de son pays. Toutefois, ce plan a ensuite été annulé par le nouveau président (Kupferberg, 2021^[217]).

Un outil peu coûteux pouvant aider à concevoir des plans d'intervention est l'analyse des trajectoires d'adaptation (Haasnoot et al., 2013^[32] ; Haasnoot et al., 2012^[218]). Il est très populaire dans les pays côtiers et est amplement utilisé à Londres (Ranger, Reeder et Lowe, 2013^[219]), aux Pays-Bas (Haasnoot et al., 2020^[214]) et au Bangladesh (Gouvernement du Bangladesh, 2018^[35]) (voir aussi l'Encadré 4.2). En revanche, il a été peu mis à profit dans les PEID. L'analyse peut conclure, entre autres, qu'aucune action ne doit pour l'instant être engagée. Elle peut aussi indiquer les décisions critiques qui devront être prises une fois qu'un certain niveau d'élévation de la mer sera atteint.

L'évolution dans le temps des priorités d'action des pouvoirs publics

À mesure que le niveau de la mer va continuer de s'élever au cours des prochaines décennies, les priorités d'action des pouvoirs publics qui ont été passées en revue dans cette section vont évoluer. Cela soulèvera une épineuse question – celle de déterminer si et jusqu'à quand les capacités d'adaptation des PEID seront suffisantes – qui conduira à la nécessité d'opter pour un panachage de mesures (se protéger, prendre de l'avance, s'adapter et se retirer). Dans certaines circonstances, un retrait à petite échelle pourra équivaloir à une mesure « à faibles regrets » aujourd'hui. Les mécanismes d'intervention devraient envisager un retrait de grande ampleur, même s'il sera dans la plupart des cas trop tôt pour le mettre en œuvre. Cela dit, si le niveau de la mer ne cesse de s'élever, les PEID devront à terme adopter une politique de retrait à grande échelle (Kelman, 2015^[188]).

Les travaux visant à déterminer à quel moment les limites de l'adaptation seront atteintes ou à définir un niveau précis de montée des eaux n'ont pas été concluants (Leal Filho et al., 2021^[190] ; Nurse et al., 2014^[220] ; Oppenheimer et al., 2019^[132]). Certains ont avancé des échéances concrètes, notamment que la plupart des atolls deviendront inhabitables d'ici 2050 (Storlazzi et al., 2018^[221]). Le problème de ces projections est qu'elles n'ont pas pris en compte les mesures d'adaptation prises par les populations. Leur évaluation n'englobe donc pas tous les aspects. Inversement, les travaux intégrant les dimensions

humaines et la question de l'adaptation n'ont pas établi d'échéances fixes en ce qui concerne l'adaptation à l'élévation du niveau de la mer dans les PEID (Oppenheimer et al., 2019^[132]).

Une conclusion peut néanmoins être tirée, à savoir que les limites sociales, économiques et financières à l'adaptation risquent d'être atteintes (longtemps) avant les limites techniques (Hinkel et al., 2018^[222]). Il existe en principe de nombreuses options techniques pour s'adapter même à une forte élévation du niveau de la mer au XXI^e siècle, comme par exemple : le rehaussement des îles (Yamamoto et Esteban, 2014^[215]) ; la création de brise-lames artificiels pour remplacer la protection autrefois assurée par les coraux, la désalinisation de l'eau de mer ou l'importation d'eau potable (Falkland et White, 2020^[223]) ; ou encore l'installation d'îles flottantes (Marris, 2017^[224]). Ces différentes options sont coûteuses à mettre en œuvre à grande échelle et il est peu probable que les PEID puissent se procurer et disposer des fonds et des moyens suffisants – au niveau national comme international – pour les financer (Hinkel et al., 2018^[222] ; Oppenheimer et al., 2019^[132]). Même si ces pays avaient les moyens d'opérer une transformation vers des cadres de vie aussi différents – et totalement artificiels –, une grande partie de leur diversité et de leur patrimoine culturels liés à l'environnement naturel disparaîtrait.

Références

- Acidri, J. et al. (2018), « Uganda – Synthesising evidence for targeted national responses to climate change », *Briefing Note*, n° WIBN0218/01, Walker Institute, University of Reading, Royaume-Uni, <http://dx.doi.org/10.5281/ZENODO.3510110>. [55]
- Adger, W. et al. (2012), « Cultural dimensions of climate change impacts and adaptation », *Nature Climate Change*, vol. 3/2, pp. 112-117, <http://dx.doi.org/10.1038/nclimate1666>. [135]
- Ahmed, I. et al. (2019), « Climate change, environmental stress and loss of livelihoods can push people towards illegal activities: A case study from coastal Bangladesh », *Climate and Development*, vol. 11/10, pp. 907-917, <http://dx.doi.org/10.1080/17565529.2019.1586638>. [123]
- AIE (2021), *Net Zero by 2050*, AIE, Paris, <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>. [67]
- Ali, G. (dir. pub.) (2021), « Australian voters' attitudes to climate action and their social-political determinants », *PLOS ONE*, vol. 16/3, p. e0248268, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0248268>. [164]
- Ansell, C. et J. Torfing (2016), *Handbook on Theories of Governance*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, Royaume-Uni, <http://dx.doi.org/10.4337/9781782548508>. [148]
- Ascher, W. (2017), *Understanding the Policymaking Process in Developing Countries*, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, <http://dx.doi.org/10.1017/9781108277990>. [171]
- BAD (2014), « Bangladesh could see climate change losses reach over 9% of GDP – Report », Communiqué de presse, 19 août, Banque asiatique de développement, Manille, <https://www.adb.org/news/bangladesh-could-see-climate-change-losses-reach-over-9-gdp-report>. [93]
- Baer, M., C. Campiglio et J. Deyris (2021), « It takes two to dance: Institutional dynamics and climate-related financial policies », *Working Paper*, n° 384/386, Centre for Climate Change Economics and Policy/Granta Research Institute on Climate Change and the Environment. [146]

- Ballu, V. et al. (2011), « Comparing the role of absolute sea-level rise and vertical tectonic motions in coastal flooding, Torres Islands (Vanuatu) », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 108/32, pp. 13019-13022, <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1102842108>. [189]
- Banque mondiale (2021), *Overlooked: Examining the Impact of Disasters and Climate Shocks on Poverty in the Europe and Central Asia Region*, Banque mondiale, Washington, D.C. [5]
- Barrett, S. (2003), *Environmental and Statecraft: The Strategy of Environmental Treaty-making*, Oxford University Press, United Kingdom. [162]
- Betzold, C. et I. Mohamed (2016), « Seawalls as a response to coastal erosion and flooding: A case study from Grande Comore, Comoros (West Indian Ocean) », *Regional Environmental Change*, vol. 17/4, pp. 1077-1087, <http://dx.doi.org/10.1007/s10113-016-1044-x>. [178]
- Bhave, A. et al. (2016), « Barriers and opportunities for robust decision making approaches to support climate change adaptation in the developing world », *Climate Risk Management*, vol. 14, pp. 1-10, <http://dx.doi.org/10.1016/j.crm.2016.09.004>. [30]
- Bisaro, A. et al. (2019), « Leveraging public adaptation finance through urban land reclamation: Cases from Germany, the Netherlands and the Maldives », *Climatic Change*, vol. 160/4, pp. 671-689, <http://dx.doi.org/10.1007/s10584-019-02507-5>. [203]
- BIT (2017), *Les peuples autochtones et les changements climatiques : De victimes à agents de changement grâce au travail décent*, Organisation internationale du Travail, Genève, https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---gender/documents/publication/wcms_632111.pdf. [136]
- Black, R. et al. (2013), « Migration, immobility and displacement outcomes following extreme events », *Environmental Science & Policy*, vol. 27, pp. S32-S43, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2012.09.001>. [126]
- Black, R. et al. (2021), *Taking Stock: A Global Assessment of Net Zero Targets*, Energy & Climate Intelligence Unit and Oxford Net Zero, Londres, <https://eciu.net/analysis/reports/2021/taking-stock-assessment-net-zero-targets>. [64]
- BMZ (2019), *Comprehensive Risk Management: The Approach of German Development Cooperation for Dealing with Disaster and Climate Risks*, ministère fédéral allemand de la Coopération économique et du Développement. [155]
- Bowen, T. et al. (2020), *Adaptive Social Protection: Building Resilience to Shocks*, Banque mondiale, Washington, D.C., <http://dx.doi.org/10.1596/978-1-4648-1575-1>. [125]
- Brown, S. et al. (2019), « Land raising as a solution to sea-level rise: An analysis of coastal flooding on an artificial island in the Maldives », *Journal of Flood Risk Management*, vol. 13/S1, <http://dx.doi.org/10.1111/jfr3.12567>. [182]
- Buckle, S. et al. (2020), « Addressing the COVID-19 and climate crises: Potential economic recovery pathways and their implications for climate change mitigation, NDCs and broader socio-economic goals », *OECD/IEA Climate Change Expert Group Papers*, n° 2020/04, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/50abd39c-en>. [70]
- Burgin, L., D. Rowell et J. Marsham (2020), *Possible Futures for East Africa under a Changing Climate: Technical Appendix for HyCRISTAL's Climate Risk Narratives (Version 1)*, Zenodo, <http://doi.org/10.5281/zenodo.3620757>. [51]

- Burgin, L. et al. (2019), *FCFA HyCRISTAL Climate Narrative Rural Infographic and Brief*, Zenodo, <http://doi.org/10.5281/zenodo.3257288>. [50]
- CCNUCC (2020), *Policy Brief: Technologies for Averting, Minimizing and Addressing Loss and Damage in Coastal Zones*, Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, Bonn, https://unfccc.int/ttclear/misc/_StaticFiles/gnwoerk_static/2020_coastalzones/cfecc85aaa8d43d38cd0f6ceae2b61e4/2bb696550804403fa08df8a924922c2e.pdf. [103]
- CCNUCC (2015), *Accord de Paris*, Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, Bonn, https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-7-d&chapter=27&clang=fr. [61]
- CCNUCC (sans date), « Local Communities and Indigenous Peoples Platform », page web, <https://unfccc.int/LCIPP#eq-1> (consulté le 23 juin 2021). [137]
- Challinor, A. et al. (2018), « Transmission of climate risks across sectors and borders », *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, vol. 376/2121, p. 20170301, <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2017.0301>. [12]
- Chapman, M. (dir. pub.) (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>. [193]
- Chen, J. et V. Mueller (2018), « Coastal climate change, soil salinity and human migration in Bangladesh », *Nature Climate Change*, vol. 8/11, pp. 981-985, <http://dx.doi.org/10.1038/s41558-018-0313-8>. [92]
- Church, J. et al. (2013), « Sea Level Change », dans Stocker, T. et al. (dir. pub.), *Climate Change 2013 : The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY. [205]
- Clarke, D. et al. (2018), « Prospects for agriculture under climate change and soil salinisation », dans *Ecosystem Services for Well-Being in Deltas*, Springer International Publishing, Cham, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-71093-8_24. [91]
- Coleman, K. et M. Stern (2017), « Exploring the functions of different forms of trust in collaborative natural resource management », *Society & Natural Resources*, vol. 31/1, pp. 21-38, <http://dx.doi.org/10.1080/08941920.2017.1364452>. [172]
- Comité des droits de l'homme de l'ONU (2020), *Views adopted by the Committee under article 5 (4) of the Optional*, <https://demaribus.files.wordpress.com/2020/02/2728-2016.pdf>. [169]
- Cornforth, R., D. Clegg et E. Petty (2021), *The Integrated Database and Applications for Policymakers (Version v2.0)*, Zenodo, <http://doi.org/10.5281/zenodo.5025211>. [56]
- Cornforth, R., C. Petty et G. Walker (2021), « Supporting climate-resilient planning at national and district levels: A pathway to multi-stakeholder decision-making in Uganda », dans *Climate Risk in Africa*, Springer International Publishing, Cham, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-61160-6_8. [47]

- Dazé, A., A. Terton et M. Maass (2018), *Coordinating Climate-Resilient Development Alignment to Advance Climate-Resilient Development. Overview Brief 1: Introduction to Alignment*, NAP Global Network, <http://napglobalnetwork.org/wp-content/uploads/2018/08/napgn-en-2018-alignment-to-advance-climate-resilient-development-overview-brief.pdf>. [159]
- De Bruijn, K., F. Klijn et J. Knoeff (2013), *Unbreachable Embankments? In Pursuit of the Most Effective Stretches for Reducing Fatality Risk*, Taylor & Francis Group. [202]
- Donchyts, G. et al. (2016), « Earth's surface water change over the past 30 years », *Nature Climate Change*, vol. 6/9, pp. 810-813, <http://dx.doi.org/10.1038/nclimate3111>. [179]
- Duarte, C. et al. (2008), « The charisma of coastal ecosystems: Addressing the imbalance », *Estuaries and Coasts*, vol. 31/2, pp. 233-238, <http://dx.doi.org/10.1007/s12237-008-9038-7>. [197]
- Duvat, V. et A. Magnan (2019), « Rapid human-driven undermining of atoll island capacity to adjust to ocean climate-related pressures », *Scientific Reports*, vol. 9/1, <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-019-51468-3>. [201]
- Duvat, V. et al. (2017), « Trajectories of exposure and vulnerability of small islands to climate change », *WIREs Climate Change*, vol. 8/6, <http://dx.doi.org/10.1002/wcc.478>. [75]
- Elhadi, Y., D. Nyariki et O. Wasonga (2015), « Role of camel milk in pastoral livelihoods in Kenya: contribution to household diet and income », *Pastoralism*, vol. 5/1, <http://dx.doi.org/10.1186/s13570-015-0028-7>. [141]
- Eriksen, S. et al. (2021), « Adaptation interventions and their effect on vulnerability in developing countries: Help, hindrance or irrelevance? », *World Development*, vol. 141, p. 105383, <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105383>. [120]
- Evans, B., D. Rowell et F. Semazzi (2020), « The future-climate, current-policy framework: Towards an approach linking climate science to sector policy development », *Environmental Research Letters*, vol. 15/11, p. 114037, <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/abb9>. [43]
- Falkland, T. et I. White (2020), « Freshwater availability under climate change », dans *Springer Climate, Climate Change and Impacts in the Pacific*, Springer International Publishing, Cham, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-32878-8_11. [223]
- FAO (2021), *The Impact of Disasters and Crises on Agriculture and Food Security: 2021*, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, <http://dx.doi.org/10.4060/cb3673en>. [7]
- Fedele, G. et al. (2019), « Transformative adaptation to climate change for sustainable social-ecological systems », *Environmental Science & Policy*, vol. 101, pp. 116-125, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2019.07.001>. [58]
- Fenton, N. et M. Neil (2012), *Risk Assessment and Decision Analysis with Bayesian Networks*, CRC Press. [53]
- Ferdous, M. et al. (2020), « The interplay between structural flood protection, population density, and flood mortality along the Jamuna River, Bangladesh », *Regional Environmental Change*, vol. 20/1, <http://dx.doi.org/10.1007/s10113-020-01600-1>. [97]
- Ferrario, F. et al. (2014), « The effectiveness of coral reefs for coastal hazard risk reduction and adaptation », *Nature Communications*, vol. 5/1, <http://dx.doi.org/10.1038/ncomms4794>. [196]

- Folke, C. et al. (2005), « Adaptive governance of social-ecological systems », *Annual Review of Environment and Resources*, vol. 30/1, pp. 441-473, [153]
<http://dx.doi.org/10.1146/annurev.energy.30.050504.144511>.
- Frank, S., E. Gesick et D. Victor (2021), *Inviting Danger: How Federal Disaster, Insurance and Infrastructure Policies are Magnifying the Harm of Climate Change*, Brookings, Washington, D.C., [96]
https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2021/03/Inviting_Danger_FINAL.pdf.
- Friggens, N. et al. (2020), « Tree planting in organic soils does not result in net carbon sequestration on decadal timescales », *Global Change Biology*, vol. 26/9, pp. 5178-5188, [113]
<http://dx.doi.org/10.1111/gcb.15229>.
- FWS (2019), « The Hurricane Sandy Resilience Program: Strengthening Nature for People and Wildlife », (brochure), U.S. Fish & Wildlife Service, Washington, D.C., [110]
<https://www.fws.gov/hurricane/sandy/pdf/Hurricane-Sandy-Resilience-Program-fact-sheet-v4-101019.pdf>.
- Galaz, V. et al. (2017), « Global governance dimensions of globally networked risks: The state of the art in social science research », *Risk, Hazards & Crisis in Public Policy*, vol. 8/1, pp. 4-27, [160]
<http://dx.doi.org/10.1002/rhc3.12108>.
- Gaupp, F. et al. (2019), « Changing risks of simultaneous global breadbasket failure », *Nature Climate Change*, vol. 10/1, pp. 54-57, [11]
<http://dx.doi.org/10.1038/s41558-019-0600-z>.
- GCA (2019), *Adapt Now: A Global Call for Leadership on Climate Resilience*, Global Commission on Adaptation, Rotterdam, [102]
https://cdn.gca.org/assets/2019-09/GlobalCommission_Report_FINAL.pdf.
- GIEC (2019), *Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Genève, [73]
<https://www.ipcc.ch/srocc/>.
- GIEC (2018), *Special Report: Global Warming of 1.5°C*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Genève, [60]
<https://www.ipcc.ch/sr15/>.
- GIEC (2014), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, NY. [4]
- GIEC (2012), *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni, [74]
https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/SREX_Full_Report.pdf.
- Girardin, C. et al. (2021), « Nature-based solutions can help cool the planet — if we act now », *Nature*, vol. 593/7858, pp. 191-194, [112]
<http://dx.doi.org/10.1038/d41586-021-01241-2>.
- Goss, M. et al. (2020), « Climate change is increasing the likelihood of extreme autumn wildfire conditions across California », *Environmental Research Letters*, vol. 15/9, p. 094016, [20]
<http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/ab83a7>.

- Gouvernement des Pays-Bas (2020), *National Delta Programme 2021: Staying on Track in Climate-proofing the Netherlands*, Ministry of Infrastructure and Water Management; Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality; Ministry of the Interior and Kingdom Relations, The Hague, <https://english.deltaprogramma.nl/>. [34]
- Gouvernement du Bangladesh (2018), *Bangladesh Delta Plan 2100*, General Economic Division, Bangladesh Planning Commission, Dhaka, <http://www.plancomm.gov.bd/site/files/fd6c54f6-dfab-4c71-b44a-e983ffd2bdee/->. [35]
- Gouvernement du Royaume-Uni (2021), *Thames Estuary TE2100 Plan*, [https://www.gov.uk/government/publications/thames-estuary-2100-te2100](https://www.gov.uk/government/publications/thames-estuary-2100-te2100/thames-estuary-2100-te2100) (consulté le 29 avril 2021). [37]
- Griscom, B. et al. (2017), « Natural climate solutions », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 114/44, pp. 11645-11650, <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1710465114>. [111]
- Gussmann, G. et J. Hinkel (2021), « A framework for assessing the potential effectiveness of adaptation policies: Coastal risks and sea-level rise in the Maldives », *Environmental Science & Policy*, vol. 115, pp. 35-42, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2020.09.028>. [192]
- Gussmann, G. et J. Hinkel (2020), « What drives relocation policies in the Maldives? », *Climatic Change*, vol. 163/2, pp. 931-951, <http://dx.doi.org/10.1007/s10584-020-02919-8>. [187]
- Haasnoot, M. et al. (2020), « Defining the solution space to accelerate climate change adaptation », *Regional Environmental Change*, vol. 20/2, <http://dx.doi.org/10.1007/s10113-020-01623-8>. [33]
- Haasnoot, M. et al. (2020), « Adaptation to uncertain sea-level rise; how uncertainty in Antarctic mass-loss impacts the coastal adaptation strategy of the Netherlands », *Environmental Research Letters*, vol. 15/3, p. 034007, <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/ab666c>. [214]
- 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>. [32]
- Haasnoot, M. et al. (2012), « Exploring pathways for sustainable water management in river deltas in a changing environment », *Climatic Change*, vol. 115/3-4, pp. 795-819, <http://dx.doi.org/10.1007/s10584-012-0444-2>. [218]
- Hada, C., R. Shaw et A. Pokhrel (2021), « Preparation and adoption of risk sensitive land use plans in the new federal context of Nepal », dans *Integrated Research on Disaster Risks, Disaster Risk Reduction*, Springer International Publishing, Cham, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-55563-4_10. [117]
- Hallegatte, S. (2009), « Strategies to adapt to an uncertain climate change », *Global Environmental Change*, vol. 19/2, pp. 240-247, <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.12.003>. [209]
- Hallegatte, S. et al. (2013), « Future flood losses in major coastal cities », *Nature Climate Change*, vol. 3/9, pp. 802-806, <http://dx.doi.org/10.1038/nclimate1979>. [199]
- Hallegatte, S. et al. (2016), *Unbreakable: Building the Resilience of the Poor in the Face of Natural Disasters*, Banque mondiale, Washington, D.C., <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/25335>. [124]

- Haque, M. et al. (2018), « Towards establishing a national mechanism to address losses and damages: A case study from Bangladesh », dans *Loss and Damage from Climate Change, Climate Risk Management, Policy and Governance*, Springer International Publishing, Cham, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-72026-5_19. [81]
- Harmsen, M. et al. (2019), « Taking some heat off the NDCs? The limited potential of additional short-lived climate forcers' mitigation », *Climatic Change*, vol. 163/3, pp. 1443-1461, <http://dx.doi.org/10.1007/s10584-019-02436-3>. [62]
- Hauer, M. et al. (2019), « Sea-level rise and human migration », *Nature Reviews Earth & Environment*, vol. 1/1, pp. 28-39, <http://dx.doi.org/10.1038/s43017-019-0002-9>. [130]
- Headey, D. et S. Fan (2008), « Anatomy of a crisis: The causes and consequences of surging food prices », *Agricultural Economics*, vol. 39, pp. 375-391, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1574-0862.2008.00345.x>. [16]
- Healy, A. et N. Malhotra (2009), « Myopic voters and natural disaster policy », *American Political Science Review*, vol. 103/3, pp. 387-406, <http://dx.doi.org/10.1017/s0003055409990104>. [44]
- Henkel, K., J. Dovidio et S. Gaertner (2006), « Institutional discrimination, individual racism, and Hurricane Katrina », *Analyses of Social Issues and Public Policy*, vol. 6/1, pp. 99-124, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1530-2415.2006.00106.x>. [133]
- Hinkel, J. et al. (2018), « The ability of societies to adapt to twenty-first-century sea-level rise », *Nature Climate Change*, vol. 8/7, pp. 570-578, <http://dx.doi.org/10.1038/s41558-018-0176-z>. [222]
- Hinkel, J. et al. (2019), « Meeting user needs for sea level rise Information: A decision analysis perspective », *Earth's Future*, vol. 7/3, pp. 320-337, <http://dx.doi.org/10.1029/2018ef001071>. [210]
- Hinkel, J. et al. (2014), « Coastal flood damage and adaptation costs under 21st century sea-level rise », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 111/9, pp. 3292-3297, <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1222469111>. [78]
- Hino, M., C. Field et K. Mach (2017), « Managed retreat as a response to natural hazard risk », *Nature Climate Change*, vol. 7/5, pp. 364-370, <http://dx.doi.org/10.1038/nclimate3252>. [185]
- Hock, R. et al. (2019), « High mountain areas », dans Pörtner, H. et al. (dir. pub.), *Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Genève. [17]
- Holdaway, A., M. Ford et S. Owen (2021), « Global-scale changes in the area of atoll islands during the 21st century », *Anthropocene*, vol. 33, p. 100282, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ancene.2021.100282>. [181]
- IDMC (2021), *The Global Report on Internal Displacement (GRID) 2021*, Observatoire des situations de déplacement interne, Genève. [87]
- IRGC (2017), *Introduction to the IRGC Risk Governance Framework, revised version*, EPFL International Risk Governance Center, Lausanne, <http://dx.doi.org/10.5075/epfl-irgc-233739>. [154]
- Islam, S., C. Chu et J. Smart (2020), « Challenges in integrating disaster risk reduction and climate change adaptation: Exploring the Bangladesh case », *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 47, p. 101540, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101540>. [95]

- Jack, C. et al. (2021), « Climate information: Towards transparent distillation », dans *Climate Risk in Africa*, Springer International Publishing, Cham, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-61160-6_2. [45]
- Janetos, A. et al. (2017), *The Risk of Multiple Breadbasket Failures in the 21st Century: A Science Research Agenda*, The Frederick S. Pardee Center for the Study of the Longer-Range Future, Boston University, <https://www.bu.edu/pardee/files/2017/03/Multiple-Breadbasket-Failures-Pardee-Report.pdf>. [15]
- Judy-Hugo, S., L. Lo Re et C. Falduto (2021), *Understanding countries' net-zero emissions targets*, OECD/IEA Climate Change Expert Group Papers, Éditions OCDE, Paris. [63]
- Jones, B. et al. (2018), « Avoiding population exposure to heat-related extremes: Demographic change vs climate change », *Climatic Change*, vol. 146/3-4, pp. 423-437, <http://dx.doi.org/10.1007/s10584-017-2133-7>. [80]
- Jordan, R. et al. (2015), « Citizen science as a distinct field of inquiry », *BioScience*, vol. 65/2, pp. 208-211, <http://dx.doi.org/10.1093/biosci/biu217>. [149]
- Kelman, I. (2015), « Difficult decisions: Migration from Small Island Developing States under climate change », *Earth's Future*, vol. 3/4, pp. 133-142, <http://dx.doi.org/10.1002/2014ef000278>. [188]
- Khan, M. et al. (2021), « High-density population and displacement in Bangladesh », *Science*, vol. 372/6548, pp. 1290-1293, <http://dx.doi.org/10.1126/science.abi6364>. [90]
- Klinke, A. et O. Renn (2019), « The coming of age of risk governance », *Risk Analysis*, vol. 41/3, pp. 544-557, <http://dx.doi.org/10.1111/risa.13383>. [150]
- Klinke, A. et O. Renn (2012), « Adaptive and integrative governance on risk and uncertainty », *Journal of Risk Research*, vol. 15/3, pp. 273-292, <http://dx.doi.org/10.1080/13669877.2011.636838>. [152]
- Klöck, C. et P. Nunn (2019), « Adaptation to climate change in Small Island Developing States: A systematic literature review of academic research », *Journal of Environment & Development*, vol. 28/2, pp. 196-218, <http://dx.doi.org/10.1177/1070496519835895>. [183]
- Kulp, S. et B. Strauss (2019), « New elevation data triple estimates of global vulnerability to sea-level rise and coastal flooding », *Nature Communications*, vol. 10/1, <http://dx.doi.org/10.1038/s41467-019-12808-z>. [131]
- Kumar, S., P. Lal et A. Kumar (2021), « Influence of Super Cyclone 'Amphan' in the Indian subcontinent amid COVID-19 pandemic », *Remote Sensing in Earth Systems Sciences*, vol. 4/1-2, pp. 96-103, <http://dx.doi.org/10.1007/s41976-021-00048-z>. [84]
- Kupferberg, J. (2021), « Migration and dignity – relocation and adaptation in the face of climate change displacement in the Pacific – a human rights perspective », *The International Journal of Human Rights*, pp. 1-26, <http://dx.doi.org/10.1080/13642987.2021.1889515>. [217]
- Lau, W. et K. Kim (2012), « The 2010 Pakistan flood and Russian heat wave: Teleconnection of hydrometeorological extremes », *Journal of Hydrometeorology*, vol. 13/1, pp. 392-403, <http://dx.doi.org/10.1175/jhm-d-11-016.1>. [13]

- Lawrence, J. et M. Haasnoot (2017), « What it took to catalyse uptake of dynamic adaptive pathways planning to address climate change uncertainty », *Environmental Science & Policy*, vol. 68, pp. 47-57, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2016.12.003>. [48]
- Leal Filho, W. et al. (2021), « Climate change adaptation on Small Island States: An assessment of limits and constraints », *Journal of Marine Science and Engineering*, vol. 9/6, p. 602, <http://dx.doi.org/10.3390/jmse9060602>. [190]
- Lempert, R. (2019), « Robust Decision Making (RDM) », dans *Decision Making under Deep Uncertainty*, Springer International Publishing, Cham, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-05252-2_2. [29]
- Lenton, T. et al. (2019), « Climate tipping points — too risky to bet against », *Nature*, vol. 575/7784, pp. 592-595, <http://dx.doi.org/10.1038/d41586-019-03595-0>. [22]
- Levin, S. et al. (2021), « Governance in the face of extreme events: Lessons from evolutionary processes for structuring interventions, and the need to go beyond », *SSRN Electronic Journal*, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3824954>. [59]
- Lewis, S. et al. (2019), « Restoring natural forests is the best way to remove atmospheric carbon », *Nature*, vol. 568/7750, pp. 25-28, <http://dx.doi.org/10.1038/d41586-019-01026-8>. [115]
- LIFE-AR (2019), *LDC 2050 Vision: Towards a Climate-resilient Future*, LDC Initiative for Effective Adaptation and Resilience, <http://www.ldc-climate.org/wp-content/uploads/2019/09/2050-Vision.pdf>. [138]
- Lincke, D. et J. Hinkel (2021), « Coastal Migration due to 21st Century Sea-Level Rise », *Earth's Future*, vol. 9/5, <http://dx.doi.org/10.1029/2020ef001965>. [129]
- 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>. [198]
- LSE (sans date), « Climate Change Laws of the World », page web, <https://climate-laws.org/> (consulté le 11 juin 2021). [166]
- Marchau, V. et al. (dir. pub.) (2019), *Decision Making under Deep Uncertainty*, Springer International Publishing, Cham, <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-05252-2>. [25]
- Marris, E. (2017), « Why fake islands might be a real boon for science », *Nature*, vol. 550/7674, pp. 22-24, <http://dx.doi.org/10.1038/550022a>. [224]
- Marshall, J. et R. Plumb (2008), *Atmosphere, Ocean and Climate Dynamics: An Introductory Text*, Academic Press, Cambridge, USA. [6]
- Martín-Antón, M. et al. (2016), « Review of coastal land reclamation situation in the world », *Journal of Coastal Research*, vol. 75/sp1, pp. 667-671, <http://dx.doi.org/10.2112/si75-133.1>. [180]
- Mason, D. et al. (2020), « How urbanization enhanced exposure to climate risks in the Pacific: A case study in the Republic of Palau », *Environmental Research Letters*, vol. 15/11, p. 114007, <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/abb9dc>. [79]

- Masson-Delmotte, V. et al. (dir. pub.) (2021), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni. [3]
- McLean, R. et P. Kench (2015), « Destruction or persistence of coral atoll islands in the face of 20th and 21st century sea-level rise? », *WIREs Climate Change*, vol. 6/5, pp. 445-463, <http://dx.doi.org/10.1002/wcc.350>. [208]
- McLeman, R. (2017), « Thresholds in climate migration », *Population and Environment*, vol. 39/4, pp. 319-338, <http://dx.doi.org/10.1007/s11111-017-0290-2>. [128]
- McLeman, R. et al. (2021), « Conceptual framing to link climate risk assessments and climate-migration scholarship », *Climatic Change*, vol. 165/1-2, <http://dx.doi.org/10.1007/s10584-021-03056-6>. [127]
- McNamara, K., R. Westoby et A. Chandra (2021), « Exploring climate-driven non-economic loss and damage in the Pacific Islands », *Current Opinion in Environmental Sustainability*, vol. 50, pp. 1-11, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2020.07.004>. [21]
- MELUR-SH (2012), *Generalplan Küstenschutz des Landes Schleswig-Holstein – Fortschreibung 2012*, Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Kiel, Allemagne. [211]
- Mishra, V. (2015), « Climatic uncertainty in Himalayan water towers », *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, vol. 120/7, pp. 2689-2705, <http://dx.doi.org/10.1002/2014jd022650>. [19]
- Munir, M. (2013), « History and development of the polluter pays principle », *SSRN Electronic Journal*, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2322485>. [161]
- Murray-Darling Basin Authority (sans date), *Climate Variability and Change*, page web, <https://www.mdba.gov.au/basin-plan-roll-out/climate-change> (consulté le 29 avril 2021). [36]
- Muttitt, G. et al. (2021), *Step off the Gas: International Public Finance, Natural Gas, and Clean Alternatives in the Global South*, International Institute for Sustainable Development, Winnipeg. [69]
- Mycoo, M. et M. Donovan (2018), *A Blue Urban Agenda: Adapting to Climate Change in the Coastal Cities of Caribbean and Pacific Small Island Developing States*, Banque interaméricaine de développement, New York. [184]
- Naqvi, A., F. Gaupp et S. Hochrainer-Stigler (2020), « The risk and consequences of multiple breadbasket failures: An integrated copula and multilayer agent-based modeling approach », *OR Spectrum*, vol. 42/3, pp. 727-754, <http://dx.doi.org/10.1007/s00291-020-00574-0>. [8]
- Nicholls, R. et al. (2007), « Coastal systems and low-lying areas », dans Parry, M. et al. (dir. pub.), *Coastal Systems and Low-Lying Areas. Climate Change 2007 : Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni. [173]
- Nishat, A. et al. (2013), *A Range of Approaches to Address Loss and Damage from Climate Change Impacts in Bangladesh*, BRAC University, Dhaka, <https://www.weadapt.org/sites/weadapt.org/files/legacy-new/placemarks/files/5555b2dbe48b47069.pdf>. [83]

- NRC (sans date), *Dune Restoration, South Seaside Park, NJ*, Case Study, Naturally Resilient Communities:., http://nrcsolutions.org/wp-content/uploads/2017/05/NRC_CaseStudies_Dune-Restoration_South-Seaside-Park_NJ.pdf. [108]
- Nurse, L. et al. (2014), *Small islands, Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York. [220]
- OCDE (2021), « Adapting to a changing climate in the management of coastal zones », *OECD Environment Policy Papers*, n° 24, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/b21083c5-en>. [77]
- OCDE (2021), *Strengthening Climate Resilience: Guidance for Governments and Development Co-operation*, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/4b08b7be-en>. [147]
- OCDE (2021), *Transport Strategies for Net-Zero Systems by Design*, Éditions OCDE, Paris. [71]
- OCDE (2020), *Accélérer l'action pour le climat : Remettre le bien-être des personnes au centre des politiques publiques*, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/deb94cd3-fr>. [158]
- OCDE (2020), *Common Ground Between the Paris Agreement and the Sendai Framework: Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction*, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/3edc8d09-en>. [57]
- OCDE (2020), « Nature-based solutions for adapting to water-related climate risks », *OECD Environment Policy Papers*, n° 21, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/2257873d-en>. [106]
- OCDE (2020), *Recueil de l'OCDE de bonnes pratiques gouvernementales en matière d'investissements de qualité dans les infrastructures*, Éditions OCDE, Paris, <https://www.oecd.org/fr/finances/recueil-de-bonnes-pratiques-gouvernementales-en-matiere-investissements-de-qualite-dans-les-infrastructures.htm>. [42]
- OCDE (2018), « Climate-resilient infrastructure », *OECD Environment Policy Papers*, n° 14, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/4fdf9eaf-en>. [41]
- OCDE (2018), *Making Development Co-operation Work for Small Island Developing States*, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264287648-en>. [206]
- OCDE (2017), *Investing in Climate, Investing in Growth*, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264273528-en>. [65]
- OCDE (2014), *Recommandation du Conseil sur la gouvernance des risques majeurs*, <https://www.oecd.org/gov/risk/Critical-Risks-Recommendation-French.pdf>. [151]
- OCDE/AIE (2021), *Update on recent progress in reform of inefficient fossil-fuel subsidies that encourage wasteful consumption*, <https://www.oecd.org/fossil-fuels/publicationsandfurtherreading/OECD-IEA-G20-Fossil-Fuel-Subsidies-Reform-Update-2021.pdf>. [68]
- OCDE/La Banque mondiale/ONU Environnement (2018), *Financing Climate Futures: Rethinking Infrastructure*, Éditions OCDE, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264308114-en>. [145]

- OMM (2021), *État du climat mondial en 2020*, Organisation météorologique mondiale, Genève, [88]
https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=21984#.YebfWnrMJPY.
- OMM (2020), *2020 State of Climate Service: Risk Information and Early Warning Systems*, [101]
 Organisation météorologique mondiale, Genève,
https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=21777#.YCmtXGhKg2y.
- ONU (2020), *Flash Update # 2*, 22 mai, coordonnateur résident des Nations Unies au [89]
 Bangladesh, <https://reliefweb.int/report/bangladesh/office-un-resident-coordinator-flash-update-2-22-may-2020-bangladesh-2020-very> (consulté le 8 juillet 2021).
- Oppenheimer, M. et al. (2019), *Sea Level Rise and Implications for Low Lying Islands, Coasts [132]*
 and Communities, Oxford University Press.
- Otto, I. et al. (2020), « Social tipping dynamics for stabilizing Earth's climate by 2050 », [163]
Proceedings of the National Academy of Sciences, vol. 117/5, pp. 2354-2365,
<http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1900577117>.
- Pakulski, I. et al. (2021), *The Bangladesh Delta: A Lighthouse Case Study*, Banque mondiale, [86]
 Washington, D.C., <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/35066/The-Bangladesh-Delta-A-Lighthouse-Case-Study.pdf?sequence=5&isAllowed=y>.
- Pearl, J. et D. Mackenzie (2018), *The Book of Why: The New Science of Cause and Effect*, [52]
 Penguin.
- Pinsky, M., G. Guannel et K. Arkema (2013), « Quantifying wave attenuation to inform coastal [194]
 habitat conservation », *Ecosphere*, vol. 4/8, p. art95, <http://dx.doi.org/10.1890/es13-00080.1>.
- PNUD (2019), *Five Approaches to Build Functional Early Warning Systems*, Programme des [105]
 Nations Unies pour le développement, New York, <https://reliefweb.int/report/world/five-approaches-build-functional-early-warning-systems>.
- PNUE (2021), *Global Climate Litigation Report: 2020 Status Review*, Le Programme de l'ONU [168]
 pour l'environnement, Nairobi, <https://www.unep.org/resources/report/global-climate-litigation-report-2020-status-review>.
- Pontee, N. et al. (2016), « Nature-based solutions: Lessons from around the world », [175]
Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Maritime Engineering, vol. 169/1, pp. 29-36,
<http://dx.doi.org/10.1680/jmaen.15.00027>.
- Popper, S. (2019), « Robust decision making and scenario discovery in the absence of formal [40]
 models », *Futures & Foresight Science*, vol. 1/3-4, <http://dx.doi.org/10.1002/ffo2.22>.
- Quataert, E. et al. (2015), « The influence of coral reefs and climate change on wave-driven [195]
 flooding of tropical coastlines », *Geophysical Research Letters*, vol. 42/15, pp. 6407-6415,
<http://dx.doi.org/10.1002/2015gl064861>.
- Rahaman, M. et al. (2020), « Nature-based solutions to promote climate change adaptation and [85]
 disaster risk reduction along the coastal belt of Bangladesh », dans *The Palgrave Handbook of Climate Resilient Societies*, Springer International Publishing, Cham,
http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-32811-5_49-1.

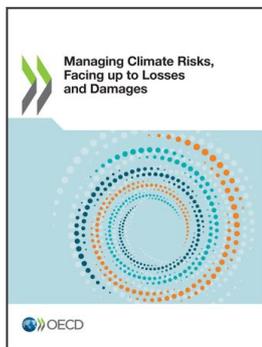
- Ranger, N., T. Reeder et J. Lowe (2013), « Addressing ‘deep’ uncertainty over long-term climate in major infrastructure projects: Four innovations of the Thames Estuary 2100 Project », *EURO Journal on Decision Processes*, vol. 1/3-4, pp. 233-262, <http://dx.doi.org/10.1007/s40070-013-0014-5>. [219]
- Ribot, J. (2014), « Cause and response: vulnerability and climate in the Anthropocene », *The Journal of Peasant Studies*, vol. 41/5, pp. 667-705, <http://dx.doi.org/10.1080/03066150.2014.894911>. [122]
- Robinson, S. (2020), « Climate change adaptation in SIDS : A systematic review of the literature pre and post the IPCC Fifth Assessment Report », *WIREs Climate Change*, vol. 11/4, <http://dx.doi.org/10.1002/wcc.653>. [191]
- Rocha, I. et al. (2021), « Typhoons during the COVID-19 pandemic in the Philippines: Impact of a double crisis on mental health », *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, pp. 1-4, <http://dx.doi.org/10.1017/dmp.2021.140>. [2]
- Rogelj, J. et al. (2021), « Net-zero emissions targets are vague: Three ways to fix », *Nature*, vol. 591/7850, pp. 365-368, <http://dx.doi.org/10.1038/d41586-021-00662-3>. [66]
- Rupp-Armstrong, S. et R. Nicholls (2007), « Coastal and estuarine retreat: A comparison of the application of managed realignment in England and Germany », *Journal of Coastal Research*, vol. 23/6, <http://www.jstor.org/stable/30138541>. [186]
- Salman, R. et al. (2019), *Transformative adaptation in livestock production systems*, World Resources Institute, Washington, D.C., <http://www.wri.org/publication/livestock-transformative-adaptation>. [139]
- Schäfer, L., K. Warner et S. Kreft (2018), « Exploring and Managing Adaptation Frontiers with Climate Risk Insurance », dans *Loss and Damage from Climate Change, Climate Risk Management, Policy and Governance*, Springer International Publishing, Cham, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-72026-5_13. [98]
- Scheidel, A. et C. Work (2018), « Forest plantations and climate change discourses: New powers of ‘green’ grabbing in Cambodia », *Land Use Policy*, vol. 77, pp. 9-18, <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.04.057>. [114]
- Schweizer, P. et O. Renn (2019), « Governance of systemic risks for disaster prevention and mitigation », *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, vol. 28/6, pp. 862-874, <http://dx.doi.org/10.1108/dpm-09-2019-0282>. [156]
- Scott, C. et al. (2019), « Water in the Hindu Kush Himalaya », dans *The Hindu Kush Himalaya Assessment*, Springer International Publishing, Cham, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-92288-1_8. [18]
- Seaman, J. et al. (2014), « The Household Economy Approach. Managing the impact of climate change on poverty and food security in developing countries », *Climate Risk Management*, vol. 4-5, pp. 59-68, <http://dx.doi.org/10.1016/j.crm.2014.10.001>. [54]
- Seddon, N. et al. (2020), « Understanding the value and limits of nature-based solutions to climate change and other global challenges », *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 375/1794, p. 20190120, <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2019.0120>. [107]

- Serpa, S. (dir. pub.) (2021), « Review on socio-economic impacts of 'Triple Threats' of COVID-19, desert locusts, and floods in East Africa: Evidence from Ethiopia », *Cogent Social Sciences*, vol. 7/1, p. 1885122, <http://dx.doi.org/10.1080/23311886.2021.1885122>. [1]
- Setzer, J. et R. Byrnes (2020), *Global Trends in Climate Change Litigation: 2020 Snapshot*, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, Londres, <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/wp-content/uploads/2020/07/Global-trends-in-climate-change>. [165]
- Shakhawat Hossain, M. et al. (2020), « Climate change impacts on farmland value in Bangladesh », *Ecological Indicators*, vol. 112, p. 106181, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106181>. [82]
- Shamsuddoha, M. et al. (2013), *Establishing Links between Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation in the Context of Loss and Damage: Policies and Approaches to Bangladesh*, Center for Participatory Research and Development, Dhaka. [94]
- Shepherd, T. (2019), « Storyline approach to the construction of regional climate change information », *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, vol. 475/2225, p. 20190013, <http://dx.doi.org/10.1098/rspa.2019.0013>. [38]
- Shepherd, T. (2014), « Atmospheric circulation as a source of uncertainty in climate change projections », *Nature Geoscience*, vol. 7/10, pp. 703-708, <http://dx.doi.org/10.1038/ngeo2253>. [28]
- Shepherd, T. et al. (2018), « Storylines: An alternative approach to representing uncertainty in physical aspects of climate change », *Climatic Change*, vol. 151/3-4, pp. 555-571, <http://dx.doi.org/10.1007/s10584-018-2317-9>. [39]
- Shortridge, J., S. Guikema et B. Zaitchik (2016), « Robust decision making in data scarce contexts: Addressing data and model limitations for infrastructure planning under transient climate change », *Climatic Change*, vol. 140/2, pp. 323-337, <http://dx.doi.org/10.1007/s10584-016-1845-4>. [31]
- Shuttleworth, E. et al. (2019), « Restoration of blanket peat moorland delays stormflow from hillslopes and reduces peak discharge », *Journal of Hydrology X*, vol. 2, p. 100006, <http://dx.doi.org/10.1016/j.hydroa.2018.100006>. [116]
- Siders, A., M. Hino et K. Mach (2019), « The case for strategic and managed climate retreat », *Science*, vol. 365/6455, pp. 761-763, <http://dx.doi.org/10.1126/science.aax8346>. [204]
- Smallegan, S. et al. (2016), « Morphological response of a sandy barrier island with a buried seawall during Hurricane Sandy », *Coastal Engineering*, vol. 110, pp. 102-110, <http://dx.doi.org/10.1016/j.coastaleng.2016.01.005>. [109]
- Soergel, B. et al. (2021), « Combining ambitious climate policies with efforts to eradicate poverty », *Nature Communications*, vol. 12/1, <http://dx.doi.org/10.1038/s41467-021-22315-9>. [72]
- Somanathan, E. et al. (2014), « National and sub-national policies and institutions », dans Edenhofer, O. et al. (dir. pub.), *Climate Change 2014 : Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York. [143]

- Spalding, M. et al. (2013), « Coastal ecosystems: A critical element of risk reduction », [176]
Conservation Letters, vol. 7/3, pp. 293-301, <http://dx.doi.org/10.1111/conl.12074>.
- Speelman, L., R. Nicholls et J. Dyke (2016), « Contemporary migration intentions in the [207]
 Maldives: The role of environmental and other factors », *Sustainability Science*, vol. 12/3,
 pp. 433-451, <http://dx.doi.org/10.1007/s11625-016-0410-4>.
- Storlazzi, C. et al. (2018), « Most atolls will be uninhabitable by the mid-21st century because of [221]
 sea-level rise exacerbating wave-driven flooding », *Science Advances*, vol. 4/4, p. eaap9741,
<http://dx.doi.org/10.1126/sciadv.aap9741>.
- Stuart-Smith, R. et al. (2021), « Filling the evidentiary gap in climate litigation », [170]
Nature Climate Change, <http://dx.doi.org/10.1038/s41558-021-01086-7>.
- Sudmeier-Rieux, K. et al. (2015), « Opportunities, incentives and challenges to risk sensitive [76]
 land use planning: Lessons from Nepal, Spain and Vietnam », *International Journal of
 Disaster Risk Reduction*, vol. 14, pp. 205-224, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdrr.2014.09.009>.
- Surminski, S. et D. Oramas-Dorta (2013), « Do flood insurance schemes in developing countries [99]
 provide incentives to reduce physical risks? », *Centre for Climate Change Economics and
 Policy Working Paper*, vol. 139, <http://www.cccep.ac.uk/wp-content/uploads/2015/10/WP11>.
- Temmerman, S. et al. (2013), « Ecosystem-based coastal defence in the face of global [177]
 change », *Nature*, vol. 504/7478, pp. 79-83, <http://dx.doi.org/10.1038/nature12859>.
- Thomas, A. et L. Benjamin (2018), « Policies and mechanisms to address climate-induced [216]
 migration and displacement in Pacific and Caribbean small island developing states »,
International Journal of Climate Change Strategies and Management, vol. 10/1, pp. 86-104,
<http://dx.doi.org/10.1108/ijccsm-03-2017-0055>.
- Thomas, K. et al. (2018), « Explaining differential vulnerability to climate change: A social [119]
 science review », *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, vol. 10/2,
<http://dx.doi.org/10.1002/wcc.565>.
- Tiggeloven, T. et al. (2020), « Global-scale benefit–cost analysis of coastal flood adaptation to [200]
 different flood risk drivers using structural measures », *Natural Hazards and Earth System
 Sciences*, vol. 20/4, pp. 1025-1044, <http://dx.doi.org/10.5194/nhess-20-1025-2020>.
- Toussaint, P. (2020), « Loss and damage and climate litigation: The case for greater [167]
 interlinkage », *Review of European, Comparative & International Environmental Law*,
<http://dx.doi.org/10.1111/reel.12335>.
- Trenberth, K. et J. Fasullo (2012), « Climate extremes and climate change: The Russian heat [14]
 wave and other climate extremes of 2010 », *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*,
 vol. 117/D17, pp. n/a-n/a, <http://dx.doi.org/10.1029/2012jd018020>.
- Tye, S. et D. Grinspan (2020), « Building a climate resilient future for Costa Rica’s coffee farming [142]
 communities », *Practice Note*, World Resources Institute, Washington, D.C.,
<http://dx.doi.org/10.46830/wriipn.19.00103>.
- UNDRR (2021), *GAR Special Report on Drought*, Bureau des Nations Unies pour la prévention [157]
 des catastrophes, Baltimore, USA.

- UNDRR (2019), *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*, Bureau des Nations Unies pour la prévention des catastrophes, Baltimore, USA, <https://gar.undrr.org/report-2019>. [9]
- UNDRR (2015), *Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe (2015-2030)*, Bureau des Nations Unies pour la prévention des catastrophes, Genève, <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>. [100]
- Vincent, K. et D. Conway (2021), « Key issues and progress in understanding climate risk in Africa », dans *Climate Risk in Africa*, Springer International Publishing, Cham, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-61160-6_1. [24]
- Vincent, K. et al. (2021), « Co-production: Learning from Contexts », dans *Climate Risk in Africa*, Springer International Publishing, Cham, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-61160-6_3. [46]
- Volpato, G. et E. King (2018), « From cattle to camels: Trajectories of livelihood adaptation and social-ecological resilience in a Kenyan pastoralist community », *Regional Environmental Change*, vol. 19/3, pp. 849-865, <http://dx.doi.org/10.1007/s10113-018-1438-z>. [140]
- Wainwright, C. et al. (2019), « 'Eastern African Paradox' rainfall decline due to shorter not less intense Long Rains », *npj Climate and Atmospheric Science*, vol. 2/1, <http://dx.doi.org/10.1038/s41612-019-0091-7>. [49]
- Walker, W., M. Haasnoot et J. Kwakkel (2013), « Adapt or perish: A review of planning approaches for adaptation under deep uncertainty », *Sustainability*, vol. 5/3, pp. 955-979, <http://dx.doi.org/10.3390/su5030955>. [212]
- Walker, W., R. Lempert et J. Kwakkel (2013), « Deep uncertainty », dans *Encyclopedia of Operations Research and Management Science*, Springer US, Boston, MA, http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-1153-7_1140. [26]
- Walker, W., S. Rahman et J. Cave (2001), « Adaptive policies, policy analysis, and policy-making », *European Journal of Operational Research*, vol. 128/2, pp. 282-289, [http://dx.doi.org/10.1016/s0377-2217\(00\)00071-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0377-2217(00)00071-0). [213]
- Webster, P. (2008), « Myanmar's deadly daffodil », *Nature Geoscience*, vol. 1/8, pp. 488-490, <http://dx.doi.org/10.1038/ngeo257>. [104]
- Webster, P., V. Toma et H. Kim (2011), « Were the 2010 Pakistan floods predictable? », *Geophysical Research Letters*, vol. 38/4, pp. n/a-n/a, <http://dx.doi.org/10.1029/2010gl046346>. [27]
- White, I. et J. Lawrence (2020), « Continuity and change in national risks: A New Zealand perspective on the challenges for climate governance theory and practice », *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, vol. 13/2, pp. 215-231, <http://dx.doi.org/10.1093/cjres/rsaa005>. [144]
- Winsemius, H. et al. (2015), *Disaster Risk, Climate Change, and Poverty: Assessing the Global Exposure of Poor People to Floods and Droughts*, Banque mondiale, Washington, D.C., <http://dx.doi.org/10.1596/1813-9450-7480>. [121]
- Woetzel, J. et al. (2020), *Climate Risk and Response: Physical Hazards and Socioeconomic Impacts*, McKinsey Global Institute, <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/climate-risk-and-response-physical-hazards-and-socioeconomic-impacts>. [118]

- Woetzel, J. et al. (2020), « Will the world's breadbaskets become less reliable? », 18 mai, [10]
McKinsey Global Institute, <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/will-the-worlds-breadbaskets-become-less-reliable>.
- Wong, P. et al. (2014), « Coastal systems and low-lying areas », dans Field, C. et al. (dir. pub.), [174]
Climate Change 2014 : Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A : Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York.
- Yamamoto, L. et M. Esteban (2014), *Atoll Island States and International Law*, Springer Berlin [215]
Heidelberg, Berlin, Heidelberg, <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-38186-7>.
- Zheng, Z., L. Zhao et K. Oleson (2021), « Large model structural uncertainty in global projections [23]
of urban heat waves », *Nature Communications*, vol. 12/1, <http://dx.doi.org/10.1038/s41467-021-24113-9>.
- Zottarelli, L. (2008), « Post-Hurricane Katrina employment recovery: The Interaction of race and [134]
place », *Social Science Quarterly*, vol. 89/3, pp. 592-607, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-6237.2008.00550.x>.



Extrait de :

Managing Climate Risks, Facing up to Losses and Damages

Accéder à cette publication :

<https://doi.org/10.1787/55ea1cc9-en>

Merci de citer ce chapitre comme suit :

OCDE (2022), « Le rôle des politiques publiques, de la gouvernance et des institutions dans la réduction et la gestion des pertes et des dommages », dans *Managing Climate Risks, Facing up to Losses and Damages*, Éditions OCDE, Paris.

DOI: <https://doi.org/10.1787/103b531e-fr>

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les arguments exprimés ici 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. Des extraits de publications sont susceptibles de faire l'objet d'avertissements supplémentaires, qui sont inclus dans la version complète de la publication, disponible sous le lien fourni à cet effet.

L'utilisation de ce contenu, qu'il soit numérique ou imprimé, est régie par les conditions d'utilisation suivantes :

<http://www.oecd.org/fr/conditionsdutilisation>.