

Research papers

Author

Carola Klöck

Coordination

Marie-Noëlle Woillez (AFD)

L'adaptation
côtière aux
Comores.
Le rôle des
perceptions
et le risque
de mal-
adaptation

Introduction	5
1. Contexte global et cadre d'analyse	6
2. Méthodes : une étude de terrain aux sources multiples	9
2.1. Choix de la zone d'étude	9
2.2. Recherche documentaire	9
2.3. Entretiens	10
2.4. Enquêtes de terrain dans cinq sites	11
3. L'érosion côtière, résultat de facteurs multiples	13
3.1. Stimulus : le rôle du changement climatique	13
3.2. Stimulus : les impacts des pressions anthropiques locales	14
3.3. La vulnérabilité socio-économique	16
4. Perception de la menace et des différentes approches d'adaptation	19
4.1. L'érosion côtière, perception de la menace	19
4.2. La dominance de la protection dure et ses inconvénients	22
4.3. Des approches alternatives ?	25
5. Moyens : les capacités d'adaptation	31
5.1. Les problèmes de gouvernance et de volonté politique	31
5.2. Les ressources financières limitées et la dépendance aux financements externes	32
5.3. Un savoir-faire limité	35
6. Conclusions et recommandations	37
Bibliographie	40
Liste des sigles et abréviations	44
Annexes	40

Agence française de développement

Papiers de recherche

Les *Papiers de Recherche de l'AFD* ont pour but de diffuser rapidement les résultats de travaux en cours. Ils s'adressent principalement aux chercheurs, aux étudiants et au monde académique. Ils couvrent l'ensemble des sujets de travail de l'AFD : analyse économique, théorie économique, analyse des politiques publiques, sciences de l'ingénieur, sociologie, géographie et anthropologie. Une publication dans les *Papiers de Recherche de l'AFD* n'en exclut aucune autre.

Les opinions exprimées dans ce papier sont celles de son (ses) auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement celles de l'AFD. Ce document est publié sous l'entière responsabilité de son (ses) auteur(s) ou des institutions partenaires.

Research Papers

AFD Research Papers are intended to rapidly disseminate findings of ongoing work and mainly target researchers, students and the wider academic community. They cover the full range of AFD work, including: economic analysis, economic theory, policy analysis, engineering sciences, sociology, geography and anthropology. *AFD Research Papers* and other publications are not mutually exclusive.

The opinions expressed in this paper are those of the author(s) and do not necessarily reflect the position of AFD. It is therefore published under the sole responsibility of its author(s) or its partner institutions.

L'adaptation côtière aux Comores

Le rôle des perceptions et le risque de mal-adaptation

AUTEUR

Carola Klöck

Sciences Po Paris
carola.kloeck@sciencespo.fr

COORDINATION

Marie-Noëlle Woillez (ISR/ECO)

Résumé

L'érosion côtière et les inondations marines constituent un défi majeur pour les Comores. Comment y faire face ? Pour répondre à cette question, la présente étude se concentre sur les perceptions de la population locale. À travers une analyse documentaire et un travail de terrain comprenant des entretiens et des enquêtes, l'étude montre que l'érosion côtière est le résultat de multiples facteurs. Malgré le rôle des pressions locales – notamment l'extraction de sable – la population favorise une approche « dure » de la protection côtière. Des réponses alternatives sont envisageables, mais leur implémentation est contrainte par les différentes perceptions locales et les faibles moyens d'adaptation. Afin de diversifier les réponses face à l'érosion côtière, il convient de renforcer *(i)* les capacités d'adaptation, *(ii)* les structures locales, et *(iii)* le suivi des projets.

Mots-clés

Erosion côtière, changements climatiques, Comores

Remerciements

Mille merci aux personnes qui ont donné leur temps généreusement sur le terrain, surtout à Dr. Ibrahim Mohamed, M. Ben Boucharafa Hamdani et les étudiants qui ont mené les enquêtes à Mwali et Ngazidja. Merci aussi à Akram Ibrahim, Anrifoudine Moustoifa, Carson Maconga et Augustin Bourleaud pour le soutien à l'analyse et la rédaction. Finalement, merci à l'Agence Française de Développement et surtout Philippe Roudier et Marie-Noëlle Woillez.

Version originale

Français

Acceptée

Mars 2023

Abstract

Coastal Coastal erosion and marine flooding are key challenges for the Comoros and will likely get worse in the future. To understand how the Comoros are responding to these challenges, this paper focuses on local perceptions. Based on a documentary analysis as well as fieldwork, using interviews and a survey, the study shows that coastal erosion in the Comoros has several causes. Although local factors, especially sand mining, play a major role in coastal erosion, the local population favors hard coastal protection to respond to erosion. Other options exist but are constrained both by perceptions and the relatively weak means of adaptation. To diversify responses to coastal erosion, it seems necessary to strengthen (i) adaptation capacities, (ii) local governance structures, and (iii) project monitoring and evaluation.

Keywords

Coastal erosion, climate change, Comoros

Acknowledgements

I am very grateful to everyone in the Comoros who has generously given their time to me, in particular Dr. Ibrahim Mohamed, Mr Ben Boucharafa Hamdani and the students that carried out the surveys in Mwali and Ngazidja. Thanks a lot to Akram Ibrahima, Anrifoudine Moustoifa, Carson Maconga and Augustin Bourleaud for their help with data analysis and writing. Finally, thank you very much to the Agence Française de Développement, especially Philippe Roudier and Marie-Noëlle Woillez.

Original version

French

Accepted

March 2023

Introduction

Les Comores, archipel composé de trois îles¹ situées dans l'océan Indien, est l'un des pays au monde les plus exposés à la perte des plages sableuses (Vousdoukos et al., 2020). L'érosion des côtes comoriennes est, comme ailleurs, le résultat de facteurs globaux et locaux. Si le dérèglement climatique et notamment la montée du niveau de la mer sont une source d'érosion côtière, les pressions anthropiques locales, en particulier l'extraction de sable, contribuent également à faire reculer le trait de côte. La mise en place de mesures d'adaptation efficaces est donc urgente.

La présente étude cherche à comprendre les solutions mises en place face à l'érosion côtière aux Comores d'un point de vue sociologique. Pour ce faire, elle conceptualise l'adaptation comme action (Eisenack et Stecker, 2012). Ceci implique d'étudier d'un côté les changements biophysiques et la vulnérabilité socio-économique, et de l'autre, les perceptions des acteurs, notamment leur sentiment d'exposition et leur évaluation des mesures disponibles et envisageables. Enfin, afin de comprendre la réalité du terrain, il convient de prendre en compte les moyens d'adaptation : la gouvernance et les institutions, les ressources financières, ainsi que le savoir-faire et l'expertise techniques.

L'analyse se base sur une étude de terrain réalisée durant l'été 2022. Durant cette étude, des entretiens semi-directifs avec des acteurs institutionnels et des experts ont été réalisés, et la population locale a été consultée sur cinq sites (les villages de Niamachoi et Hamavuna à Mwali ; et les villages de Fumbuni, Hantsindzi et Ndrude à Ngazidja). Ces données ont permis de compléter l'étude des documents et des rapports disponibles en ligne.

La section 1 introduit d'abord le contexte global et le cadre d'analyse. La section 2 explique l'approche méthodologique et précise les trois types de données collectées : les documents, les entretiens et les enquêtes. Ensuite sont discutés les résultats, en ligne avec le cadre d'analyse. L'érosion côtière est d'abord présentée comme le résultat des changements climatiques d'un côté (section 3.1), et des pressions anthropiques locales de l'autre (section 3.2). Les changements côtiers sont problématiques pour la population comorienne en raison de sa vulnérabilité socio-économique (section 3.3). La section 4 se concentre sur les perceptions des acteurs en traitant du sentiment d'exposition, des perceptions des mesures dures – les digues – et enfin des perceptions des mesures alternatives. Toutes ces options sont contraintes par les moyens d'adaptation (section 5). La dernière section (section 6) résume brièvement les résultats et met en avant des recommandations.

¹ Cette étude se focalise sur les trois îles Ngazidja/Grande Comore, Mwali/Mohéli et Ndzuani/Anjouan, et exclue la quatrième île de l'archipel, Mayotte, qui est restée sous contrôle

français lors de l'indépendance des Comores. Mayotte est aujourd'hui un département français revendiqué par les Comores.

1. Contexte global et cadre d'analyse

L'érosion côtière est un problème global, mais est d'une gravité sans égal dans les espaces insulaires. La côte est un système dynamique. Dans le temps et dans l'espace, le trait de côte peut reculer ou s'avancer, par exemple en fonction des saisons ou des interventions humaines. Néanmoins, au niveau global, de récentes études constatent une tendance d'érosion et de perte de terres, surtout pour les côtes sableuses, dont la moitié pourrait disparaître d'ici la fin du siècle (Vousdoukos et al., 2020).

Alors que l'érosion côtière est souvent attribuée à la montée du niveau de la mer dans le contexte du dérèglement climatique, elle est en réalité le plus souvent liée à la combinaison de plusieurs facteurs, locaux et globaux, qui s'enchevêtrent et sont difficiles à distinguer les uns des autres. D'un côté, les pressions anthropiques sur la côte se multiplient et contribuent à son érosion ainsi qu'à la dégradation des écosystèmes côtiers. Parmi ces pressions, on peut citer l'urbanisation, la construction d'infrastructures portuaires ou routières, l'exploitation du sable, le développement immobilier en bord de mer, la perturbation ou destruction des végétations marines et côtières telles que la mangrove ou les herbiers marins, ou encore la pollution des écosystèmes côtiers et récifaux. Citons également la surexploitation des eaux souterraines, qui peut entraîner l'affaissement du sol et donc l'aggravation de la montée relative du niveau marin (p.ex. Minderhoud et al., 2017). À une échelle plus régionale, la présence de barrages en amont sur les fleuves peut entraîner une très forte diminution des apports sédimentaires à la côte et donc de forts taux d'érosion (p.ex. Espagne et al. (2021), chap. 7). Enfin, les changements climatiques globaux ajoutent une nouvelle dimension à l'érosion côtière, notamment via la montée du niveau de la mer, qui est actuellement de 3,7 mm/an en moyenne globale (Arias et al., 2021), mais dont l'ampleur varie d'une région à l'autre. De même, les événements extrêmes (tempêtes, houles, El Niño/La Niña) qui deviennent plus fréquents et plus intenses peuvent participer à l'érosion côtière (p.ex. Duvat, 2009 ; Oppenheimer et al., 2019).

Les populations côtières ont toujours essayé de stopper l'érosion côtière ou bien de minimiser ses impacts en adoptant des mesures variées (Pilkey et Cooper, 2014). Globalement, on distingue l'adaptation « dure » de l'adaptation « douce » (Sovacool, 2011). L'adaptation dure consiste à stabiliser le trait de côte par des mesures techniques et d'ingénierie comme les digues, les brise-lames, les épis, etc. L'adaptation douce concerne des mesures qui n'impliquent pas la construction d'infrastructures, telles que la réglementation, l'aménagement du territoire, le renforcement des capacités, etc. Elle inclut également les solutions basées sur la nature telles que la revégétalisation côtière, ou même le recul des infrastructures et activités humaines de la zone côtière. Une combinaison de différentes mesures – dures et/ou douces – est possible. Il convient donc de conceptualiser l'adaptation dure/douce sur une échelle qui va des mesures dures aux mesures douces plutôt qu'une distinction binaire (Cooper et McKenna, 2008 ; Cooper et Pile, 2014).

Parmi les mesures d'adaptation possibles, la stabilisation côtière à travers des ouvrages de défense dure est actuellement la plus souvent utilisée (Pilkey et Cooper, 2014 ; Nunn et al., 2021). Ces ouvrages donnent une sensation immédiate de sécurité et peuvent réduire les inondations marines et la perte des terres, à condition d'une bonne conception et d'une maintenance permanente (Oppenheimer et al. 2019). En revanche, la stabilisation côtière peut aussi augmenter le risque d'érosion côtière. Elle est liée à la perte des plages – les ouvrages durs ont tendance à perturber les dynamiques sédimentaires

naturelles et contribuent à la perte permanente de sédiments. Par conséquent, ils limitent d'autres options d'adaptation future (Pilkey et Cooper, 2014). Ces effets négatifs sont bien documentés dans les contextes insulaires, où les infrastructures de défense sont populaires et répandues. Ces infrastructures ont aussi généralement un coût relativement faible, étant construites en matériaux localement disponibles (roches, briques, pneus, etc.), surtout dans les localités plus rurales et périphériques (Camus, 2017, p. 161 ; Nunn et al., 2021). Mais c'est dans ces localités que les ouvrages sont le plus souvent mal conçus et mal placés, et donc peu efficaces et durables. Par conséquent, ils s'effondrent souvent peu après leur construction. Résultat, de nombreuses côtes insulaires sont « jonchées » des vestiges de digues ou d'autres ouvrages durs (Duvat, 2009 ; Nunn et al., 2018 ; Nunn et Kumar, 2018).

Étant donné les impacts négatifs des ouvrages durs, les scientifiques classifient parfois l'adaptation dure de « mal-adaptation », c'est-à-dire une mesure d'adaptation qui augmente ou redistribue la vulnérabilité plutôt que de la réduire, ou qui crée d'autres problèmes (Juhola et al., 2016 ; Schipper, 2020). D'autres mesures, plus douces, seraient plus efficaces et plus durables. C'est aussi ce qu'ont reconnu certains pays qui se tournent vers l'adaptation douce. Le gouvernement des Fiji a par exemple adopté une politique de déplacement des villages côtiers les plus affectés par l'érosion côtière et les inondations marines (Republic of Fiji, 2018). L'île Maurice, où beaucoup d'ouvrages de défense tels que les digues et les gabions ont été construits dans le passé, a même commencé à démanteler ces mêmes ouvrages de défense (Duvat et al., 2020). Ce tournant vers les mesures douces n'est toutefois pas universel. Pour Wallis et Futuna, malgré des « échecs répétés » des ouvrages de protection, on « reconstruit à l'identique (parfois 3 constructions successives) des murs verticaux, non ancrés dans le beach-rock [grès de plage en français] qui vont être sous-cavités par les vagues et qui s'effondrent sans qu'aucune leçon ne soit tirée des faits » (Allenbach et al., 2014).

Comment expliquer ces approches multiples de l'érosion côtière ? Pourquoi est-ce que certaines localités démantèlent leurs ouvrages effondrés et inefficaces, et d'autres les reconstruisent à l'identique ? Pour analyser cette question, ce rapport conceptualise l'adaptation comme action (Eisenack et Stecker, 2012). Cette conceptualisation se base sur deux éléments centraux : un acteur (ou des acteurs), et l'intention de s'adapter.

L'intention de s'adapter résulte d'un stimulus, c'est-à-dire un (des) changement(s) biophysique(s) dans l'environnement – dans notre cas, le fait que les côtes s'érodent. Ces changements ne sont pertinents que quand ils affectent une unité d'exposition, qui peut être un écosystème ou encore un acteur, tel qu'un ménage ou un village (Eisenack et Stecker, 2012). Ensemble, le stimulus et l'unité d'exposition forment l'impact. Par exemple, les inondations marines plus fréquentes dans des villages côtiers (unité d'exposition) à cause de la montée du niveau de la mer (stimulus) sont considérées comme un impact. Mais cet impact dépend aussi de la vulnérabilité socio-économique de l'unité d'exposition, qui doit donc également être prise en considération. Pour revenir à l'exemple ci-dessus, un village composé de maisons sur piliers est moins impacté par les inondations qu'un village avec des maisons sans piliers.

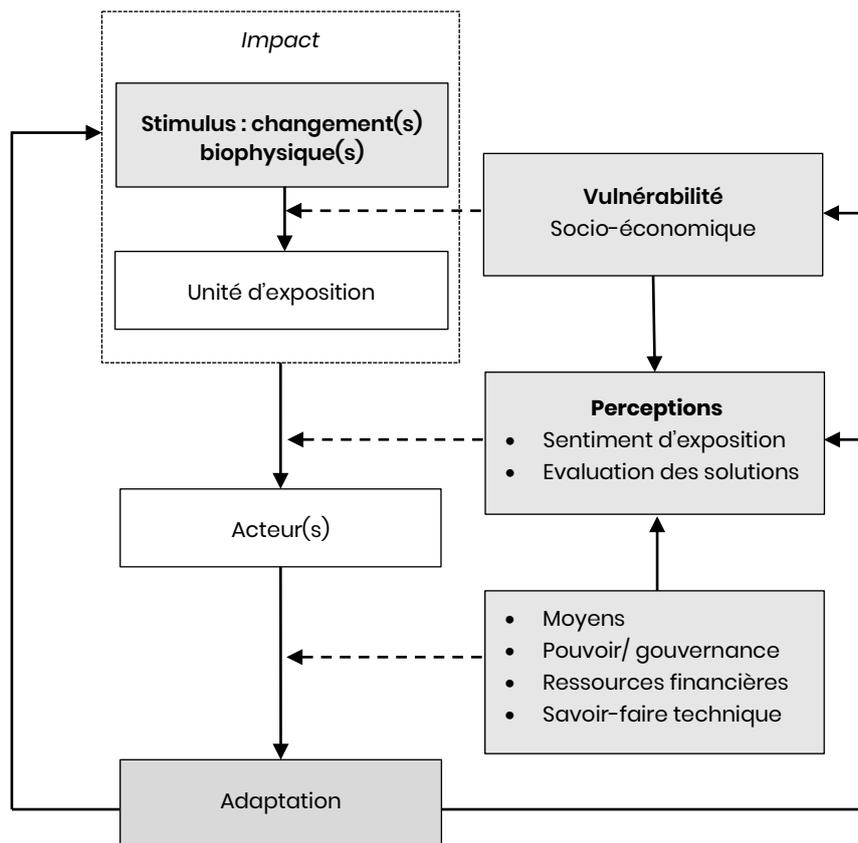
Pour que l'impact crée l'intention de s'adapter, il faut aussi considérer les perceptions des acteurs. Malgré leur rôle central, les perceptions sont peu étudiées, en particulier dans des contextes ruraux et périphériques, et parmi les populations vulnérables. De même, il est encore difficile de comprendre les

raisons pour lesquelles les perceptions varient d'un contexte géographique ou social à l'autre, ainsi que la manière dont elles varient (Smith 2018 ; Oppenheimer et al. 2019). Les perceptions renvoient tant au sentiment d'exposition – dans notre exemple, le fait que les inondations soient considérées comme une menace qui nécessite une réponse – qu'aux solutions possibles pour réagir à cette menace (Grothmann et Patt, 2005 ; Krause et al., 2015 ; Canavesio, 2017).

Finalement, l'adaptation est fortement conditionnée par les moyens : d'un côté le contexte politique et institutionnel, par exemple la distribution des responsabilités à différents niveaux de gouvernement (Hagedoorn et al., 2019). De l'autre, les ressources financières et le savoir-faire technique (Grothmann et Patt, 2005). En effet, l'adaptation ne peut pas être séparée du contexte politique, institutionnel et économique dans lequel elle a lieu (p.ex., Mikulewicz, 2018).

Le schéma ci-dessous résume ces différents éléments et montre les liens multiples entre eux. Les éléments en gris seront abordés en détail dans les sections suivantes.

Schéma 1. Cadre conceptuel pour étudier l'adaptation comme action



D'après Eisenack et Stecker (2012).

2. Méthodes : une étude de terrain aux sources multiples

Afin de mieux comprendre les réponses face à l'érosion côtière, une étude de cas des Comores a été réalisée.

2.1. Choix de la zone d'étude

L'Union des Comores est un archipel d'origine volcanique comprenant trois îles (Ngazdija/Grande Comore, Mwali/Mohéli et Ndzuani/Anjouan)² situé entre le Mozambique et Madagascar. Sa population de presque 800 000 personnes (recensement de 2017) est très jeune : plus de la moitié de la population comorienne a moins de 20 ans (AFD, 2021a). Avec un revenu national brut par habitant de presque 1 400 USD par an, les Comores font partie des pays à faible revenu (UNDESA, 2021).³ Leur index de développement humain est de 0,538, plaçant le pays au 156^{ème} rang (sur 182) (AFD, 2021a). Le niveau de pauvreté est étroitement lié à la forte dépendance aux ressources naturelles, qui souffrent d'une forte pression démographique et d'une surexploitation (Bourgoin et al., 2017).

Les Comores ont été choisies comme cas d'étude pour plusieurs raisons. Les Comores sont fortement affectées par les changements climatiques (World Bank, 2019). En tant que pays africain, petit État insulaire, et jusqu'en 2021, un des pays les moins avancés, les Comores font partie des trois catégories des pays reconnus comme étant « particulièrement vulnérables » dans les négociations climatiques. Dans les trois îles des Comores, l'érosion côtière est un problème sérieux ; les Comores sont un des pays au monde les plus à risque concernant la perte de plages sableuses (Vousdoukos et al. 2020). La protection dure semble la réponse préférée pour y faire face, malgré des effets négatifs (Sinane 2013 ; Betzold et Mohamed 2017) (voir aussi la section 4).

Cette étude sociologique cherche à comprendre la perception de l'érosion et des mesures proposées et prises pour y remédier. Par conséquent, elle se base sur trois types de données principalement qualitatives : une recherche documentaire, des entretiens semi-directifs, et des enquêtes sur cinq sites.

2.2. Recherche documentaire

D'abord, une recherche documentaire a cherché à établir l'état de l'art. Les documents ont également aidé à comprendre le contexte géographique, socio-économique et politique du pays, ainsi qu'à identifier l'ampleur de l'érosion côtière et les mesures prises pour y répondre. Ils ont été également utilisés pour identifier des sites pertinents pour des enquêtes de terrain : des sites exposés aux aléas côtiers, et où les habitants ont répondu de manières différentes.

Des documents sur les changements climatiques, la gestion et réduction des risques de catastrophes, et la protection environnementale en général, aux Comores ont été considérés. Il s'agit d'abord de

² Mayotte n'est pas étudiée ici, voir la note 1.

³ Les Comores ont satisfait les critères de sortie de la catégorie des pays les moins avancés en 2021 (UNDESA 2021).

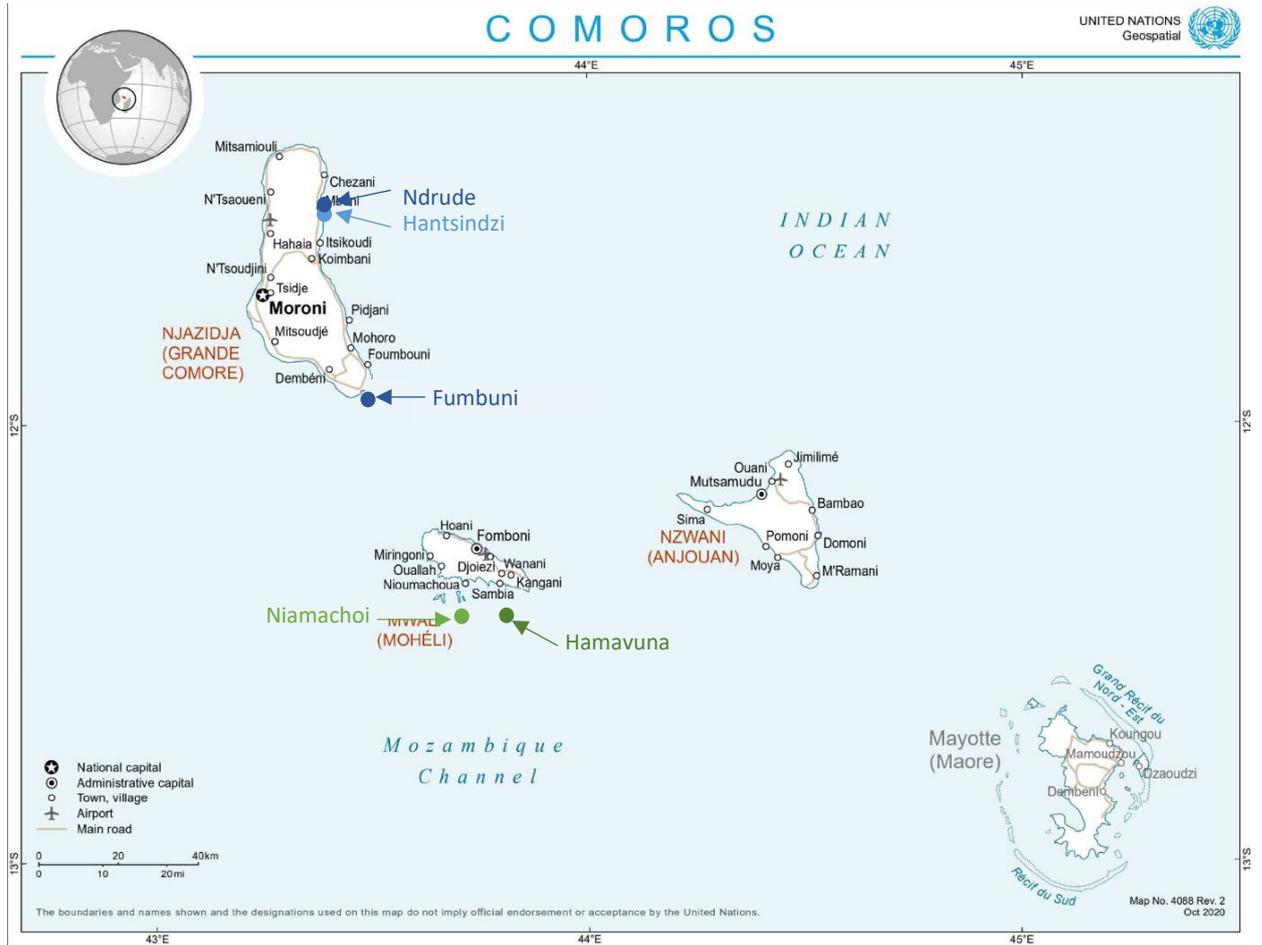
plans, stratégies et politiques nationales telles que le Programme d'action national d'adaptation aux changements climatiques (Union des Comores, 2006) ou la Communication nationale sur les changements climatiques (Union des Comores, 2012). De même, des rapports et d'autres documents liés à des projets d'adaptation aux Comores, par exemple le projet Schéma d'Aménagement Territoriale de l'île de Mohéli de l'AFD (AFD, 2021a; 2021b) ; le projet post-Kenneth de la Banque Mondiale (World Bank 2019 ; Union des Comores 2020a) ou encore le projet de l'Alliance Mondiale contre le Changement Climatique (AMCC, 2018). Enfin ont été consultés des travaux de recherche, par exemple des thèses de Master (Mansourou, 2013 ; Saandi, 2021) ou des publications scientifiques (Hauzer et al. 2013; Mahamoud et al., 2022; Mahamoud et al., 2023). Au total, dix documents politiques, 14 documents de projets et sept publications scientifiques ont été étudiés en détail (voir la liste dans l'annexe A1). Cette liste a été complétée par l'étude de journaux locaux, notamment la Gazette des Comores, dont les archives sont disponibles en ligne, ayant fourni des informations supplémentaires.⁴

2.3. Entretiens

Suite à la recherche documentaire, une étude de terrain de trois semaines a été effectuée en juillet 2022, principalement à Moroni, la capitale, et également à Mwali (voir Carte 1). Vingt-et-un entretiens semi-directifs ont été effectués avec des acteurs institutionnels et des experts, identifiés à partir de la recherche documentaire et d'une stratégie d'échantillonnage en boule de neige. Les personnes interviewées représentent l'administration (la Direction Générale de l'Environnement et des Forêts, DGEF, et la Direction Générale de la Sécurité Civile, DGSC) ; la recherche (l'Université des Comores ; l'Institut National de Recherche pour l'Agriculture, la Pêche et l'Environnement, INRAPE) ; la société civile (ONG ULANGA) ; les médias (journaux La Gazette des Comores, Al Watwan) ; et les organisations internationales appuyant les projets d'adaptation aux Comores (PNUD ; Banque Mondiale à travers le projet de relèvement et résilience post-Kenneth ; Union européenne).

⁴ Les archives des éditions publiées entre juillet 2017 et aujourd'hui sont disponibles en ligne : <https://lagazettedescomores.com/journal-en-pdf/>

Carte 1. Carte des sites des enquêtes



Source : UN Geospatial Information Section (2020)

Les entretiens ont duré entre 15 et 90 minutes environ, avec une durée moyenne de 42 minutes. Ils visaient à comprendre le rôle du changement climatique et du changement côtier dans la vie publique aux Comores ; les causes de ces changements ; les mesures qui ont été prises pour y répondre et leur efficacité ; et enfin, le rôle des bailleurs de fonds dans l'adaptation climatique. Le guide des entretiens se trouve dans l'annexe A.2. Si les personnes interviewées étaient d'accord, les entretiens ont été enregistrés et retranscrits sous forme de verbatim ; dans tous les cas, des notes détaillées ont été prises.

2.4. Enquêtes de terrain dans cinq sites

Enfin, des enquêtes ont été menées dans cinq villages côtiers, trois à Ngazidja (Fumbuni dans le sud et les villages voisins de Hantsindzi et Ndrude dans le nord de l'île) et deux à Mwali (Niamachoi et Hamavuna), pour recueillir les perceptions des populations locales et observer l'érosion côtière (Carte 1).

Avec le soutien d'une dizaine d'étudiants locaux, une cinquantaine d'entretiens directifs ont été menés. Le questionnaire (voir annexe A.3) suivait globalement les entretiens et visaient à établir dans quelle mesure les personnes enquêtées perçoivent des changements climatiques et côtiers et se sentent affectées par ces derniers. Ces questionnaires visaient également à comprendre la manière dont les individus évaluent les solutions mises en place et d'autres mesures potentielles. Pour des raisons de comparabilité, le questionnaire suivait en partie le questionnaire utilisé par Saandi (2021).

Une stratégie d'échantillonnage ad hoc a été utilisée, tout en faisant attention à une représentativité des répondants en termes d'âge, de genre, et de lieu de résidence (proche/loin de la côte). Au total, 233 questionnaires ont été complétés, dont 123 à Mwali (48 à Niamachoi et 62 à Hamavuna) et 110 à Ngazidja (57 à Fumbuni, 31 à Hantsindzi et 25 à Ndrude) (Tableau 1). Les répondants ont en moyenne 42 ans ; la personne enquêtée la plus jeune a 17 ans, la personne enquêtée la plus vieille 80 ans. Les hommes sont légèrement sur-représentés : 55% des personnes enquêtées sont des hommes, contre 45% des femmes.⁵ C'est surtout à Fumbuni que les femmes sont sous-représentées : seulement 35% des personnes enquêtées dans ce village sont des femmes.

Tableau 1. Statistiques descriptives de l'échantillon des répondants

Île	Site	# de questionnaires	Age moyen	% de femmes	% notions des changements climatiques
Mwali	Niamachoi	48	38.7	48%	48%
	Hamavuna	62	39.6	48%	35%
Ngazidja	Fumbuni	57	45.0	35%	53%
	Hantsindzi	31	40.6	42%	55%
	Ndrude	35	43.9	46%	26%

Presque la moitié des répondants (43%) indique avoir « des notions des changements climatiques », mais la réponse à cette question varie de manière significative d'une localité à l'autre. A Niamachoi, Fumbuni et Hantsindzi, c'est la moitié, voire un peu plus, des répondants qui se considèrent familiers avec la notion des changements climatiques. En revanche, cela s'applique seulement à un quart environ des répondants à Ndrude, et à un tiers des répondants à Hamavuna.

Les données quantitatives issues des questionnaires ont été analysées à l'aide de la statistique descriptive. Les données qualitative issues des documents et des entretiens ont été examinées grâce à une analyse du contenu qualitative (Richards 2015). Les informations de ces données ont été attribuées aux éléments du cadre conceptionnel (voir Schéma 1) ; des sous-catégories ont été ajoutées si besoin ; par exemple, pour le stimulus, une distinction a été faite entre différents impacts des changements climatiques (montée du niveau de la mer, cyclones, autres impacts du changement climatique), et des pressions locales.

⁵ Pour 4 questionnaires, l'information sur le genre n'est pas disponible.

L'érosion côtière, résultat de facteurs multiples

Dans un premier temps, cette section présente l'érosion côtière comme impact, ce qui nécessite une analyse d'une part du changement biophysique du trait de côte qui résulte tant du changement climatique (Section 3.1) que des pressions anthropiques locales (Section 3.2), et d'autre part de la vulnérabilité socio-économique (Section 3.3) – qui fait que les changements biophysiques deviennent problématiques.

2.5. Stimulus : le rôle du changement climatique

Dans quelle mesure le trait de côte a-t-il changé ? Les documents, mais aussi les entretiens et enquêtes, sont sans équivoque : Les Comores sont un pays fortement affecté par les changements climatiques, et ces changements aggravent l'érosion côtière, qui résulte cependant aussi des pressions anthropiques locales.

Les émissions comoriennes de gaz à effet de serre sont négligeables (Union des Comores, 2021). Pour les émissions de CO₂ en 2020, elles sont inférieures à celles des autres îles de l'océan Indien, correspondent à 0,02% des émissions africaines, et à 0,00075% des émissions globales (Our World in Data, 2022). Pourtant, les Comores comptent parmi les pays les plus affectés par les effets négatifs des changements climatiques (Montfraix, 2011; World Bank, 2019), et seraient même « le pays de l'Afrique subsaharienne le plus exposé aux chocs climatiques, suivi de Madagascar » (Djillali et Anwadhui, 2014, p. 5). Les impacts les plus importants de ces changements sont d'un côté la perturbation des saisons (sèche/humide) : une diminution de la pluviométrie moyenne mais avec une plus forte concentration de celle-ci, donc une augmentation des épisodes de fortes pluies, et des périodes de sécheresse plus prononcées (p.ex. Bourgoin et al., 2017; Union des Comores, 2021), et de l'autre, la montée du niveau de la mer et l'intensification des cyclones (p.ex. AMCC, 2018).

La montée des eaux marines « ne fait pas l'objet de mesures in situ et d'un suivi permanent » (AFD, 2021a, p. 40). Les données disponibles, issues de l'observation des satellites, suggèrent une montée de 4 mm par an environ entre 1992 et 2013 (Mahamoud et al., 2022). Ce taux augmentera dans le futur (Arias et al. 2021). Il est estimé que le niveau de la mer dans l'océan Indien occidental augmentera de 20 cm d'ici 2050, ce qui menacerait 60% du littoral des Comores (AFD, 2021a) et déplacerait au moins 10% de la population (Union des Comores, 2006; World Bank, 2019). Ce chiffre pourrait doubler : sans mesures appropriées, « 20% de la population comorienne vivant dans les zones côtières aura à déménager d'ici 2050 » selon le Directeur Général de la Direction Générale de la Sécurité Civile (DGSC, 2021).

La population comorienne, qu'elle habite sur les zones côtières ou non, est aussi exposée aux événements extrêmes, notamment les cyclones. Alors que les Comores sont souvent considérées comme étant protégées des cyclones intenses par l'île de Madagascar, qui sert de tampon (entretien), l'histoire comorienne montre toutefois que l'archipel n'est pas à l'abri des cyclones. Leurs passages étant peu fréquents, il semble que la population avait perdu le souvenir de ces cyclones (AFD 2021b) jusqu'au passage du cyclone Kenneth en 2019, qui a « réveillé » tant la population que le gouvernement

comorien (entretiens).⁶ Il est attendu que la force des cyclones s'intensifie, et que leur parcours devienne plus imprévisible à l'avenir (AMCC, 2018). Le rapport de l'AMCC de 2018 s'attendait à des effets catastrophiques : « Si un cyclone intense ou très intense devait frapper les Comores, l'impact serait désastreux, avec la conséquence de couper toute liaison avec une ou plusieurs régions du pays » (AMCC, 2018, p. 5) Heureusement, le bilan des pertes du cyclone Kenneth a été moins catastrophique que l'on ne craignait, avec six morts et 200 blessés. Mais les dégâts sont toutefois importants (World Bank, 2019; AFD, 2021b) et pourraient être pires la prochaine fois qu'un cyclone frappera l'archipel.

Stimulus : les impacts des pressions anthropiques locales

Au-delà des impacts du changement climatique, ce sont surtout les pressions locales, notamment l'extraction de sable, du gravier et du corail, qui fragilisent directement les écosystèmes côtiers et contribuent à l'érosion côtière. Le rôle central de l'extraction de sable est souligné tant dans les rapports et publications (Sinane et al. 2010 ; Sinane 2013; Mahabot et Pennober 2014; Betzold et Mohamed 2017; Bourgoïn et al. 2017) que dans les entretiens (entretiens) et les enquêtes.

Le sable marin constitue la base du ciment utilisé dans la construction, malgré sa qualité inférieure au sable concassé. Même certains bâtiments administratifs sont construits avec du matériel marin, au détriment de la plage (entretien). Ce n'est qu'en 1994 que la loi cadre relative à l'environnement interdit formellement l'extraction du sable : « Le prélèvement de matériaux du rivage de la mer est strictement interdit » (Union des Comores 1994, Art. 32). Malgré cette interdiction, la pratique perdure. Il y a plus de dix ans, Abdoukarim et Soulé (2011, p. 45) constataient que :

« C'est une activité qui prend des proportions inquiétantes dans cette île où la pression démographique sur la côte ne fait qu'accroître et risque de compromettre tout espoir de régénération des plages. Le long du littoral on peut voir les dunes de sable accumulés au bord de la route pour être transportés et vendus pour la construction. »

Depuis, certains concluent que l'extraction du sable aurait diminué, mais elle n'a pas disparu complètement (entretiens). Pour ce qui est du prélèvement de matériaux coralliens, Abdoukarim et Soulé (2011) notent déjà que ces pratiques sont « en voie de disparition dans l'île [de Mwali] ». Concernant l'enlèvement du sable à Mwali, le projet SAT de l'AFD remarque que « Cette activité semble progressivement se réduire, du fait notamment des campagnes de sensibilisation et de la mobilisation des associations villageoises. » Le rapport remarque pourtant que « L'activité n'a cependant pas complètement cessé », et que « le régime d'interdiction reste à renforcer et à appliquer partout » (AFD 2021b, p. 49 ; voir aussi Mahamoud et al. 2023). Au contraire, Saandi (2021, p. 18) qualifie le prélèvement de sable à Mwali d'« intense et abusif ». Cette qualification est inquiétante, car le prélèvement de sable est encore plus prononcé ailleurs (entretien), notamment à Ndzuani, où il « constitue la principale menace pour l'intégrité des zones côtières dans plusieurs endroits » (Bourgoïn et al. 2017). En somme, sur les trois îles, le sable continue à être prélevé, comme noté dans la plupart des entretiens, et comme les observations de terrain le confirment tant pour Mwali que pour Ngazidja. Sur les cinq sites visités,

⁶ Il faut néanmoins nuancer : selon certains interviewés, cette prise de conscience n'est pas encore universelle. Ce seraient les gens « dans le métier », les agriculteurs et pêcheurs, qui auraient changé leur avis sur le changement climatique, mais pas forcément les « gens ordinaires » (entretien).

les traces de l'extraction de sable sont visibles : les trous dans la plage où le sable a récemment été extrait ; les sacs en plastique pour transporter le sable ; ou encore des petites dunes de sable marin à côté des chantiers dans les villages (Image 1).

Image 1. Extraction de sable



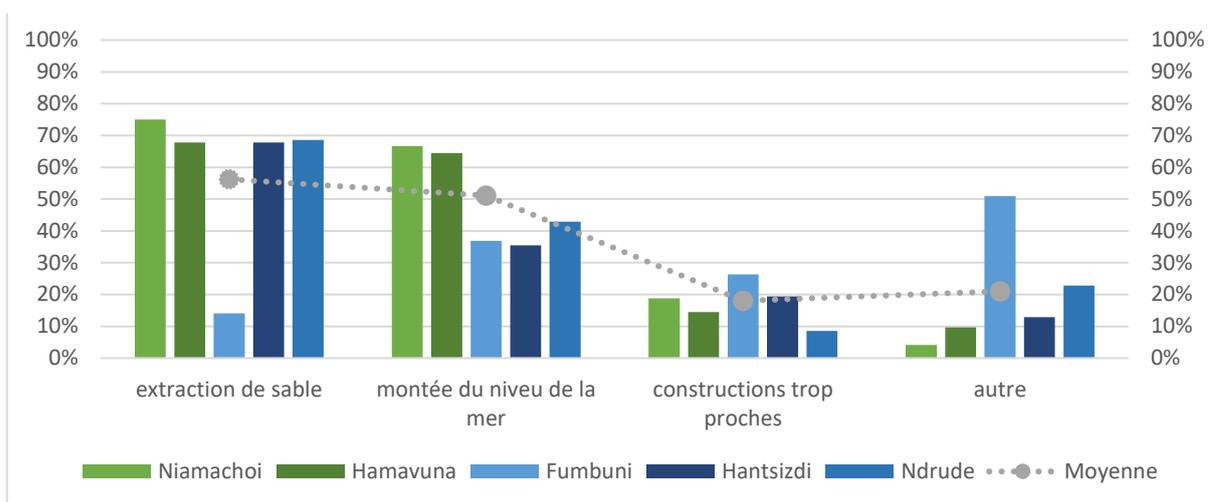
- A. Trou dans la plage où du sable a été récemment pris, près du village de Hantsindzi (Ngazidja). B. Sacs en plastique pour transporter le sable marin, près du village de Niamachoi (Mwali). C. Dune de sable marin dans un chantier de construction de maison dans le village de Niamachoi (Mwali). D. Dune de sable marin dans le village de Hantsindzi (Ngazidja). Clichés par l'auteur.

Lors de conversations informelles dans les villages, la population locale nous explique qu'ils utilisent toujours le sable et le corail pour la construction de maisons, faute de moyens pour acheter l'alternative : le sable concassé d'origine volcanique (entretiens). En revanche, ils semblent conscients, dans une certaine mesure, des effets de cette pratique, et affirment qu'ils ne permettent qu'aux villageois eux-mêmes de se servir du sable de la plage (entretiens).

Les enquêtes confirment que la population lie le prélèvement de sable à l'érosion côtière. 56% des répondants en moyenne attribuent l'érosion côtière à l'enlèvement du sable (Graphique 1). Le pourcentage est de 70% si on exclut Fumbuni, où seulement 14% des répondants voient l'érosion côtière comme résultat de l'enlèvement de sable. Cela s'explique par la géographie de Fumbuni, dont la côte est rocheuse et où on ne peut donc pas enlever le sable localement. Pour les Mohéliens enquêtés, la

montée du niveau de la mer est une autre cause de l'érosion côtière, presque au même titre que l'extraction de sable (67% contre 75% pour Niamachoi et 65% contre 68% pour Hamavuna). Cependant, la montée du niveau de la mer est perçue comme moins importante à Ngazidja, où seulement 35% à 43% des répondants indiquent que l'érosion côtière est due à l'augmentation du niveau de la mer.

Graphique 1. Perception des causes des changements côtiers observés par site



En pourcentage des personnes enquêtées.

Ensemble, le prélèvement de sable et l'augmentation du niveau de la mer contribuent à l'érosion côtière, l'intrusion des eaux marines, ainsi que les inondations des zones côtières, en particulier dans les parties sableuses du trait de côte (Mamaty et Bandar Ali 2018). De fait, les Comores sont un des pays au monde les plus affectés par la perte de plages sableuses (Vousdoukos et al. 2020). Certains rapports notent que Ngazidja aurait perdu environ 90% de ses plages entre 1990 et 2010 (GEF 2009 ; Montfraix 2011). Un rapport gouvernemental plus récent estime qu'environ 45% des plages sur les trois îles (44% pour Ngazidja, 39% pour Ndzuanani, et 54% pour Mwali) ont disparu en dix ans, dû aux « prélèvements excessifs du sable des plages et du corail pour la construction » (Union des Comores 2016, p. 15). Si on considère toute la côte, et pas seulement les plages, Mahamoud et al. (2022) calculent pour Ngazidja que la quasi-totalité du trait de côte (97%) est en recul, même si ce recul est en général limité et ne dépasse pas un mètre. S'il manque des chiffres fiables pour l'ensemble de l'archipel, il n'y a cependant aucun doute que la côte comorienne s'érode.

2.6. La vulnérabilité socio-économique

Cette érosion est d'autant plus inquiétante que la grande majorité de la population vit dans les zones côtières. Cette concentration de la population dans des zones à risque la rend plus exposée aux aléas côtiers.

La concentration actuelle de la population comorienne dans les zones côtières (Djillali et Anwadhui 2014 ; Mamaty et Bandar Ali, 2018 ; World Bank, 2019) devrait encore s'intensifier au vu de la pression

démographique. La population est très jeune – plus de la moitié de la population comorienne a moins de 20 ans (Djillali et Anwadhui, 2014) – et elle croît rapidement, à un taux de 2.9% par an. Les Comores devraient dépasser 1 million d'habitants d'ici 2028, et la population devrait doubler d'ici 2050 (World Bank, 2019).

Le secteur de l'habitat est déjà dans une situation précaire, et il le sera davantage à l'avenir vu la croissance de la population. En fait, les Comores n'ont « pas de politique de logement ni de politique foncière » (Union des Comores, 2020a, p. 51), alors que le système foncier est très complexe. Le droit coutumier, le droit islamique et le droit civil coexistent, même si ce dernier est plutôt faible, et que les deux premiers prédominent de fait (Union des Comores, 2020a). En l'absence de plans urbains et de gestion de l'espace, le nombre de ménages dans des bidonvilles et des zones à risque est en expansion (World Bank, 2019).

Alors que le coût de construction est élevé, la qualité des constructions est faible, et le matériel utilisé n'est pas forcément adéquat (entretien). Tous ces facteurs rendent le secteur de l'habitat très vulnérable aux effets des catastrophes naturelles, comme on a pu le constater lors du passage du cyclone Kenneth (Union des Comores, 2020a). Kenneth a détruit un nombre important de maisons, qui n'ont pas pu résister aux vents et aux vagues (AFD, 2021b). La population a reconstruit aussi vite que possible, sans tenir compte du coût ou de la qualité. La reconstruction s'est faite grâce à des matériaux d'occasion, en utilisant des techniques de construction similaires ou même de qualité inférieure (World Bank, 2019).

La pression démographique et la faible gouvernance (voir Section 5) poussent les habitants à continuer à urbaniser la zone côtière, malgré les risques d'inondations (Saandi, 2021). Une partie importante des maisons et des infrastructures (routières notamment) se trouvent très – trop – proches de la plage, parfois même sur la plage (p.ex. entretiens 1, 7, 16, 18 ; voir aussi Graphique 1). Le Plan Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques (PANA) admet que « la quasi-totalité des infrastructures [est] construite[s] à moins de 6 mètres au-dessus du niveau de la mer, en l'absence de règles et normes de protection contre les risques climatiques dans la conception et l'entretien des infrastructures » (Union des Comores 2006, p. 6). Le problème est reconnu (entretiens). Il faudrait déplacer les constructions existantes vers l'intérieur, comme l'a montré notamment le cyclone Kenneth (AMCC, 2018 ; World Bank, 2019 ; AFD, 2021a). Pourtant, de nouveaux projets de construction dans cette zone très exposée sont en cours (Image 2). On observe donc une intensification de la vulnérabilité plutôt que sa réduction (entretiens).

Image 2. Constructions sur la plage



A. Maisons à Niamachoi (Mwali) ; B. Mitsamiuli (Ngazidja); C. Projet d'extension d'une mosquée à Fumbuni (Ngazidja); D. Projet de construction d'une mosquée à Uveni (Ngazidja). Clichés par l'auteur.

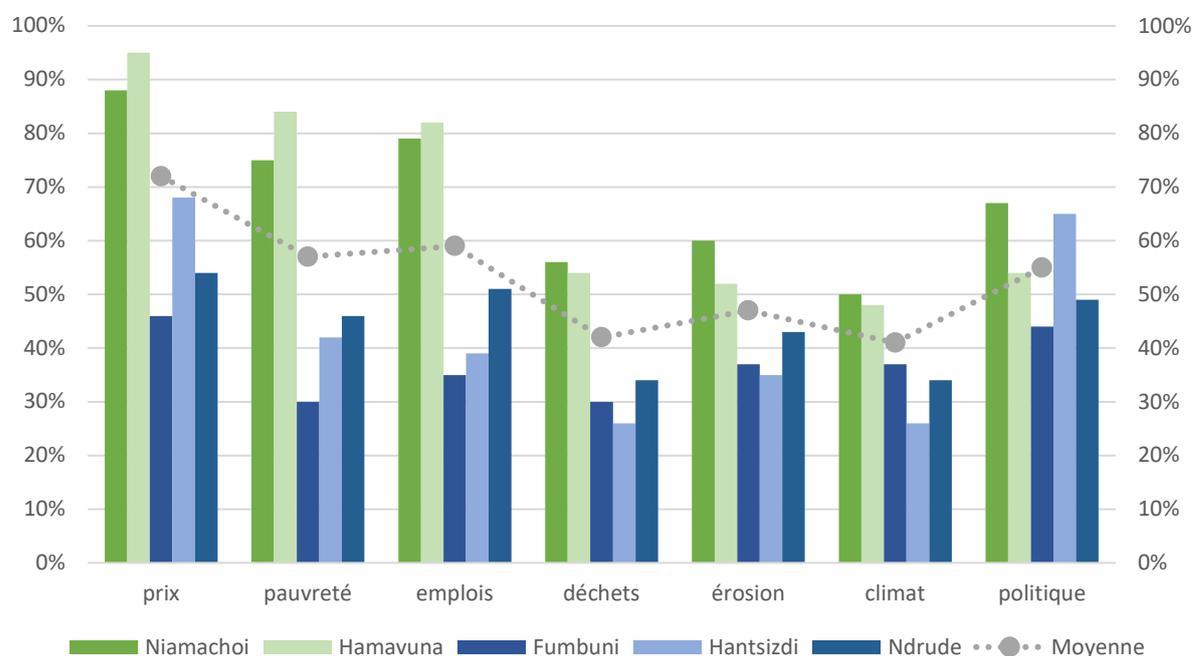
3. Perception de la menace et des différentes approches d'adaptation

Les entretiens et les enquêtes confirment les conclusions des documents étudiés : l'érosion côtière est un problème répandu et sévère aux Comores, et elle est perçue en tant que tel par la population.

3.1. L'érosion côtière, perception de la menace

Dans les enquêtes, 47% des répondants ont identifié l'érosion côtière comme un des problèmes les plus importants aux Comores (Graphique 2).⁷ Pourtant, l'érosion côtière est considérée comme étant moins importante que les problèmes économiques : la hausse des prix (72%), le manque d'emploi (59%) et la pauvreté (57%) sont évoqués plus fréquemment, suivis par la gouvernance (55%). On observe des différences importantes entre les communautés. En général, les enquêtés à Mwali identifient plus de problèmes. Ils sont d'ailleurs fortement préoccupés par les problèmes économiques : entre 75% et 95% des enquêtés Mohéliens les nomment comme le problème le plus important, comparé à 48% à 60% pour les problèmes environnementaux. Une petite partie des enquêtés ajoutent d'autres problèmes, notamment la sécurité alimentaire (5%) et la sécurité/la violence (3%).

Graphique 2. Perception des problèmes les plus importants aux Comores

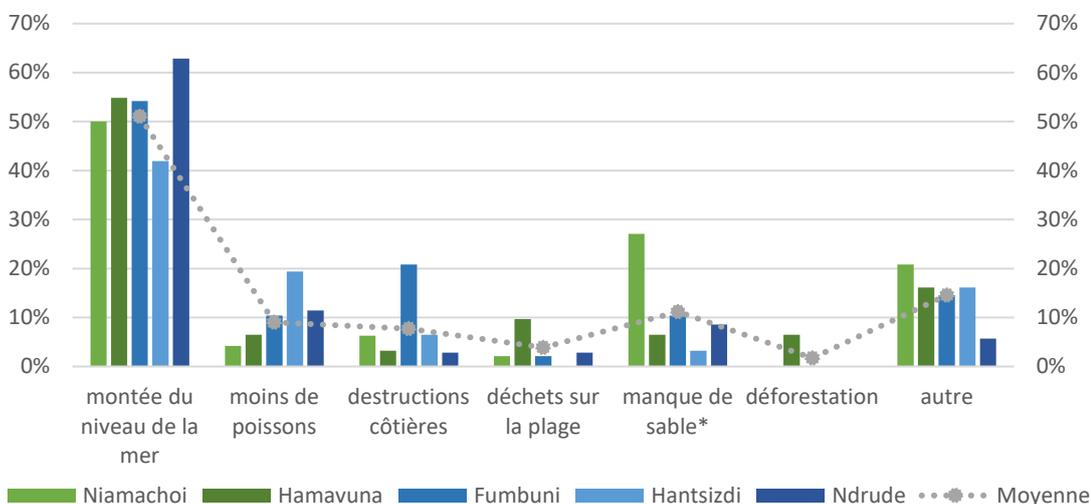


En pourcentage des personnes enquêtées.

⁷ Les répondants ont pu sélectionner plus d'une réponse.

Si l'érosion côtière n'est pas évoquée comme un des problèmes les plus importants du pays, la population locale ne remet pas en question que la côte a changé. Si on demande si la côte a changé ou non, la grande majorité des répondants à travers les cinq sites (83%, sans graphique) confirme que oui, la côte a changé. Interrogés sur la façon dont la côte a changé, plus de 50% estiment que « l'eau marine monte » (51% en moyenne, Graphique 3) et ce « de manière exponentielle » ou « de plus en plus ». La mer est perçue comme plus agitée, les vagues sont plus grosses. En conséquence, « la mer envahit l'espace continental », elle détruit les maisons, les routes, les champs et même les digues, et cause la disparition de sable. Aux endroits où il y avait du sable, on voit aujourd'hui des cailloux et des pierres – le beach-rock. Certains enquêtés notent d'ailleurs que les poissons sont moins nombreux qu'avant (9% des répondants, Graphique 3).

Graphique 3. Les changements côtiers observés par site



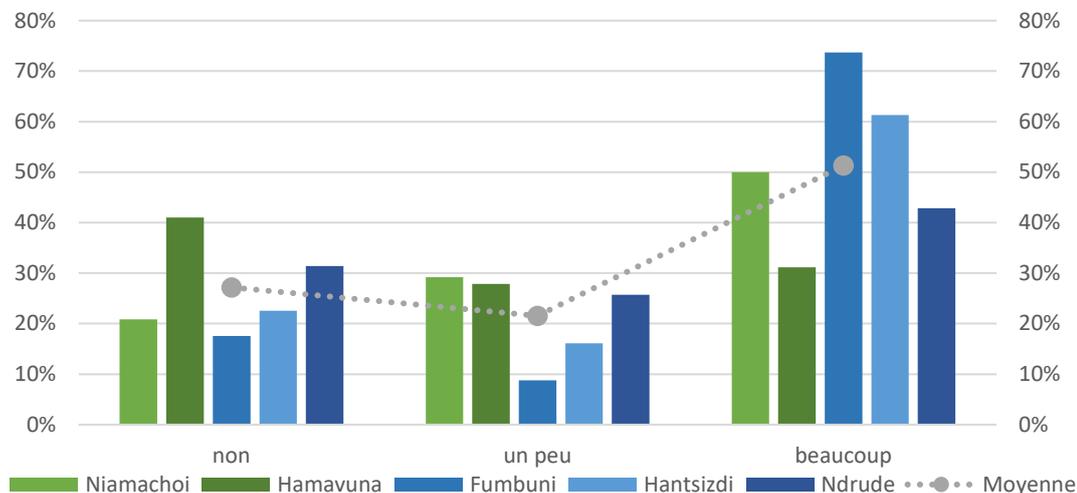
En pourcentage des personnes enquêtées.

Les entretiens confirment que l'érosion côtière est problématique : « Le littoral est menacé par l'érosion côtière » (entretien) et « les villages côtiers commencent à disparaître » (entretiens). Les exemples concrets de cette disparition sont multiples. À Niamachoi, par exemple, « il y avait à la plage un resto, une cour, qui ont complètement disparu » (entretien), mais également un terrain de foot (obs. pers.). À Hamavuna, plusieurs maisons ont disparu (obs. pers.). Les documents décrivent également les impacts de l'érosion côtière : « L'élévation du niveau de la mer a provoqué la disparition de quartiers, de plages, de cimetières, de terres agricoles, des forêts littorales, et la perte de patrimoine culturel (anciennes mosquées) et de capital touristique dans presque toutes les localités côtières » (AFD 2021b).

Selon les enquêtés, la montée du niveau de la mer est « inquiétante ». Une personne remarque : « on n'arrive même pas à trouver de sommeil ». Ce sentiment d'exposition est répandu. Entre 59% et 82% des répondants disent qu'ils ou elles se sentent « un peu » ou « beaucoup » exposés aux aléas côtiers, surtout aux inondations côtières (Graphique 4). C'est en particulier à Niamachoi et à Fumbuni que les

répondants se considèrent exposés ; dans les deux sites, les digues qui étaient construites se sont effondrées lors du passage du cyclone Kenneth en 2019.

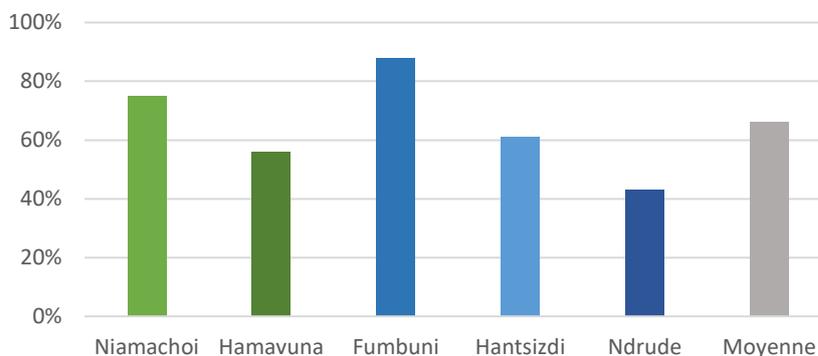
Graphique 4. Sentiment d'exposition par site



En pourcentage des personnes enquêtées.

Il est donc peu surprenant que la grande majorité des répondants dans ces deux villages (75% à Niamachoi et 88% à Fumbuni) a déjà vécu des inondations marines temporaires. Même à Hamavuna et à Ndrude, qui sont un peu plus éloignés de la mer, respectivement 56% et 43% des répondants ont déjà expérimenté une inondation marine.⁸ Cette expérience est courante : la plupart des répondants indiquent qu'ils (elles) ont déjà vécu des inondations marines plusieurs fois. Pour la plupart, les répondants qui donnent des chiffres précis notent qu'ils en ont fait l'expérience entre une et cinq fois (79% des répondants ayant répondu à la question), mais il y a certaines personnes qui disent avoir vécu des inondations plus de dix, voir vingt fois – ou même « mille fois » (9 personnes).

Graphique 5. L'expérience d'inondations temporaires par site



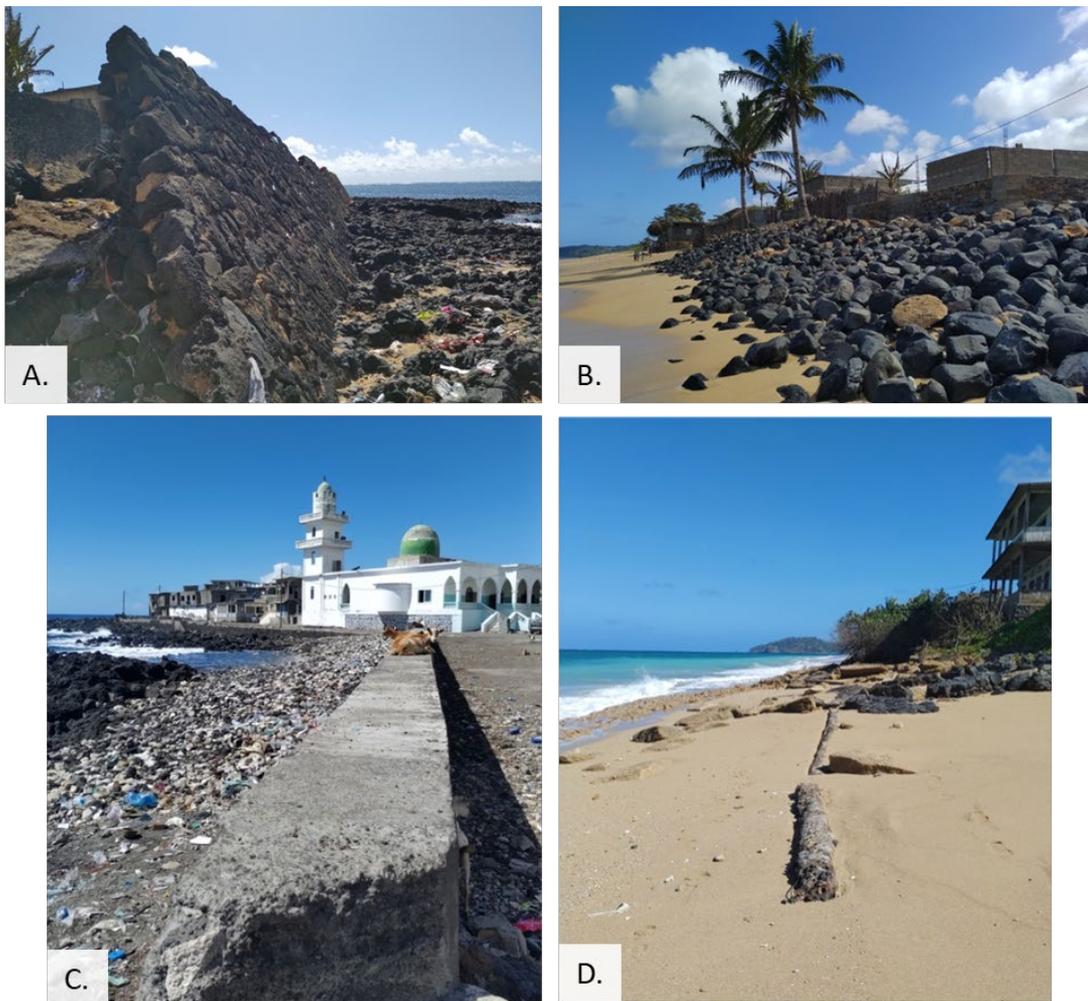
En pourcentage des personnes enquêtées.

⁸ Vu la façon dont la question est posée, ces chiffres ne veulent pas dire que les maisons des répondants elles-mêmes ont été inondées.

3.2. La dominance de la protection dure et ses inconvénients

Comment réagir face à l'érosion côtière et les inondations marines ? Malgré les pressions anthropiques locales qui contribuent fortement à éroder le trait de côte (voir Section 3.2), les villages répondent généralement à l'érosion côtière en fortifiant la côte, en particulier les plages sableuses, par des ouvrages durs – s'ils ont les moyens de le faire (p.ex. AMCC 2018, ; aussi entretiens). Il s'agit en premier lieu de digues, de murs en béton érigés en haut de plage, et parfois d'enrochements (Image 3).

Image 3. Exemples de protection dure

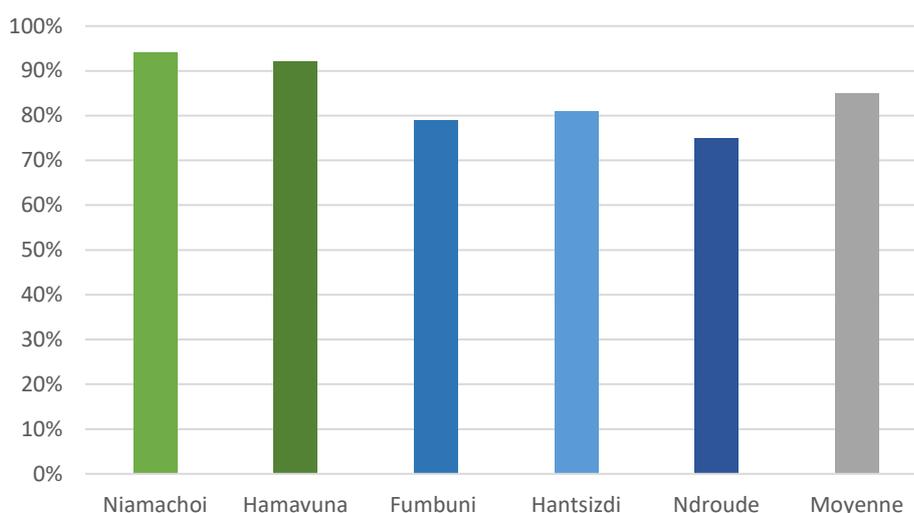


A. Digue endommagée à Hantsindzi (Ngazidja). B. Enrochement à Niamachoi (Mwali). C. Digue à Fumbuni (Ngazidja) ; D. Ruines de la digue de Niamachoi (Mwali). Clichés par l'auteur.

Cette tendance vers la protection dure est clairement reflétée dans les questionnaires. La grande majorité des personnes interrogées estiment que les digues constituent une réponse durable et efficace à l'érosion côtière – 85% des répondants sont d'accord avec cette affirmation (Graphique 6). Le pourcentage varie pourtant d'un site à l'autre : ce sont surtout les habitants de Niamachoi (94%) et

de Hamavuna (92%) qui sont en faveur des digues. A Hantsindzi (81%), Fumbuni (79%) et Ndrude (75%), les répondants sont un peu plus sceptiques. Rappelons que l'érosion à Niamachoi est particulièrement prononcée et que le village a perdu sa digue lors du passage du cyclone Kenneth. Cette digue devrait être reconstruite dans le cadre du projet post-Kenneth (World Bank 2019). A Hamavuna, en revanche, le village est un peu plus éloigné du trait de côte, mais celui-ci a néanmoins déjà perdu plusieurs maisons suite à de fréquentes inondations.

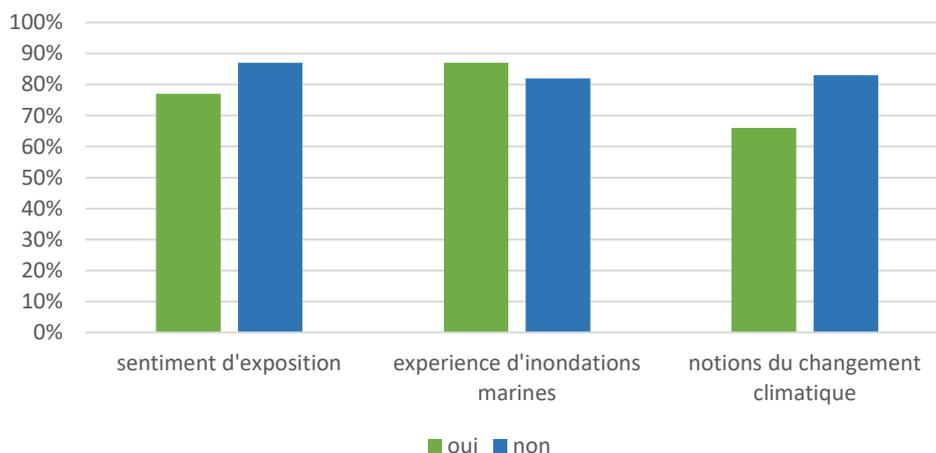
Graphique 6. Perceptions de la digue comme solution durable, par site



En pourcentage des personnes enquêtées.

On pourrait supposer que c'est le sentiment d'exposition qui détermine la préférence pour les digues : plus les individus se sentent exposés, plus ils cherchent des réponses à court terme. Cette hypothèse n'est toutefois pas confirmée par les questionnaires (Graphique 7). Au contraire, les données indiquent que les personnes qui se sentent un peu ou beaucoup exposées aux risques climatiques sont moins en faveur des digues : parmi ces répondants qui se sentent exposés, 77% considèrent la digue comme une solution durable, contre 87% parmi les personnes qui ne se sentent pas exposées. Cependant, si on distingue les personnes qui ont déjà souffert des inondations marines de celles qui n'ont pas encore été touchées, ce sont les premières qui sont plus en faveur des digues, à 87% contre 82%. Enfin, les connaissances jouent aussi un rôle assez important : parmi les répondants ayant des notions sur le changement climatique, 66% qualifient les digues de solution durable, contre 83% parmi les répondants sans connaissance sur le changement climatique.

Graphique 7. Perceptions de la digue comme solution durable ; variation des réponses



En pourcentage des personnes enquêtées.

Malgré ces variations, l'ensemble des répondants reste très majoritairement en faveur des digues. Cela se perçoit également lorsqu'on demande aux répondants ce qu'ils mettraient en place s'ils pouvaient eux-mêmes décider. Les répondants suggèrent alors de (re)construire de nouvelles digues, ou de renforcer les digues existantes. 54% des répondants proposeraient des digues (Graphique 8), et précisent parfois que celles-ci devraient être « très solides et bien hautes », « en béton, solides et fortes », « de bonne qualité », et « renouvelées tout le temps ». Pour la grande majorité des répondants, « la digue est un moyen durable pour stopper l'eau de la mer » ; elle « empêche la montée d'eau marine ». Pour les répondants, la digue est un gage de sécurité : « S'il y'a la digue on sera en sécurité » nous dit une répondante. « La digue est un moyen de protéger les habitants », elle permet aux habitants « d'être en sécurité » ; « les habitants de la zone côtière aurons la paix ».

Les entretiens confirment la préférence de la population locale pour les digues : la digue en béton serait donc « le rêve » du citoyen ordinaire (entretien), et est aussi considérée comme une « bonne solution » par certains cadres (entretiens). Parmi nos interviewés, certains sont également en faveur de la reconstruction des digues : « il n'y a pas d'autre solution que la digue » conclut un interviewé (entretien), alors que d'autres nuancent : la digue peut être une solution, mais pas la seule dans certains endroits, notamment dans les endroits « où la côte est totalement rocheuse, sans récif corallien à côté, ni plage » (entretien), et toujours à condition d'être bien conçue et bien construite (entretiens) ; il faut donc « approfondir la qualité architecturale, changer les matériaux utilisés » (entretien).

Cette vision relativement positive n'est pourtant pas partagée par tous ; la majorité des entretiens et une petite minorité des répondants du sondage ne croient pas en la digue comme solution durable : « Les digues, ça ne marche pas, surtout dans la durée. Elles ont une durée de vie courte. Après quelques années, les digues ne fonctionnent plus » (entretien). Il s'agit d'« investissements avec regrets. Ce ne sont pas des investissements qui vont rester là longtemps » (entretien). Par conséquent, « les digues je rayerais ça dans mon agenda, je n'y penserais même pas » (entretiens). Les bailleurs de fonds

découragent également la protection dure, car « on investit et dix ans ou quinze ans après, ça chute » (entretien ; AFD, 2021b).

Les effets négatifs des digues aux Comores sont en effet bien documentés (Sinane, 2013 ; Betzold et Mohamed, 2017). De manière générale, elles sont mal-placées et mal-construites. Ce sont en effet souvent les populations locales qui les construisent et les financent, mais celles-ci n'ont pas les moyens d'évaluer l'impact environnemental de tels ouvrages. Les habitants se précipitent et construisent sans comprendre le contexte spécifique, le forçage des vagues etc. (entretiens). Parfois, la digue se construit même avec le sable et le corail de la même plage qu'elle est censée protéger. Les villageois « détruisent en protégeant. Ou ils protègent en détruisant » (entretien). Par conséquent, les digues ne tiennent pas en cas de fortes vagues et de vents violents, comme c'était le cas pendant le cyclone Kenneth (World Bank, 2019). En outre, elles aggravent souvent l'érosion : « de par leur structure et leur architecture, [elles] peuvent aussi contribuer à l'érosion des matériaux qui sont à proximité, surtout entre la digue et la mer et sur les extrémités de la digue » (AFD 2021b, p. 46). Même les interviewés qui soutiennent les digues reconnaissent ces problèmes, et expliquent que les digues qui sont tombées ont été mal construites et/ou mal placées (entretiens).

Il faut donc sensibiliser et changer la perception très favorable des digues, afin d'orienter la population vers d'autres approches :

« Dans les villages, ils vont dire 'nous on veut des digues', parce qu'on leur a dit que c'est seulement les digues qui peuvent les protéger. On les a 'éduqués' comme ça. Donc il faut des campagnes de sensibilisation pour essayer de changer les mentalités, qu'on ne peut vaincre la nature que par des solutions naturelles » (entretien).

Parfois, cette sensibilisation a eu lieu, et des individus peuvent convaincre les villageois qu'il faut chercher d'autres solutions. A Djoezi (Mwali), où la digue construite s'est effondrée,

« Le président du comité est aussi professeur d'université. Je l'ai rencontré lors de la soutenance d'un mémoire, qui s'est fait dans le contexte du nouveau programme de Master de gestion des risques face au changement climatique. (...) Le professeur a donc encadré ce travail sur Mohéli. Il a dit, je vais rentrer chez moi, et leur dire qu'on a fait une bêtise. Il a reconnu l'erreur, il a tiré des leçons. Il n'allait plus accepter les digues comme solution » (entretien).

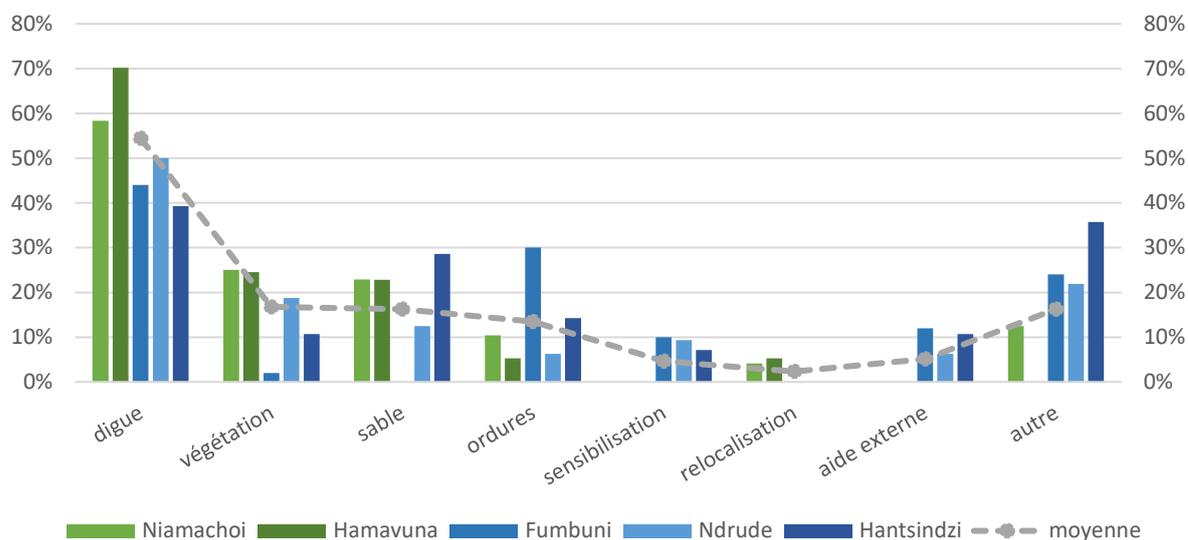
3.3. Des approches alternatives ?

Si les digues ne fonctionnent pas bien aux Comores, quelles mesures alternatives sont envisagées ? Nous pouvons distinguer trois approches alternatives : une protection côtière plus « douce » et basée sur la nature ; la relocalisation ; et enfin une approche par la « gouvernance ».

Comme évoqué ci-dessus, l'architecture et la localisation des digues est une raison de leur échec aux Comores. Lors des entretiens, les experts proposent donc de varier l'architecture des ouvrages durs, par exemple des enrochements plutôt que des digues verticales, ou encore des solutions plus douces,

telles que la plantation de mangroves et autres végétations côtières, ou bien une combinaison de ces mesures (entretiens). Certains répondants proposent des mesures alternatives, mais ces derniers représentent une minorité, la majorité (entre 39% et 70%) favorisant toujours la digue (Graphique 8).

Graphique 8. Les mesures proposées par les répondants par site

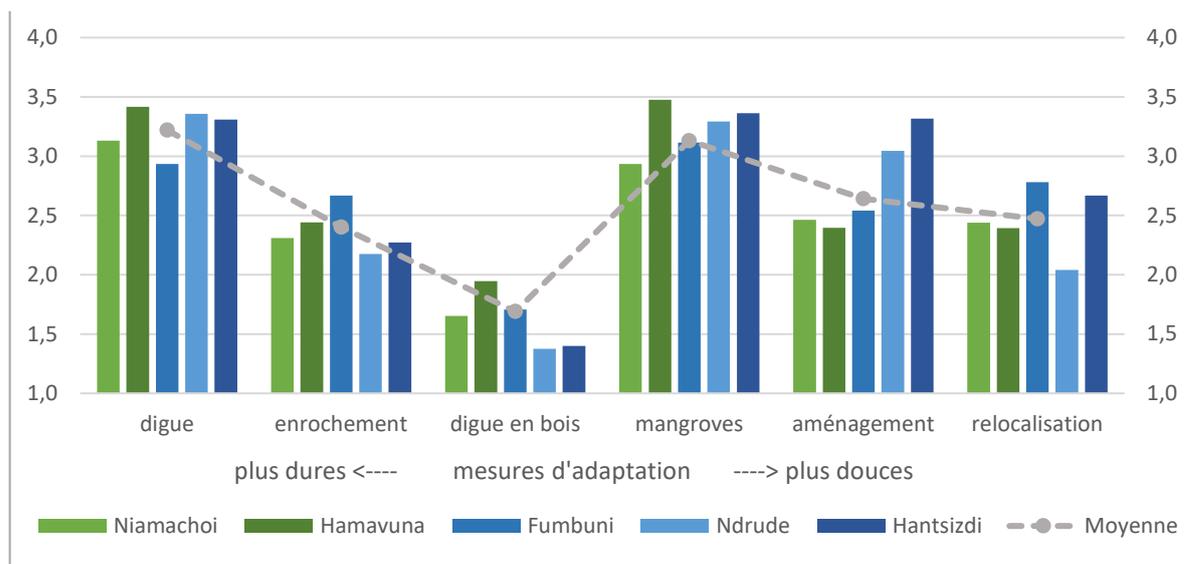


En pourcentage des personnes enquêtées.

Note : Les répondants pouvaient proposer plus d'une mesure.

Les mesures proposées par les enquêtés ne correspondent pas forcément à leur évaluation des différentes mesures, qui semble dans une certaine mesure aléatoire. Les répondants devaient évaluer six mesures sur une échelle de cinq points, de 1 (pas bonne) à 4 (très bonne ; Graphique 9). En lien avec la prépondérance de la protection dure, ce sont les digues en béton qui sont évaluées le plus positivement, avec une moyenne de 3,22. La végétalisation par les mangroves est également considérée comme étant une bonne mesure (moyenne de 3,13), et sur trois sites (Hamavuna, Fumbuni et Hantsindzi), les mangroves sont même vues d'un œil plus favorable que la digue. De fait, il semble que les répondants ne comprennent pas très bien les avantages et inconvénients des différentes mesures.

Graphique 9. Évaluation de différentes mesures contre l'érosion côtière par site



Évaluation de 1 (pas bonne) à 4 (très bonne).

L'enrochement – c'est-à-dire le fait de renforcer le trait de côte par des grands rochers et cailloux – est déjà mis en place, comme c'est par exemple le cas à Niamachoi (Mwali) (voir Image 3B ; entretien), ou encore au port de Moroni, qui est cité comme un exemple d'ouvrage qui a été bien réalisé et qui persiste (Masiwa, 2019 ; entretien). Ce sont toutefois des exceptions : l'enrochement est souvent considéré comme une solution provisoire jusqu'à ce qu'une digue en béton soit construite (entretiens). Les enquêtés ne semblent pas convaincus par les enrochements ; avec une moyenne de 2,4, seules les digues en bois reçoivent une moins bonne évaluation. Nous avons déjà évoqué l'appel de certains individus à bien étudier le contexte, et à identifier une architecture adéquate pour une protection dure de qualité, que cela concerne l'enrochement ou non (entretiens).

Le brise-lames, nommé « digue en bois » localement, est une autre alternative aux digues en béton, et a par exemple été choisi par la communauté de Hamavuna. Il s'agit plutôt d'une approche par la revégétalisation du littoral, une « solution fondée sur la nature » telle que recommandée aussi par les bailleurs de fonds (AFD, 2021b ; entretien). A Hamavuna, les villageois ont construit une « digue » en plantant des muwaro (appellation locale), comme documenté dans La Gazette des Comores (Riwad, 2022). Même si cette digue n'est pas permanente et a été remplacée, elle a permis de réduire la force des vagues et de retenir du sable (obs. pers., entretiens). Les villageois avaient également planté des arbres quelques mètres derrière la plage – entre la zone côtière et les premières maisons – afin de stabiliser le terrain (Image 4).

Image 4. Exemples de protection douce à Hamavuna (Mwali)



A. « Digue » en bois de Hamavuna ; B. Muwaro plantée entre les premières maisons et la côte.

Malgré ses bénéfices, les répondants ne sont pas convaincus par cette approche douce, y compris à Hamavuna (Graphique 9). Cette évaluation défavorable s'explique peut-être par un manque d'information. Une personne interrogée explique : « Parce que si vous avez des informations sur ce qui se passe à Hamavuna et ça pourrait vous convaincre, mais ils [NB : les autres communautés] ne sont pas informés de ce qui se passe là-bas » (entretien) ; une autre ajoute « ils ne savent pas que la forêt de mangrove, ça peut atténuer les impacts » (entretien).

Cependant, la population semble plus au courant et plus convaincue par la revégétalisation, en particulier la plantation des mangroves (Graphique 9). 17% des répondants mettraient en place des campagnes de reboisement et de protection des mangroves, qui sont coupées pour obtenir du bois de cuisson et de construction (Graphique 8). C'est aussi une solution proposée dans les entretiens. Ceux-ci confirment que les approches douces peuvent fonctionner et seraient plus appropriées au contexte comorien (entretiens). Contrairement à la protection dure, la revégétalisation ne perturbe pas les écosystèmes protégeant la côte – et qu'il faut donc préserver (entretiens). La revégétalisation est aussi moins coûteuse, étant donné qu'il « n'est pas certain qu'il y aura un financement pour une digue en béton, donc le mieux c'est de faire avec les moyens du bord » (entretien). Il faut néanmoins veiller à ce qu'il y ait un suivi, afin de s'assurer que les arbres ou mangroves plantés poussent et ne soient pas perdus peu après leur plantation (entretiens). De même, il faut identifier les plantes et les espèces les plus appropriées (entretien).

La revégétalisation et la protection des écosystèmes côtiers impliquent aussi d'arrêter de prélever du sable, de mieux gérer les déchets et de ne pas les jeter sur les littoraux – mesures que nous classifions ici d'approche « par la gouvernance ». Un certain nombre de répondants évoque l'importance de la gestion des déchets (13% des répondants) et de l'extraction du sable (16% des répondants). Ces démarches sont également soulignées dans les entretiens. Il faut donc « d'abord interdire l'extraction des sables » (entretiens).

D'une part, cela implique d'appliquer la loi, de « mettre en œuvre le cadre réglementaire » (entretiens), tant pour le prélèvement de sable que pour le contrôle de l'urbanisation et des constructions trop proches du trait de côte (entretien). Cette mise en œuvre n'est pas simple. Une interdiction du prélèvement de sable ne suffit pas ; elle ne pourra être appliquée que quand des alternatives seront proposées. « C'est difficile d'interdire aux gens d'arrêter des choses si on ne peut pas offrir des alternatives, si on n'a pas les moyens pour les récompenser » (entretiens). Car, rappelons-le, le prélèvement de sable n'est pas un choix, mais une décision prise en dernier recours, faute de moyens et d'autres activités génératrices de revenu (voir section 3.2).

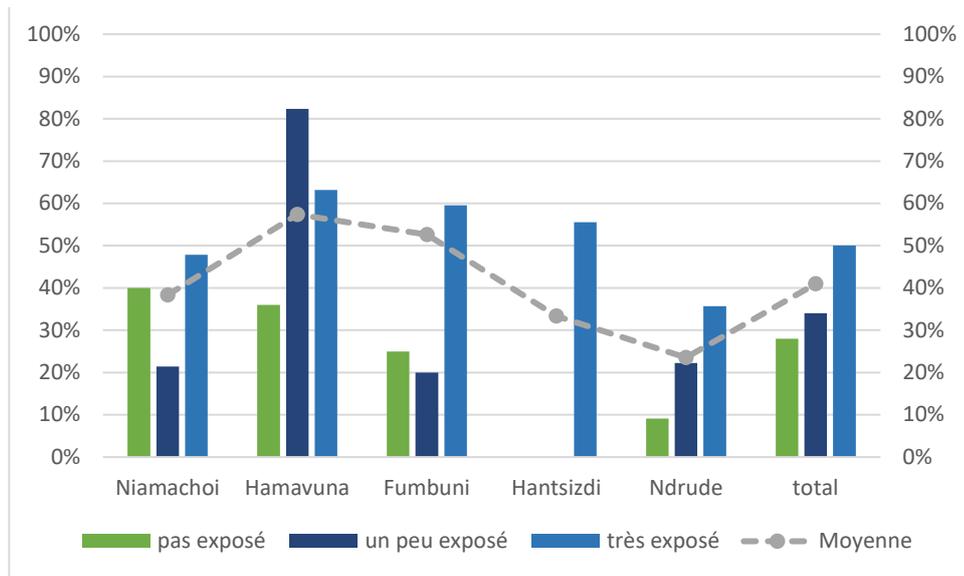
D'autre part, cela implique un travail de sensibilisation, d'éducation et de conscientisation, cela tant pour la population locale que l'administration, surtout au niveau local (voir aussi section 5.3). Il faut donc informer et former, car « la plupart des communautés ne sont pas au courant : ils ignorent beaucoup de chose, donc il faudrait travailler là-dessus. Certes, ils ne vont pas changer de comportement du jour au lendemain mais la conscientisation est vraiment nécessaire » (entretiens). C'est un travail continu qui se fait déjà : « En termes d'opinion publique, on note une prise de conscience généralisée sur la détérioration de l'environnement et des effets tangibles du changement climatique, cependant peu suivi par des changements de pratiques et de comportement » (Union des Comores n.d.).

Enfin, certains endroits ne pourront pas être protégés de l'érosion et des inondations, malgré tous les efforts. Il sera donc inévitable, à un moment ou à un autre, de relocaliser une partie de la population. Cela sera peut-être plus efficace et efficient que de tenter de protéger les habitations. Comme ailleurs, la question de la relocalisation est toutefois sensible (p.ex. Perumal, 2018). Les Comoriens sont fortement attachés à leurs villages : « il existe un fort poids culturel qui s'oppose au déplacement des villages » (entretiens). Il serait donc difficile, voire impossible, d'abandonner des villages, ou même des maisons individuelles : « C'est une des choses les plus difficiles et je dirais même à ne pas envisager parce que nous, on a un problème (...) d'éducation et de mentalité » (entretiens). « De ce fait, la capacité d'adaptation intrinsèque des populations qui vivent en zone côtière (soit la grande majorité de la population comorienne) reste très faible » (Montfraix, 2011).

Il n'est donc pas surprenant que parmi les répondants, seulement cinq (trois à Hamavuna et deux à Niamachoi) proposent la relocalisation quand on leur demande ce qu'ils feraient contre l'érosion côtière : « je veux que ces gens quittent cet endroit pour aller en chercher un autre » nous dit une répondante à Hamavuna. Une autre, également à Hamavuna, propose un « déplacement vers un nouvel endroit moins risqué ».

Cependant, quand nous demandons aux villageois s'ils ont déjà considéré la relocalisation, 44% des répondants disent y avoir déjà pensé (Graphique 10). En effet, les enquêtes suggèrent qu'il est tout à fait possible de réfléchir à la relocalisation, au moins pour certains endroits. A Hamavuna et Fumbuni, c'est plus de la moitié des répondants (57% et 53%, respectivement) qui ont déjà considéré se relocaliser, contre 33% et 24% des répondants à Hantsindzi et Ndrude, respectivement. Ces différences sont au moins partiellement liées aux différents niveaux d'exposition. 50% des répondants qui se sentent très exposés considèrent plus souvent la relocalisation. A Hamavuna, ce sont même 82% des répondants qui se sentent un peu exposés, et 63% de celles et ceux qui se sentent très exposés, qui ont déjà pensé à déménager.

Graphique 10. Pourcentage des répondants ayant considéré la relocalisation, par degré d'exposition et site



En pourcentage des personnes enquêtées.

En résumé, on constate une forte préférence pour la protection dure du trait de côte, notamment par les digues, malgré leurs effets négatifs bien documentés. Les mesures plus douces sont surtout favorisées par les experts interviewés, mais celles-ci sont encore peu connues et peu appréciées par la population.

4. Moyens : les capacités d'adaptation

Malgré les problèmes liés à la protection dure, celle-ci est majoritaire aux Comores. Cette prépondérance, ainsi que les rares recours aux alternatives, s'expliquent donc en partie par les perceptions. Mais ce sont aussi les moyens qui contraignent l'adaptation. Les sections suivantes montrent que les trois moyens d'adaptation – la gouvernance (Section 5.1), les ressources financières (Section 5.2) et le savoir-faire technique (Section 5.3) – sont liés entre eux, et qu'ils sont tous insuffisants.

4.1. Les problèmes de gouvernance et de volonté politique

Selon les enquêtes, la gouvernance/la politique est considérée comme l'un des problèmes majeurs aux Comores (voir Graphique 2). En effet, tant les documents que les entretiens caractérisent l'État comorien comme un État faible, aux capacités et ressources humaines limitées. Cet État faible co-existe avec des fortes structures de gouvernance traditionnelle au niveau villageois. Ces deux niveaux de gouvernance principaux – le niveau national et le niveau local/villageois – sont trop peu connectés.

Au niveau national, et malgré une longue histoire d'instabilité politique (p.ex., Baker, 2009), l'État comorien a adopté des lois sur l'environnement et a mis en place un certain nombre d'institutions pour préserver et gérer l'environnement. Cependant, les lois, plans et programmes adoptés sont inadaptés et insuffisants, et ils ne sont pas mis en œuvre de façon systématique et sur la totalité du territoire (Montfraix, 2011, p. 39 ; Union des Comores n.d.). De plus, même « quand les lois existent, elles sont le plus souvent désuètes, inapplicables et inappliquées » (Montfraix, 2011, p. 39). Mamaty et Bandar Ali (2018, p. 4) concluent alors que « mettre en œuvre les politiques et faire appliquer les lois, est déjà un grand pas vers la lutte contre les effets du changement climatique. » Les entretiens mettent également en évidence l'insuffisance et la non-application des lois et plans nationaux : « Il y a des lois. Mais elles ne sont pas appliquées parce que l'État n'arrive pas à faire appliquer » (entretiens).

La sensibilité du gouvernement quant aux questions environnementales et son intérêt pour des solutions à long terme sont perçus comme relativement faibles (p.ex. entretien). D'un côté, la politique se focalise sur le bilan à court terme : « [Les politiciens disent :] 'Je veux ça parce que je veux mettre dans mon bilan que j'ai fait ceci, ceci, ceci'. Alors qu'ils ne mesurent pas les risques, ils ne mesurent pas les conséquences qui seront enregistrées après. Donc ça, c'est un des défauts : que les autorités ne réfléchissent qu'au présent » (entretiens). Ce focus sur le présent est d'ailleurs aussi reconnu au niveau des communautés : « ils voient le résultat dans l'immédiat mais ils ne voient pas le résultat dans le temps » (entretien).

Ensuite, certains entretiens ne voient pas « une stratégie » (entretien) ou « une vision de développement » (entretien). La politique comorienne est perçue comme satisfaisant en priorité les intérêts privés de la classe politique. C'est décrit comme une « politique politicienne » (entretien), caractérisée par un système de patronage. Les postes sont alloués en fonction de relations familiales et personnelles plutôt qu'en fonction des compétences et des connaissances techniques : « la réussite aux Comores est politique » (entretien) ; par conséquent, « on ne met pas les bonnes personnes aux

bons endroits » (entretiens). Ce système de patronage a été critiqué à plusieurs reprises dans les entretiens.

Enfin, le manque d'application des lois et plans nationaux résulte également de la structure de gouvernance au niveau local, c'est-à-dire dans les villages. À ce niveau, l'État central est peu présent et la gouvernance traditionnelle domine (p.ex. entretiens). De fait, et alors que l'État est représenté par un chef de village, « le village n'est ni une collectivité territoriale ni une subdivision administrative. Il n'a donc pas de personnalité juridique » (AFD 2021a, p. 32). Ce sont les « notables sages », les règles coutumières anciennes et une vie associative très riche qui structurent la vie villageoise et qui comblent les vides laissés par l'État (Hauzer et al. 2013 ; Union des Comores 2020a; AFD 2021a). Ces associations sont des acteurs clés dans la gestion de l'environnement, y compris par rapport à l'érosion côtière (p.ex. entretien). Celles-ci parviennent notamment à mobiliser la communauté villageoise pour des projets collectifs. Elles sont aussi capables de faire respecter les décisions prises et de sanctionner en cas de non-respect (Hauzer et al. 2013 ; Union des Comores 2020b). Par conséquent, « les bailleurs de fonds devraient essayer de travailler un peu plus avec les associations villageoises qui ont aussi leur mot à dire. Et trouver ensemble les solutions adéquates et raisonnables » (entretien).

Le fait qu'Hamavuna est plutôt isolé et loin de la capitale serait en réalité propice à l'innovation et à des mesures plus autonomes comme la digue en bois construite dans ce village, car les villageois n'attendent pas une intervention de l'État :

« Ils sont un peu éloignés, ils se sentent un peu oubliés, donc ils sont obligés de se débrouiller par les moyens du bord, c'est ce que je pense. Ici [c'est à dire dans la capitale] il y a beaucoup d'autorités dans la prise de décisions politiques. Ils entendent toujours que si ce n'est pas aujourd'hui ce sera demain. Par contre là-bas [dans les villages ruraux tels que Hamavuna] ce n'est pas le cas » (entretien).

4.2. Les ressources financières limitées et la dépendance aux financements externes

Liées à la gouvernance, les ressources financières – ou plutôt leur absence – contraignent également l'adaptation. Aux Comores, le manque de ressources financières propres se traduit par une forte dépendance aux financements externes, qui viennent majoritairement des bailleurs de fonds, mais aussi de la diaspora.

Les problèmes de gouvernance décrits ci-dessus sont en partie liés au manque de ressources financières, qui conduit à une forte dépendance aux financements externes. C'est le cas pour le fonctionnement institutionnel en lui-même (Union des Comores n.d.), et d'autant plus pour l'adaptation au changement climatique, secteur pour lequel les moyens propres sont encore plus limités, voire complètement absents : « l'État ne finance pas l'adaptation sur son budget propre, ses propres revenus » (entretien). « Il n'y a pas de budget pour l'environnement. Vous voyez la loi des finances, il n'y a pas une rubrique pour l'environnement. Et ça fait dix ans qu'on veut mettre en place un fonds pour l'environnement, ça ne se fait pas » (entretiens).

D'un côté, il semble justifié pour les Comores de s'appuyer en partie sur les financements externes pour des projets d'adaptation au changement climatique du point de vue de la justice climatique. Les Comores n'ont pas causé le changement climatique mais en souffrent les conséquences : « C'est nous qui subissons les conséquences, mais ce sont d'autres qui ont causé le problème » (entretiens). Il ne serait donc pas équitable de leur faire payer pour celles-ci, surtout dans un contexte de ressources propres très limitées comme c'est le cas aux Comores (entretien). Néanmoins, comme décrit dans les sections ci-dessus, il ne faut pas oublier que les problèmes d'érosion côtière sont très fortement liés aux actions humaines locales.

En tout état de cause, l'approche par projets en matière d'aide externe à l'adaptation est prédominante aux Comores. Or ces projets ont une durée de vie limitée, dans l'objectif d'une appropriation par l'État. Cette appropriation et pérennisation n'ont toutefois pas lieu, ou pas suffisamment. Par leur nature, les projets ont une durée de vie de quelques années, alors que l'adaptation est un processus qui s'inscrit dans la durée : « Les projets ne peuvent pas être pérennisés. Ils n'ont pas vocation d'être pérennisés. Les projets répondent à des urgences, et ont une durée limitée de cinq ou maximum sept ans » (entretiens).

Les entretiens révèlent que les projets ne sont pas suivis après cinq ou sept ans : « On regarde le résultat tout de suite après mise en place, mais pas après plusieurs années. On ne fait pas le suivi à long terme » (entretien) ; « il y a une absence de suivi, de continuité, après les projets » (entretien). Ce suivi doit être réalisé sur le terrain, et ne pas se limiter aux rapports :

« Il faut savoir si les résultats sont bien atteints. Il faut qu'il y ait un suivi. Et je pense que le suivi ce n'est pas les rapports, pour moi les rapports ça ne suffit pas. Il faut aller sur le terrain, voir ce qui a été fait et évaluer par rapport aux financements. Vérifier que tout a été bien réalisé » (entretiens).

Le suivi de terrain est une responsabilité tant des partenaires – qui devraient être « vigilants » – que de l'État (entretien). Pour autant, l'État ne s'approprie pas les projets :

« Sûrement, ils [c'est à dire, les autorités] vont vous dire 'c'est un projet de l'AFD, de la banque mondiale', mais ils ne vont jamais dire que 'c'est un projet comorien'. Et c'est là où il y a l'erreur. Ce n'est pas un projet de l'AFD, ce n'est pas un projet de la France, ce n'est pas un projet de l'Allemagne, ce n'est pas un projet de la Suisse... c'est un projet comorien où les bailleurs accompagnent et financent ! » (Entretiens).

Il faudrait donc une plus forte implication de l'État comorien, et cela dès la conception des projets (entretien), ce qui renvoie à la question de la volonté politique (section 5.1).

Enfin, les projets sont contraints par le contexte spécifique comorien, et notamment le caractère archipelagique du pays. Celui-ci implique que tout projet doit s'appliquer aux trois îles, par souci de ne pas privilégier une île ou une région. Les financements, déjà limités, sont alors encore plus restreints pour chaque site d'intervention :

« Il faut commencer par les endroits les plus vulnérables. Si c'est un endroit à Anjouan ou à Mohéli, il faut faire le projet là-bas et vraiment résoudre le problème. Mais ici, on va dire, c'est un projet national, donc il faut partager, il faut faire quelque chose aussi en Grande Comore, il faut faire un petit peu sur les trois îles. Mais si on partage les financements par trois, il ne reste pas grand-chose, il n'y a pas de suivi et on ne voit pas les résultats » (entretiens).

Pour toutes ces raisons, les projets financés par les partenaires ne semblent pas en mesure de créer des résultats tangibles et durables :

« Il n'y a pas de résultats sur le terrain. Ils produisent des beaux rapports, mais ce n'est pas les rapports qui comptent, c'est les résultats palpables, et il n'y en a pas. [...] Nous avons eu beaucoup de projets dans le passé, des milliards de francs sont venus passer, mais sans laisser une trace » (entretiens).

Cependant, il faut souligner que certains entretiens sont plus optimistes et reconnaissent quelques résultats, notamment pour des projets qui impliquent directement la population locale, comme ce fut le cas pour le projet de l'Alliance mondiale contre le changement climatique (AMCC) :

« Par exemple, le projet AMCC là je peux dire qu'il y a même jusqu'à 90-95% de réussite parce que jusque à présent on voit les résultats de l'étude qui a été faite. ... On va commencer au niveau de l'enseignement : la plupart des enfants comoriens ont commencé à mieux comprendre la notion de changement climatique à partir de ce projet (AMCC), ça veut dire quelque chose » (entretien).

Une deuxième source de financement externe extrêmement importante pour les Comores est la diaspora. « Les Comores comptent l'une des plus grandes diasporas d'Afrique proportionnellement à sa population. La diaspora contribue au GDP à un seuil d'environ 20% » (Union des Comores n.d.). Ces contributions soutiennent en premier lieu des projets individuels, mais peuvent aussi financer des projets collectifs (Union des Comores n.d.), comme la construction des routes ou des mosquées, ou encore la construction des digues (Montfraix 2011, ; entretiens). Ces financements de la diaspora ne prennent pas en compte les risques climatiques (entretiens) ; au contraire, en finançant les constructions trop proches de la mer, telles que la mosquée à Uveni (Ngazidja ; voir Image 1), la diaspora peut augmenter l'exposition plutôt que la réduire.

En résumé, les financements de la diaspora et des bailleurs de fonds sont limités ; ils ne permettent donc de financer qu'une partie de ce qui devrait être fait :

« Mais il ne faut pas faire des petites choses avec des petits financements, ça ne peut pas aller. C'est des gros ouvrages. Les initiatives locales, par exemple la diaspora d'une localité ou bien un petit projet de 100 000€, 40 millions €, 50 millions €, ça ne peut pas faire l'affaire. Tout d'un coup il n'y a pas d'étude, on ne sait pas le modèle le plus approprié pour protéger la zone, on se précipite à faire des choses sans étude pour voir ce qui va être durable, qu'est ce qui peut vraiment apporter de véritables solutions » (entretien).

4.3. Un savoir-faire limité

Le dernier moyen d'adaptation est le savoir-faire et les connaissances techniques, qui sont liés tant à la gouvernance qu'aux ressources financières limitées. Le manque de capacités et le besoin de former le personnel technique et les citoyens sont visibles dans les documents et les entretiens.

Les institutions ne souffrent pas seulement d'un système de patronage et d'une volonté politique limitée, mais aussi d'un manque de capacités en général (Hauzer et al., 2013 ; World Bank 2019; Union des Comores n.d.). Le personnel n'a ni les compétences, ni l'expertise nécessaires, ni l'accès aux informations techniques, par exemple climatiques et météorologiques (Djillali et Anwadhui 2014; Union des Comores n.d., ; entretiens) – de fait, ces données sont toujours rares (entretiens).

Le manque de compétences concerne d'un côté l'accès aux financements. Il faudrait plus de ressources pour répondre aux aléas côtiers, et cela sur tout le territoire (entretien). Alors que ces financements sont en théorie disponibles, y avoir accès reste un défi :

« La plupart des bailleurs de fonds ont des financements, mais il est difficile de capter ces financements. Les gens n'ont pas les compétences pour pouvoir développer des dossiers bancables. Il faut former les gens à développer des projets » (entretien).

À l'inverse, il faudrait aussi modifier les conditions d'accès pour permettre aux acteurs locaux de bénéficier de financements internationaux : « Il faut descendre la barre et former les gens, et prioriser. Ne pas prioriser les grandes ONG mais donner la priorité aux communautés. Il faut donc parfois alléger les conditions » (entretien). Cela est d'autant plus crucial que l'adaptation est un sujet local, et étant donné l'absence de l'État au niveau local, « il faut passer par des projets et initiatives communautaires » (entretien).

Au niveau local, les capacités humaines sont encore plus limitées qu'au niveau national. On constate également cela dans les enquêtes. Comme indiqué ci-dessus, il semble que les répondants évaluent les différentes mesures pour répondre à l'érosion côtière de manière quelque peu aléatoire (Graphique 9), ne comprenant pas très bien les avantages et inconvénients des différentes mesures. C'est pourquoi les entretiens insistent sur la sensibilisation et la conscientisation (section 5.3), et cela vaut aussi pour les professionnels : « Le personnel de la commune n'est pas à la hauteur. Ils ne comprennent pas très bien le sujet du changement climatique, ils ne comprennent pas les risques »

(entretiens). Par exemple, un acteur local explique : « On n'a pas les ressources, on n'a pas l'expertise qu'il faut. On n'arrive pas à replanter la mangrove. Si on nous dit comment on va replanter, comment arrêter l'érosion, on va le faire » (entretien).

Même au niveau national, les compétences techniques sont faibles, ce qui crée une forte dépendance aux consultants et experts externes :

« Il faut aussi des connaissances, des spécialistes qui puissent aussi discuter avec le cabinet quand eux ils proposent quelque chose. Nous, pour l'instant, nous sommes obligés de faire confiance à leurs propositions. Car ils sont bien experts, mais ils ne connaissent pas le contexte local, donc quand ils proposent quelque chose, est-ce que cela correspond vraiment à la réalité sur le terrain ? » (Entretien).

5. Conclusions et recommandations

L'érosion côtière et les inondations marines sont un défi majeur à travers l'archipel des Comores. Ces aléas sont le résultat de plusieurs facteurs, qui ont vocation à s'intensifier. Au-delà des effets néfastes des changements climatiques, notamment la montée du niveau de la mer et les événements extrêmes, ce sont surtout les pressions locales qui contribuent à l'érosion côtière, notamment l'extraction de sable pour la construction des maisons. En même temps, la population comorienne, très jeune et en expansion, est fortement concentrée dans les zones à risque, dans des bidonvilles précaires, construits sans égard aux normes et standards, p.ex. anticycloniques. L'urbanisation sauvage et la pression démographique rend la population plus exposée aux risques côtiers.

La population comorienne est consciente de la problématique, et se considère exposée aux aléas côtiers. Elle préfère majoritairement y répondre par une approche de protection dure — en particulier la construction des digues en béton — tout en reconnaissant les problèmes de l'extraction de sable. Cette approche dure s'avère cependant mal-adaptative : alors que les digues donnent le sentiment de sécurité, elles sont généralement mal-construites et mal-placées, ce qui exacerbe l'érosion et la perte de plages sableuses. De plus, de nombreuses digues s'effondrent peu après leur construction. Il faut cependant noter qu'il existe également des exemples de digue qui sont bien construites et disposent d'une longue durée de vie, telle que la digue du port de Moroni.

D'autres mesures alternatives sont possibles, y compris l'architecture différente de protection dure (enrochement), des solutions basées sur la nature (revégétalisation) et une approche « par la gouvernance » pour réduire la vulnérabilité socio-économique. Parfois, ces alternatives sont mises en œuvre, telles que les enrochements, la plantation des mangroves et autres végétaux, ou encore la « digue en bois » observée à Hamavuna. Ces approches peuvent se révéler plus efficaces, plus durables et moins coûteuses que les digues. Certaines mesures, notamment la revégétalisation, sont aussi appréciées et soutenues par la population locale. Ces mesures alternatives restent cependant encore mal connues.

Les moyens d'adaptation – la gouvernance, les ressources financières et le savoir-faire technique – limitent les mesures adoptées. La prépondérance de l'adaptation dure, l'absence relative d'autres mesures plus douces, et parfois le manque complet de mesures face à l'érosion, s'expliquent aussi par les moyens disponibles pour l'adaptation – ou plutôt par leur absence. Les Comores sont en effet caractérisées par de faibles institutions. En raison d'une volonté politique limitée et d'une faible présence étatique dans les villages, les réglementations et les lois ne sont pas appliquées. L'urbanisation sauvage renforce la vulnérabilité de la population en contribuant directement à l'érosion côtière et à la perte des plages, via l'extraction de sable destiné à être utilisé pour construire des maisons.

Faute de ressources financières propres suffisantes, le pays dépend de financements externes pour son adaptation. Cette dépendance se traduit par des projets – projets qui ont tendance à avoir une courte durée de vie et à ne pas être pérennisés, y compris à cause de problèmes de gouvernance. Par conséquent, dans de nombreux cas, les projets ne mènent pas à des résultats tangibles et durables.

Enfin, les capacités humaines et le savoir-faire technique sont limités. Les différentes mesures envisageables face à l'érosion côtière sont mal connues et leurs avantages et inconvénients respectifs mal compris. Ce manque de connaissances et d'expertise est encore plus prononcé au niveau local, niveau central pour l'adaptation.

Que faire pour diversifier l'approche face à l'érosion côtière aux Comores ? L'analyse montre la complexité de l'adaptation côtière aux Comores : la multiplicité des facteurs contribuant à l'érosion, les moyens d'adaptation limités et enchevêtrés. Une étude multidisciplinaire, inscrite dans la durée, et qui pourrait évaluer les effets biologiques, physiques et géomorphologiques des mesures prises serait utile. Ici, nous nous limitons à trois observations et recommandations : le renforcement *(i)* des capacités ; *(ii)* des structures locales ; et *(iii)* du suivi.

Premièrement, l'analyse met en avance le besoin de sensibiliser, de former et informer, de renforcer les capacités, et cela à tous les niveaux – mais surtout au niveau local. Cet effort de sensibilisation nécessite un renforcement des échanges directs entre les différents villages, afin de partager les expériences. Aux Comores, l'apprentissage passe souvent par l'observation directe et personnelle plutôt que par l'apprentissage théorique. Il semble donc utile de renforcer les possibilités d'échange inter-villages et inter-îles. Cet échange est souvent compliqué à cause des problèmes de transport, notamment la mauvaise qualité du réseau routier.

Dans les villages qui testent les mesures alternatives aux digues, c'est souvent le fait d'un habitant de village – comme exemple un professeur ou un fonctionnaire – qui, par son expérience professionnelle, est convaincu qu'il faut changer d'approche et qui est en mesure (partiellement) de convaincre son village natal, comme constaté par exemple à Djoezi ou à Iconi (entretiens). Sur ce sujet, le nouveau programme de Master professionnel de « gestion des risques de catastrophes face au changement climatique » établi à l'Université des Comores en partenariat avec le PNUD semble une piste prometteuse. Cibler les enfants et les écoles a du potentiel ; le projet AMCC a été évoqué à plusieurs reprises dans les entretiens. Ce projet-là a travaillé de nombreux formats de dissémination et d'éducation, tels que les bandes dessinées, ce qui semble avoir eu un impact de long-terme.

Deuxièmement, le niveau local apparaît comme un niveau essentiel. Les structures locales semblent mieux placées pour faire respecter des lois et réglementations de l'État central, étant donné les problèmes de gouvernance. Dans ce contexte, il semble utile de se focaliser davantage sur les associations villageoises et de renforcer les initiatives et projets communautaires. Cela nécessiterait d'un côté de sensibiliser et de renforcer les capacités au niveau local, et de l'autre côté d'améliorer l'accès aux financements des villages et des organisations communautaires, et potentiellement de favoriser les micro-financements à la place des gros projets nationaux. Le renforcement des capacités et l'accès aux financements permettraient aussi de proposer des activités génératrices de revenu pour limiter, voire stopper complètement, l'extraction de sable.

Troisièmement, l'adaptation passe le plus souvent par les financements externes et le soutien des bailleurs de fonds. Pour améliorer ce soutien, il semble nécessaire de renforcer le suivi, y compris le suivi de long terme, après la fin formelle des projets de cinq ou sept ans. Ce suivi devra d'ailleurs se faire sur le terrain, et ne pas se limiter à la rédaction des rapports. Le réseau de transport – qui est globalement en état précaire à travers les trois îles – complique ce suivi de terrain. Une solution serait

d'impliquer davantage la population locale, tant dans la conception des projets que dans le suivi de long terme, en réfléchissant par exemple à des approches de « science citoyenne ». Cela permettrait également de former et de sensibiliser les communes et les populations locales.

Bibliographie

ABDOULKARIM, A. et SOULE, H. (2011). Etude de vulnérabilité aux aléas climatiques et géologiques en Union des Comores, Projet COSEP/ PNUD N° 00069668. Moroni: Centre des Opérations de Secours et de la Protection Civile.

AFD (2021a). COMORES. Appui à l'Élaboration du Schéma d'Aménagement Territorial de l'île de Mohéli : Rapport de diagnostic détaillé et Annexe de projections climatiques. Paris.

AFD (2021b). COMORES. Élaboration du Schéma d'Aménagement Territorial de l'île de Mohéli : Projections climatiques, modèles d'impact et voies d'adaptation. Paris.

ALLENBACH, M., HOIBAN, T., TOURAIVANE, T., BANTOS, S., WORLICZEK, E., MALAU, A. et PORCHER, M. (2014). Les actions de l'IFRECOR relatives au changement climatique en milieu récifal. Application à la gestion intégrée du littoral des îles Wallis et Futuna (Pacifique sud-ouest). Paper presented at the XIII^{èmes} Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil, Dunkerque.

AMCC (2018). Etude stratégique de l'impact des changements climatiques sur le secteur des transports.

ARIAS, P.A., BELLOUIN, N., COPPOLA, E., JONES, R.G., KRINNER, G., MAROTZKE, J., ... TREWIN, B. (2021). Technical Summary. Dans V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou (Eds.), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 33-144). Cambridge and New York, Cambridge University Press.

République Fédérale Islamique des Comores (1994). Loi cadre relative à l'environnement. Loi n° 94-018 du 22 juin 1994 (1994).

BAKER, B. (2009). « Comoros: The Search for Viability », *Civil Wars*, vol. 11, n° 3, p. 215-233,

BETZOLD, C. et MOHAMED, I. (2017). « Seawalls as a Response to Coastal Erosion and Flooding: A Case Study from Grande Comore, Comoros (West Indian Ocean) », *Regional Environmental Change*, vol. 17, n° 4, p. 1077-1087, 10.1007/s10113-016-1044-x.

BOURGOIN, C., PARKER, L., MARTINEZ-VALLE, A., MWONGERA, C. et LÄDERACH, P. (2017). Une évaluation spatialement explicite de la vulnérabilité du secteur agricole au changement climatique dans l'Union des Comores. Wageningen, Les Pays-Bas.

CAMUS, G. (2017). Le cas de l'atoll de Tabiteuea. Dans T. Bambridge & J.-P. Latouche (Eds.), *Les atolls du Pacifique face au changement climatique. Une comparaison Tuamotu-Kiribati* (pp. 121-172). Paris, Éditions Karthala.

CANAVESIO, R. (2017). Vulnérabilité des risques de submersion aux Tuamotu. Dans T. Bambridge & J.-P. Latouche (Eds.), *Les atolls du Pacifique face au changement climatique. Une comparaison Tuamotu-Kiribati* (pp. 21-49). Paris, Éditions Karthala.

COOPER, J.A.G. et MCKENNA, J. (2008). « Working with Natural Processes: The Challenge for Coastal Protection Strategies », *The Geographical Journal*, vol. 174, n° 4, p. 315-331, [10.1111/j.1475-4959.2008.00302.x](https://doi.org/10.1111/j.1475-4959.2008.00302.x).

COOPER, J.A.G. et PILE, J. (2014). « The Adaptation-Resistance Spectrum: A Classification of Contemporary Adaptation Approaches to Climate-related Coastal Change », *Ocean & Coastal Management*, vol. 94, p. 90-98,

DGSC (2021). Projet « Relèvement post-Kenneth » : différents acteurs sensibilisés, à Ndzouani, sur la gestion des risques de catastrophes. <https://dgsc-comores.org/actualite/C3%A9s/2021/08/04/projet-%C2%AB-rel%C3%A8vement-post-kenneth-%C2%BB-diff%C3%A9rents-acteurs-sensibilis%C3%A9s,-%C3%A0-ndzouani,-sur-la-gestion-des-risques-de-catastrophes/>

DJILLALI, B. et ANWADHUI, M. (2014).

L'évaluation des Risques de Catastrophe aux Comores : Une Analyse de la Situation Globale du Pays. Moroni.

DUVAT, V.K.E. (2009). Beach erosion management in Small Island Developing States: Indian Ocean case studies. Dans C.A. Brebbia, G. Benassai, & G.R. Rodriguez (Eds.), *Coastal Processes* (pp. 149-160). Southampton, WIT Press.

DUVAT, V.K.E., ANISIMOV, A. et MAGNAN, A.K. (2020). Assessment of coastal risk reduction and adaptation-labelled responses in Mauritius Island (Indian Ocean), unpublished manuscript.

EISENACK, K. et STECKER, R. (2012). « A framework for analyzing climate change adaptations as actions », *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, vol. 17, p. 243-260,

Espagne, E. (ed.), Thanh, N.D., Manh, H.N., Pannier, E., Woillez, M.-N., Drogoul, A., ... & Canh, T.V. (2021). *Climate change in Viet Nam, impacts and adaptation: a COP26 assessment report of the GEMMES Viet Nam project. Paris. Agence Française de Développement.*

GEF (2009). Comores: Rationaliser la gestion des ressources en eau pour être mieux à même de faire face à la modification du climat. Washington: Global Environment Facility. Consulté sur Internet https://www.unclearn.org/sites/default/files/inventory/gef56_fre_0.pdf

GROTHMANN, T. et PATT, A. (2005). « Adaptive capacity and human cognition: The process of individual adaptation to climate change », *Global Environmental Change*, vol. 15.

HAGEDOORN, L.C., BRANDER, L.M., BEUKERING, P.J.H. van, DIJKSTRA, H.M., FRANCO, C., HUGHES, L., ... SEGAL, B. (2019). « Community-based adaptation to climate change in small island developing states: an analysis of the role of social capital », *Climate and Development*, [10.1080/17565529.2018.1562869](https://doi.org/10.1080/17565529.2018.1562869)

HAUZER, M., DEARDEN, P., et MURRAY, G. (2013). « The effectiveness of community-based governance of small-scale fisheries, Ngazidja island, Comoros », *Marine Policy*, vol. 38, n° 3, p. 346-354,

JUHOLA, S., GLAAS, E., LINNÉR, B.-O. et NESET, T.-S. (2016). « Redefining maladaptation », *Environmental Science & Policy*, vol. 55, p. 135-140.

KRAUSE, D., SCHWAB, M. et BIRKMANN, J. (2015). « An Actor-Oriented and Context-Specific Framework for Evaluating Climate Change Adaptation », *New Directions for Evaluation*, vol. 147, p. 37-48.

MAHABOT, M. et PENNOBER, G. (2014). Cinématique des plages de Mohéli pour la conservation de l'environnement marin., Rapport final POCTOI UMR ESPACE DEV 20-30 septembre 2014: Programme opérationnel de coopération territoriale « Océan Indien ».

MAHAMOUD, A., GZAM, M., MOHAMED, N.A., SOULÉ, H.H. et MONTACER, M. (2022). « A preliminary assessment of coastal vulnerability for Ngazidja Island, Comoros Archipelago, Western Indian Ocean », *Environmental Earth Sciences* vol. 81, n° 44.

MAHAMOUD, A., MAHER, G., MOHAMED, N.A., HAMADA, S.H. et MONTACER, M. (2023).

« Monitoring shoreline change using remote sensing, GIS, and field surveys: a case study of the Ngazidja Island Coast, Comoros », *Arabian Journal of Geosciences*, vol. 16, n° 114, p. 1-13,

MAMATY, I. et BANDAR ALI, D. (2018). Etude de vulnérabilité aux effets du changement climatique aux Comores. Moroni: Vice-présidence chargée du Ministère de l'agriculture, de la pêche, de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme. Direction générale de l'environnement et des forêts.

MANSOUROU, A. (2013). Contribution à la gestion des risques de catastrophes naturelles : cas des inondations aux Comores. (Master en développement), Université Senghor, Alexandrie.

MASIWA (2019). Erosion côtière à Ndzuani : Kamardine Sinane : « Les autorités doivent se poser la question de la place des littoraux sur le devenir économique du pays ». Consulté sur Internet <https://masiwa-comores.com/non-classe/erosion-cotiere-a-ndzuani-kamardine-sinane-les-autorites-doivent-se-poser-la-question-de-la-place-des-littoraux-sur-le-devenir-economique-du-pays/>

MIKULEWICZ, M. (2018). « Politicizing vulnerability and adaptation: on the need to democratize local responses to climate impacts in developing countries », *Climate and Development*, vol. 10, n° 1, p. 18-34.

Minderhoud, P.S.J., Erkens, G., Pham, V.H., Bui, V.T., Erban, L., Kooi, H. and Stouthamer, E. (2017). Impacts of 25 years of groundwater extraction on subsidence in the Mekong delta, Vietnam. *Environmental research letters*, 12(6), 064006.

MONTFRAIX, B. (2011). Etude de vulnérabilité aux changements climatiques. Etude qualitative. Moroni.

NUNN, P. D., Klöck, C. et DUVAT, V.K.E. (2018). « Seawalls as maladaptations along island coasts », *Ocean and Coastal Management*, vol. 205, p. 105554.

NUNN, P. D., Klöck, C. et DUVAT, V.K.E. (2021). « Seawalls as maladaptations along island coasts », *Ocean and Coastal Management*, vol. 205, n° 1, p. 105554, [10.1016/j.ocecoaman.2021.105554](https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105554)

NUNN, P. D. et KUMAR, R. (2018). « Understanding climate-human interactions in Small Island Developing States (SIDS): implications for future livelihood sustainability », *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, vol. 10, n° 2, p. 245-271, 10.1108/IJCCSM-01-2017-0012.

OPPENHEIMER, M., GLAVOVIC, B.C., HINKEL, J., VAN DE WAL, R., MAGNAN, A.K., ABD-ELGAWAD, A., ... SEBESVARI, Z. (2019). Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities. Dans H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, V. Masson-Delmotte, M. T. P. Zhai, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, & N. M. Weyer (Eds.), *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. Geneva, IPCC.

OUR WORLD IN DATA (2022). Annual CO2 emissions. <https://ourworldindata.org/grapher/annual-co2-emissions-per-country?country=COM~MUS~SYC~MDV~MDG>

PERUMAL, N. (2018). « The place where I live is where I belong”: community perspectives on climate change and climate-related migration in the Pacific island nation of Vanuatu », *Island Studies Journal*, vol. 13, n° 1, p. 45-64.

PILKEY, O. H. et COOPER, J.A.G. (2014). *The Last Beach*, Durham and London, Duke University Press.

REPUBLIC OF FIJI (2018). *Planned Relocation Guidelines: A framework to undertake climate change related relocation*. Suva.

RICHARDS, L. (2015). *Handling Qualitative Data: A Practical Guide* (3rd edition dir.), Sage.

RIWAD (2022, 15 juin 2022). Une digue en bois à Hamavouna pour réduire la force des vagues. *La Gazette des Comores*, p. 5.

SAANDI, O. (2021). Caractéristiques de la vulnérabilité de la communauté côtière face aux risques pour les communes de Fomboni et Mwali Mdjini: Fomboni, Boingoma et Djoiezi. (Master Professionnel), Université des Comores, Moroni.

SCHIPPER, E.L.F. (2020). « Maladaptation: When Adaptation to Climate Change Goes Very Wrong », *One Earth*, p. 409-414.

SINANE, K. (2013). Les littoraux des Comores, dynamique d'un système anthropisé : le cas de l'île d'Anjouan. (PhD), Université de La Réunion, Saint-Denis.

SINANE, K., DAVID, G., PENNOBER, G. et TROADEC, R. (2010). « Fragilisation et modification des formations littorales meubles sur l'île d'Anjouan (Comores) : Quand l'érosion d'origine anthropique se conjugue au changement climatique », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, vol. 10, n° 3,

SMITH, R. A. (2018). « Risk perception and adaptive responses to climate change and climatic variability in northeastern St. Vincent », *Journal of Environmental Studies and Sciences*, vol. 8, n° 1, p. 73-85,

SOVACOO, B. K. (2011). « Hard and soft paths for climate change adaptation », *Climate Policy*, vol. 11, p. 1177-1183,

UN GEOSPATIAL INFORMATION SECTION (Cartographer) (2020). Comoros. Retrieved from file:///Users/carola/Downloads/4088_Rev-_2.pdf

UNDESA (2021). Least Developed Country Category: Comoros Profile. <https://www.un.org/development/desa/dpad/least-developed-country-category-comoros.html>

UNION DES COMORES (2006). Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques (PANA) Moroni: Ministère du Développement Rural, de la Pêche, de l'Artisanat et de l'Environnement et du Tourisme.

UNION DES COMORES (2012). *Seconde Communication Nationale sur les Changements Climatiques*. Moroni: Vice-présidence en charge du Ministère de la Production, de l'Environnement, de l'Energie, de l'Industrie et de l'Artisanat.

UNION DES COMORES (2016).

Stratégie nationale et plan d'action actualisés pour la diversité biologique V2. Moroni.

UNION DES COMORES (2020a). Projet de relèvement post-Kenneth et de résilience (PRPKR) : Cadre de gestion environnementale et sociale. Moroni.

UNION DES COMORES (2020b).

Rapport national volontaire de l'Union des Comores au Forum politique de haut niveau sur le développement durable. Moroni: Présidence de l'Union des Comores. Secrétariat général du gouvernement.

UNION DES COMORES (2021).

Contribution déterminée au niveau national (CDN actualisée). Rapport de synthèse. Moroni.

UNION DES COMORES (n.d.).

Diagnostic des capacités en matière de réduction de risque de catastrophe et adaptation au changement climatique. Moroni.

VOUSDOKOS, M.I., RANASINGHE, R., MENTASCHI, L., PLOMARITIS, T.A., ATHANASIOU, P., LUIJENDIJK, A. et FEYEN, L. (2020). « Sandy coastlines under threat of erosion », Nature Climate Change, vol. 10, p. 260-263,

WORLD BANK (2019). Project Appraisal Document for the Comoros post-Kenneth Recovery and Resilience Project. Washington, DC.

Liste des sigles et abréviations

AMCC	Alliance Mondial contre le Changement Climatique
AFD	Agence française de développement
DGEF	Direction Générale de l'Environnement et des Forêts
DGSC	Direction Générale de la Sécurité Civile
GEF	Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM)
INRAPE	Institut National de Recherche pour l'Agriculture, la Pêche et l'Environnement
UNDESA	Département des Affaires Économiques et Sociales des Nations Unies
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
SAT	Schéma d'aménagement territorial

Annexes

Annexe A.1 Documents consultés

Documents politiques

1. Union des Comores (1994) Loi cadre relative à l'environnement. Loi n°94-018 du 22 juin 1994.
2. Union des Comores (2006) Programme d'action national d'adaptation aux changements climatiques (PANA)
3. Union des Comores (2012) Seconde Communication Nationale sur les Changements Climatiques
4. Union des Comores (2015) Contributions Prévues Déterminées au niveau National de l'Union des Comores
5. Union des Comores (2016) Stratégie nationale et plan d'action actualisés pour la diversité biologique_V2
6. Union des Comores (2020) Rapport national volontaire de l'Union des Comores au forum politique de haut niveau sur le développement durable. Forum politique de Haut Niveau
7. Union des Comores (2020) Projet de relèvement post-Kenneth et de résilience (PRPKR) : Cadre de gestion environnementale et sociale.
8. Union des Comores. (2021) Contribution déterminée au niveau national (CDN actualisée): Rapport de synthèse. Moroni.
9. Union des Comores (s.d.) Le diagnostic des capacités nationales et locales en matière de réduction de risque de catastrophe
10. Union des Comores (s.d.) Cadre stratégique de programmation 2011-2016 : changements climatiques – environnement naturel – réduction des risques de catastrophes

Documents de projets

1. Abdallah, Fatouma (2009) Rapport sur le suivi et l'application de la stratégie de Maurice
2. Abdoukarim, Ahmed / Soulé, Hamidi (2011) Étude de vulnérabilité aux aléas climatiques et géologique en Union des Comore, COSEP & PNUD
3. AFD (2021) Comores – Appui à l'Élaboration du Schéma d'Aménagement Territorial de l'île de Mohéli. Rapport de diagnostic détaillé & Annexe de projections climatiques, AdaptAction
4. AFD (2021) Comores – Élaboration du Schéma d'Aménagement Territorial de l'île de Mohéli. Projections climatiques, modèles d'impact et voies d'adaptation, AdaptAction
5. AMCC (2018) Assistance technique : Étude stratégique de l'impact des changements climatiques sur le secteur des transports
6. Banque Mondiale (2016) Profil de risque de catastrophes : Comores, GFDRR

7. Banque Mondiale (2019) Project Appraisal Document for the Comoros post-Kenneth Recovery and Resilience Project
8. Banque Mondiale (2020) Projet de relèvement post-Kenneth et de résilience – Cadre de gestion environnementale et sociale
9. Bourgoin, Clement et al. (2017) Une évaluation spatialement explicite de la vulnérabilité du secteur agricole au changement climatique dans l'Union des Comores, CGIAR
10. Djillali, Benouar / Anwadhui, Mansourou (2014) L'évaluation des risques de catastrophe aux Comores : une analyse de la situation globale du pays, PNUD, Banque Mondiale & GFDRR
11. IFAD (2016) Union des Comores : Note de stratégie de pays (NSP)
12. Mahabot, Myriam, et Pennober, Gwenaëlle, 2014, Cinématique des plages de Mohéli pour la conservation de l'environnement marin., Rapport final POCTOI UMR ESPACE DEV 20-30 septembre 2014: Programme opérationnel de coopération territoriale « Océan Indien »
13. Mamaty, Isabelle / Bandar Ali, Daniel (2018) Étude de vulnérabilité aux effets du changement climatique aux Comores, Union des Comores & AFD
14. Montfraix, Brice (2011) Étude de vulnérabilité aux changements climatiques : évaluation qualitative, COI

Documents scientifiques

1. Anwadhui, Mansourou (2013) Contribution à la gestion des risques de catastrophes naturelles : cas des inondations aux Comores, Université de Senghor
2. Hauzer, Melissa, Dearden, Philip, et Murray, Grant, 2013, « The effectiveness of community-based governance of small-scale fisheries, Ngazidja island, Comoros », Marine Policy, vol. 38, n°: 346–354
3. Mahamoud, Avouca, Gzam, Maher, Mohamed, Nadjim Ahmed, Soulé, Hamidou Hamada, et Montacer, Mabrouk, 2022, « A preliminary assessment of coastal vulnerability for Ngazidja Island, Comoros Archipelago, Western Indian Ocean », Environmental Earth Sciences vol. 81, n° 44
4. Saandi, Oumour (2021) Caractéristiques de la vulnérabilité de la communauté côtière face aux risques pour les communes de Fomboni et Mwali Mdjini : Fomboni, Boingoma et Djoiezi, Université des Comores
5. Sinane, Kamardine, 2013, Les littoraux des Comores, dynamique d'un système anthropisé : le cas de l'île d'Anjouan. (PhD), Université de La Réunion, Saint-Denis.
6. Sinane, Kamardine, David, Gilbert, Pennober, Gwenaëlle, et Troadec, Roland, 2010, « Fragilisation et modification des formations littorales meubles sur l'île d'Anjouan (Comores) : Quand l'érosion d'origine anthropique se conjugue au changement climatique », VertigO – la revue électronique en sciences de l'environnement, vol. 10, n° 3
7. Zainaba, Youssouf (2018) Impacts du changement climatique sur la zone côtière de Bambao-Hambou, Grande-Comore, Université d'Antananarivo

Annexe A.2 Le guide des entretiens

CHANGEMENT CLIMATIQUE / CÔTIER

1. Quel rôle le changement climatique joue-t-il dans votre vie professionnelle et personnelle ?
 - 1.1. Quels sont les impacts les plus importants du changement climatique aux Comores ?
 - 1.2. Dans quelle mesure le changement climatique est-il une préoccupation pour le gouvernement et/ou pour le public comorien ?
 - 1.3. Dans quelle mesure la perception du changement climatique a-t-elle été impactée par le cyclone Kenneth ?
2. L'érosion côtière est-elle un problème ? Dans quelle mesure ?
 - 2.1. Dans quelle mesure est-elle causée par le changement climatique ? Quel rôle pour l'extraction du sable ?

MESURES D'ADAPTATION

3. Quelles sont les mesures prises pour faire face à l'érosion côtière ?
 - 3.1. Est-ce que vous les considérez adéquates ? Pourquoi pas ?
 - 3.2. Quelles mesures vous mettriez en place si vous pouviez décider ?
4. Quel rôle pour les bailleurs de fonds tel que le PNUD ou l'AFD dans l'adaptation au changement climatique ?

MOT DE LA FIN

5. Quoi d'autre faut-il savoir sur le changement climatique, les plages, les digues, etc. ?

Annexe A.3 Le questionnaire utilisé dans les enquêtes

PROBLÈMES / CHANGEMENTS CLIMATIQUES

6. Quels sont les problèmes les plus importants pour les Comores, selon vous ?

hausse de prix
gestion des déchets
pauvreté
manque d'emplois

changement climatique
érosion côtière
politique / gouvernance
autre :

7. Quels sont les impacts les plus importants du changement climatique pour vous ?

érosion côtière
décalage des saisons
fortes pluies

manque d'eau
inondations marines
autre :

ÉROSION CÔTIÈRE ET DIGUES

8. Est-ce que, selon vous, la plage et le trait côtier, ont changé es dernières décennies ?

 oui non ne sait pas

Si oui :

8.1. Comment la côte a-t-elle changé ?

8.2. Selon vous, quelles sont les causes de ces changements ?

enlèvement de sable
augmentation du niveau de la mer

constructions trop proches de la mer
autre :

9. Est-ce que vous vous sentez exposé(e) aux aléas côtiers (inondation côtière surtout)

 non un peu oui, beaucoup

10. Est-ce que vous avez déjà vécu des montées d'eau marine ?

 non oui, ___ fois

11. Pensez-vous que les digues sont des moyens durable (pour faire face à l'érosion) ?

oui non ne sait pas

12. Est-ce que votre village a une digue ? oui non

Si oui :

12.1. Qui l'a construite, quand, et pourquoi ?

12.2. Dans quelle mesure vous pensez que la digue a atteint ses objectifs ? Quels effets positifs et/ou négatifs voyez-vous ?

Si non :

12.3. Devrait-il y avoir une digue ? oui non ne sait pas

12.4. Pourquoi (pas) ?

MESURES D'ADAPTATION

13. Quel(s) moyen(s) de gestion côtière vous mettriez en place si vous pouviez décider ?

14. Avez-vous déjà envisagé de quitter cet endroit pour un autre, moins exposé ?

oui non ne sait pas

15. Comment vous évaluez les réponses à l'érosion côtière suivantes ?

- | | | | | | | |
|---|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| A | Digue (mur en béton en haut de plage) | <input type="checkbox"/> |
| B | Relocalisation (ne plus vivre à côté de la mer, déménager les maisons trop proches à la mer) | <input type="checkbox"/> |
| C | Plantation de mangrove / de végétation côtière | <input type="checkbox"/> |
| D | Aménagement du territoire (identification des zones où on peut construire des maisons, des zones où on ne peut rien faire, etc.) | <input type="checkbox"/> |
| E | Digue en bois | <input type="checkbox"/> |
| F | Digue en cailloux/enrochement | <input type="checkbox"/> |
| G | Autres mesures : (spécifier) | <input type="checkbox"/> |

A. digue en béton



E. digue en bois



INFORMATION PERSONNELLE

16. genre de la personne interviewée : homme femme
17. Quel âge avez-vous ? _____ ans
18. Avez-vous des notions sur le changement climatique et ses effets ? oui non

What is AFD?

Éditions Agence française de développement publishes analysis and research on sustainable development issues. Conducted with numerous partners in the Global North and South, these publications contribute to a better understanding of the challenges faced by our planet and to the implementation of concerted actions within the framework of the Sustainable Development Goals.

With a catalogue of more than 1,000 titles and an average of 80 new publications published every year, Éditions Agence française de développement promotes the dissemination of knowledge and expertise, both in AFD's own publications and through key partnerships. Discover all our publications in open access at editions.afd.fr.

Towards a world in common.

Publication Director Rémy Rioux
Editor-in-Chief Thomas Melonio

Legal deposit 1st quarter 2023
ISSN 2492 - 2846

Rights and permissions

Creative Commons license

Attribution - No commercialization - No modification

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



Graphic design MeMo, Juliegilles, D. Cazeils

Layout Denise Perrin, AFD

Printed by the AFD reprography service

To browse our publications:

<https://www.afd.fr/en/ressources-accueil>