

Projet d'amélioration de la connectivité inter-îles aux Comores

Projet de rapport final - Volume 3 Analyse technique du développement du port de Fomboni, des ports secondaires et du renouvellement de la flotte

Préparé pour :



Préparé par :



En association avec :



Contrôle qualité

Projet d'amélioration de la connectivité inter-îles aux Comores

CPCS Ref : 20007

Projet de rapport final

Version	Date	Responsable	Approbation
V1	8 décembre 2020	Anabelle DiCarlo	Jan Grabowiecki
V2	4 février 2021	Anabelle DiCarlo	Jan Grabowiecki

Projet d'amélioration de la connectivité inter-îles aux Comores

Ce projet vise à déterminer comment améliorer la connectivité maritime entre les îles de l'Union des Comores et, à cette fin, à déterminer comment susciter la participation du secteur privé à travers des partenariats public-privé (PPP) au port de Fomboni (île de Mohéli) et pour le système de transport maritime inter-îles.

Projet de rapport final - Volume 3

L'objectif de ce rapport est d'analyser les différentes options techniques pour le renouvellement de la flotte, le développement du port de Fomboni et le développement des ports secondaires. Une fois ces options identifiées, une analyse multicritères est menée afin d'identifier les options les plus appropriées dans le contexte des Comores, avant de procéder à des analyses économiques, financières, environnementales et sociales sur le développement le plus approprié.

Remerciements

L'équipe CPCS tient à remercier les personnes consultées pour les informations partagées, ainsi que les représentants de la Banque mondiale pour leurs conseils et contributions.

Opinions

Sauf indication contraire, les opinions exprimées dans le présent document sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les vues de la Banque mondiale. CPCS s'efforce de valider les données obtenues auprès de tierces parties, mais ne peut garantir l'exactitude de ces données.

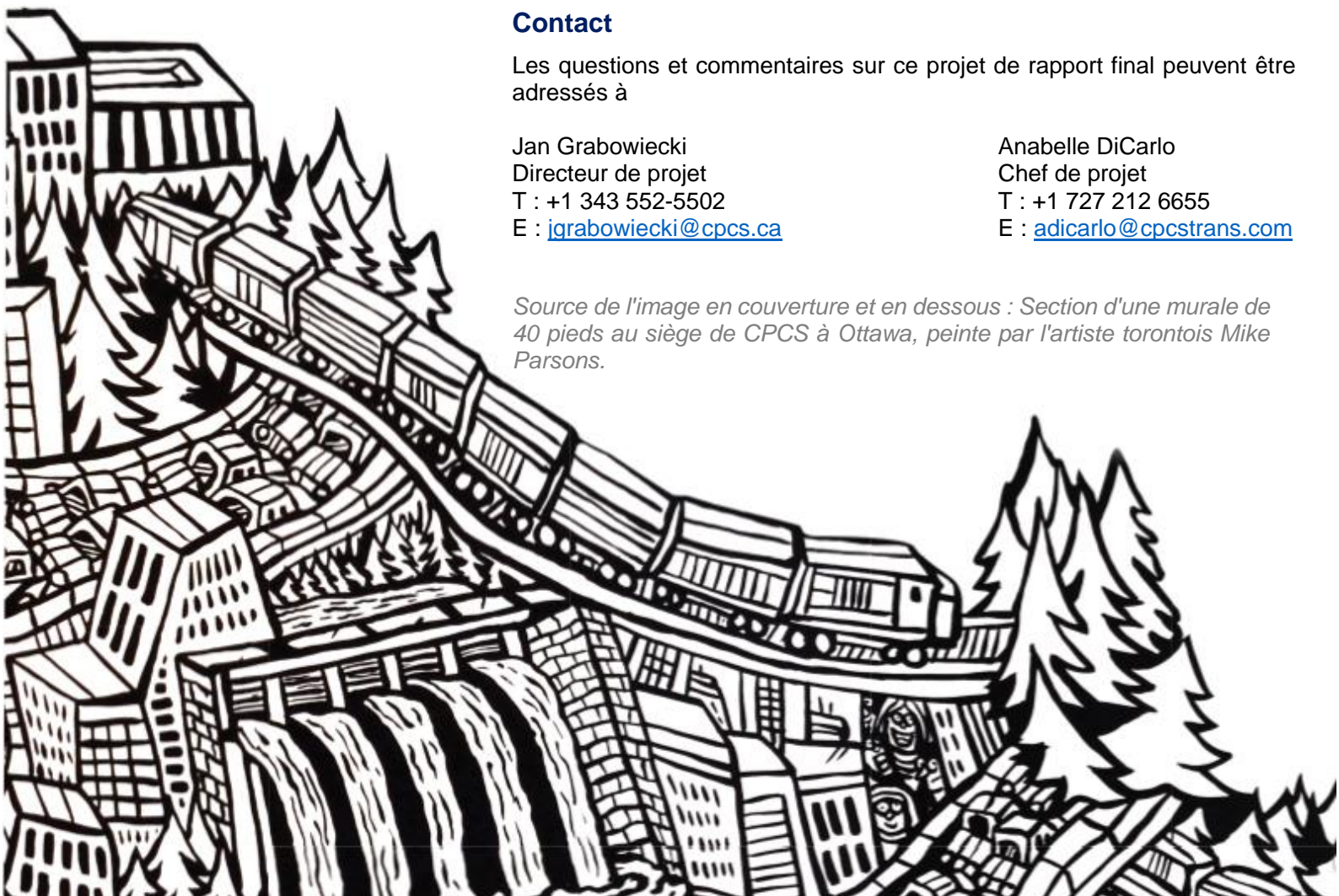
Contact

Les questions et commentaires sur ce projet de rapport final peuvent être adressés à

Jan Grabowiecki
Directeur de projet
T : +1 343 552-5502
E : jgrabowiecki@cpcs.ca

Anabelle DiCarlo
Chef de projet
T : +1 727 212 6655
E : adicarlo@cpcstrans.com

Source de l'image en couverture et en dessous : Section d'une murale de 40 pieds au siège de CPCS à Ottawa, peinte par l'artiste torontois Mike Parsons.



Volume 3 - Table des matières

Volume 3 - Acronymes / Abréviations	vii
I Volume 3 - Résumé	viii
1 Introduction	11
1.1 Objectifs	11
1.2 Structure du volume	11
2 Options Techniques de Renouvellement de la flotte	12
2.1 Introduction	12
2.2 Évaluation de la sécurité maritime	12
2.3 Mesures d'atténuation de la sécurité.....	14
2.4 Options techniques pour le renouvellement de la flotte	17
3 Port de Fomboni - Revue des études précédentes et concept de développement	29
3.1 Aperçu du site	29
3.2 Fonctionnalités	31
3.3 Revue des études précédentes	32
3.4 Navires de dimensionnement.....	38
3.5 Options de développement pour le port de Fomboni	39
3.6 Comparaison des options de développement portuaire	51
4 Ports secondaires - conception technique du développement des infrastructures côtières	55
4.1 Introduction	55
4.2 Examen des études antérieures relatives aux ports secondaires ou à l'aménagement des plages	57
4.3 Analyse de la sélection des sites	57
4.4 Proposition de développement du site	62
4.5 Estimation des coûts	65
5 Analyse multicritères	67
5.1 Introduction	67
5.2 Présentation des critères et de la méthodologie	67
5.3 Analyse et conclusions de l'évaluation multicritères.....	72
Annexes	79
Annexe A – Données sur la sécurité	80
Annexe B Calculs de la capacité du port de Fomboni	83
Annexe C Inventaire des ports secondaires	84

Volume 3 - Tableau de graphiques

Figure 2-1: Entrée naturelle de Kavé Hoani	15
Figure 2-2: Îles des Seychelles	17
Figure 2-3: Exemple de ferries utilisés dans les îles Seychelles	18
Figure 2-4: Exemple d'un LCT au port de Toamasina	19
Figure 2-5: Exemple de bateau Lakana à Madagascar	19
Figure 2-6: Exemple du ferry Damen au Cap-Vert	20
Figure 2-7: Exemple d'un petit ferry aux Maldives	21
Figure 2-8: Ferry utilisé dans les îles Samoa.....	21
Figure 3-1: Situation générale de la zone du projet (Source : Google Earth)	29
Figure 3-2: Port de Fomboni (Source : Google Earth)	29
Figure 3-3: Hausse annuelle des vagues en mer pour le site du projet Fomboni (ITU-HL & CEC, 2012).....	30
Figure 3-4: La vague offshore saisonnière s'est levée pour le site du projet Fomboni (ITU-HL & CEC, 2012).....	30
Figure 3-5: Schéma d'expansion portuaire proposé dans le plan directeur national du port (MTBS, 2014)	33
Figure 3-6: Proposition de port à Fomboni pour l'établissement d'un complexe portuaire de pêche (Catram, 2019)	35
Figure 3-7: Autres modèles de développement portuaire Invalid source specified.....	36
Figure 3-8: Compatibilité entre les ports et les aéroports	40
Figure 3-9: Coupe transversale du mur de quai A-A	41
Figure 3-10: Vue d'ensemble du développement du port de Fomboni Option 1.....	42
Figure 3-11: Vue rapprochée du développement du port de Fomboni Option 1.....	42
Figure 3-12: Développement du port de Fomboni - Option 1 Extension possible	44
Figure 3-13: Développement du port de Fomboni - Option 2	46
Figure 3-14: Développement du port de Fomboni - Option 2 Extension possible	47
Figure 3-15: Développement du port de Fomboni - Option 3	49
Figure 3-16: Comparaison à l'échelle du concept de développement.....	50
Figure 4-1: Plages existantes utilisées pour le trafic de kwassa.....	56
Figure 4-2: Indice d'accès au marché	56
Figure 4-3: Plage d'Itsamia (Moheli)	58
Figure 4-4: Plage de Vassi (Anjouan).....	58
Figure 4-5: Plage d'Ouroveni - à	58
Figure 4-6: Plage de Hoani	58
Figure 4-7: Arrivée du kwassa à Ouroveni.....	62
Figure 4-8: Plage de Hoani avec une jetée pour piétons	63
Figure 4-9: Exemple de jetée de plage : une structure simple sur pilotis	64
Figure 4-10: Exemple de bouées de navigation pour les aménagements de plage	64
Figure 4-11: Exemple de ligne de conduite pour l'approche	65
Figure 5-1: Réseau maritime proposé (à court terme)	78
Figure 5-2: Proposition de réseau maritime (moyen terme)	78

Volume 3 - Tableau de tableaux

Tableau -21 : Liste des accidents impliquant le kwassa-kwassa entre les îles des Comores.....	12
Tableau -22 : Recherche sur les options de remplacement du kwassa	23
Tableau -23 : Recherche d'options de remplacement des ferries	27
Tableau -31 : Développement du port de Fomboni - Option 1 - Estimation des coûts	45
Tableau -32 : Développement du port de Fomboni - Option 2 - Estimation des coûts	48
Tableau -33 : Comparaison des prévisions de trafic pour l'année 2040	50
Tableau -34 : Développement du port de Fomboni - Option 3 - Estimation des coûts	51
Tableau -35 : Comparaison des options de développement du port de Fomboni	53
Tableau -41 Analyse multicritère des ports secondaires	61
Tableau -42 : Estimation des coûts des ports secondaires	66
Tableau -51 : Analyse des options de ferry	73
Tableau -52 : Analyse des options en matière de kwassa.....	74
Tableau -53 : Analyse des options de ports secondaires	75
Tableau -54 : Analyse des options du port de Fomboni.....	76
Tableau -A1 : Capacité par poste d'amarrage à Fomboni	83

Volume 3 - Acronymes / Abréviations

ANAM	Agence nationale de la navigation maritime
APC	Autorité Portuaire des Comores
DWT	Tonnage de port en lourd
EUR	Euro (Monnaie)
LOA	Longueur totale
Ro-ro	Roulage
USD	Dollars américains



Volume 3 - Résumé

Dans le volume 3, nous analysons les options de développement de trois composantes du réseau maritime aux Comores : le port de Fomboni, les ports secondaires (plages) à partir desquels les kwassa kwassas opèrent actuellement et la flotte en service. Le but de ces développements est d'améliorer la connectivité et la sécurité du transport maritime entre les trois îles, en se concentrant sur l'île la plus isolée et la plus pauvre, Mohéli.

Renouvellement de la flotte

Dans la première section de ce volume, nous analysons différentes options de remplacement pour la flotte actuellement utilisée, tant pour le trafic formel que pour le trafic informel. Cette analyse met en évidence la nécessité d'améliorer la sécurité des opérations de kwassa-kwassas, au constat des accidents et fatalités récurrentes. Une légère amélioration serait obtenue avec une modernisation des navires de type zodiac mais qui ne serait pas adaptée aux conditions de mer rencontrées entre les trois îles. Pour améliorer considérablement la sécurité des opérations des petits navires, les kwassas doivent être remplacés par des navires à coque en V.

Les registres d'incidents montrent également des accidents de ferry - qui sont souvent d'anciens navires d'occasion - avec des victimes. En menant nos recherches sur les navires de remplacement possible, nous avons envisagé deux types de navires.

- Un ferry conventionnel pour passagers, avec une certaine capacité de fret
- Un ferry roulier qui transporte des passagers, des marchandises et des véhicules

Le roulier permettrait aux usagers de conserver leur véhicule pendant les traversées, une fonctionnalité pour lequel les passagers ont exprimé un intérêt lors des consultations. Il permettrait également d'accroître l'efficacité des opérations dans les ports, de permettre le développement d'une activité supplémentaire de fret et de réduire le nombre de transferts coûteux d'un opérateur à l'autre dans la chaîne d'approvisionnement du pays.

Nous avons également effectué une analyse comparative de la flotte exploitée dans d'autres États insulaires, comme les Seychelles, Madagascar, l'Indonésie, les Philippines, Samoa, le Cap-Vert et d'autres. Cette analyse a souligné que le trafic maritime dans ces autres pays insulaires est principalement composé de ferrys de port à port. Des navires plus petits sont utilisés dans des endroits qui n'ont pas de traversées en haute mer, et ne sont donc pas comparables au contexte des Comores. Il y avait cependant une exception aux Açores, où un navire en forme de V est utilisé pour des liaisons maritimes qui pourraient être semblables aux Comores.

Développement du port de Fomboni

Nous avons d'abord passé en revue les différents concepts développés précédemment pour le port de Fomboni. Nous avons également revu les rapports d'inspection qui ont été préparés à la suite du cyclone Kenneth. Il convient de noter que le port est en mauvais état et que la dalle supérieure pourrait s'effondrer lors d'une future tempête, ce qui entraînerait la fermeture du port. Sur la base des prévisions de trafic développées dans le volume 2, nous avons déterminé les principaux critères fonctionnels nécessaires pour le port, qui comprennent :

- Réhabilitation de la jetée et du quai existants

- Un nouveau quai adapté aux grands ferries
- Un espace dédié aux nouveaux navires à coque en V
- Un espace pour les navires de transport de marchandises générales
- Une rampe d'accès
- Une capacité suffisante pour le trafic de fret et de passagers à court et moyen terme, au minimum
- Quelques améliorations modestes du cote landside
- Un espace pour la pêche dans la mesure du possible
- Un brise-lames pour la résilience

Un concept de développement a été proposé, avec des options pour échelonner le projet dans le temps. La première option consiste en une infrastructure minimale et les CAPEX associés (7 millions de dollars) à court terme. Elle nécessite une extension importante et un renforcement avec un brise-lames à moyen terme. La deuxième option est une version étendue de la première option avec un brise-lames, mais sans la capacité totale du développement à long terme. Son coût est estimé à 16 millions de dollars. La troisième option consiste en un projet de port de développement complet pour un coût de 24 millions de dollars. Les forces et les faiblesses des trois options sont présentées dans un tableau comparatif.

Développement des ports secondaires

Le développement des ports secondaires est directement corrélé au type de navire recommandé pour remplacer les kwassas. En effet, en raison de la forme de coque en V des nouveaux kwassas, des plages plates et du retrait prononcé de l'eau à marée basse, les nouveaux kwassas ne pourront pas accoster sur les ports secondaires comme ils le font actuellement. De nouvelles jetées devront être construites dans chaque port secondaire, de façon à pouvoir recevoir les nouveaux navires à coque en V. Comme ces jetées peuvent être longues de près de 150 m - pour atteindre une certaine profondeur d'eau à marée basse, les coûts associés à cette infrastructure sont importants. Nous proposons donc d'aménager certaines des plages dans un premier temps et d'en aménager d'autres ultérieurement. Une analyse des différents sites sous différents angles nous apprend que les plages qui présentent le plus d'avantages sont Ouroveni, Hoani et Bimbini. Si le financement le permet, il serait également bénéfique de développer d'autres sites de débarquement comme Ouallah.

Analyse multicritère

Nous avons procédé à une analyse multicritères des différentes options évaluées dans les trois premières sections du volume 3. Bien qu'une recommandation ait été formulée initialement d'un point de vue technique, nous avons intégré dans l'évaluation certaines considérations liées à l'impact économique, impact social, aux préférences des passagers et à la sécurité. Nous avons donné une note à chaque option sur chacune de ces variables, ce qui a permis de conclure aux options les plus souhaitables.

A l'issue de cette analyse multicritères, il apparaît que le projet avec le plus bénéfiques est composé de :

- Nouveaux bateaux à coque en V pour remplacer les kwassa-kwassas
- Un nouveau roulier ferry

- Le concept de design proposé, avec la fonctionnalité roulier au port de Fomboni ;
- Jetées et installations landside sur plusieurs plages, notamment à Ouroveni, Hoani et Bimbini

Proposition de développement de projet



1 Introduction

1.1 Objectifs

Nous effectuons dans le volume 3 une analyse technique sur les différentes composantes du système de connectivité maritime des Comores. Plus précisément, nous analysons les options techniques pour :

- Le développement du port de Fomboni
- Le développement des ports secondaires
- Le renouvellement de la flotte actuelle de kwassas et de ferries

L'analyse technique de ces différentes composantes permet d'identifier plusieurs options de développement, dont certaines sont plus souhaitables d'un point de vue technique que d'autres. Avant de procéder à une analyse économique, financière, environnementale et sociale du projet proposé, nous effectuons une analyse multicritères des différentes options techniques identifiées. Ces variables se composent de considérations liées à la sécurité, l'économie, les considérations sociales et environnementales, ainsi que les préférences et les besoins des passagers.

1.2 Structure du volume

La structure du volume 3 est la suivante :

- Analyse du renouvellement de la flotte, dont les conclusions ont un impact sur les besoins en installations pour le port de Fomboni et pour les ports secondaires ;
- Analyse et préparation d'un concept pour le développement du port de Fomboni ;
- Analyse des ports secondaires à développer et des infrastructures nécessaires à chaque port secondaire développé
- Analyse multicritères des différentes options identifiées dans les trois premières sections de ce volume, pour assurer qu'un projet est recommandé, non seulement sur la base d'une perspective technique mais aussi de considérations économiques, financières, environnementales et sociales.

Le reste du rapport détaille chacune de ces sections.

2 Options Techniques de Renouvellement de la flotte

Points clés du chapitre

Dans ce chapitre, nous identifions différentes options pour le renouvellement de la flotte de kwassa et de ferry. Pour vraiment améliorer la sécurité en haute mer, les navires kwassas doivent être remplacés par des navires à coque en V, ce qui nécessitera des aménagements spécifiques sur les plages secondaires, qui ne sont pas adaptés autrement.

2.1 Introduction

Nous avons recherché et analysé différents types de navires adaptés au transport inter-îles entre les trois îles des Comores. L'objectif du renouvellement de la flotte est de proposer des navires qui permettront de renforcer la sécurité du transport maritime, tout en répondant à la demande croissante de capacité de transport maritime, telle que déterminée dans le chapitre sur la prévision de trafic. La sélection de la flotte doit également répondre aux attentes sociales concernant les préférences de voyage, liées à la fréquence, la fiabilité et la facilité des voyages, dans la mesure du possible, afin de libérer une demande non exprimée. Toutes les propositions de renouvellement de la flotte prendront également en considération la nécessité d'être rentables.

2.2 Évaluation de la sécurité maritime

Le trafic maritime entre les îles des Comores a souffert d'accidents mortels répétés, qui ont empêché le développement du trafic maritime. L'un des principaux objectifs de ce projet est de renforcer la sécurité des opérations maritimes aux Comores, avant d'en améliorer sa capacité.

2.2.1 Dossiers d'incidents

En effet, selon les données de sécurité reçus de l'ANAM sur les incidents enregistrés entre 2017 et 2020, des incidents impliquant des navires kwassa ont été signalés chaque année depuis 2017. En outre, une revue des articles publiés dans les médias portant sur les voyages maritimes entre les îles des Comores (à l'exclusion de Mayotte) a identifié 3 incidents mortels depuis 2017, impliquant 5 victimes par des activités kwassa. Elle a également identifié un cas d'incident de ferry en 2011 avec 57 victimes.

Tableau 2-1: Liste des accidents impliquant le kwassa-kwassa entre les îles des Comores

Date	Voyage	Type de navire	Victimes	Source
2011	Moroni-Mutsamudu	Ferry	57 victimes	http://comores-infos.com/la-voie-maritime-aux-comores-seule-linsecurite-semble-garantie/
Juillet 2012	Anjouan-Mohéli	Kwassa	"Plusieurs" victimes	https://wongo.skyrock.com/3103843141-Comores-Naufrage-d-un-kwassa-entre-Anjouan-et-Moheli.html
Octobre 2012	Mohéli-Chindini	Kwassa	6 victimes	https://www.facebook.com/197080543691102/posts/406798146052673/

Août 2017	Grande Comore - Mohéli	Kwassa	3 victimes, 12 disparus	https://la1ere.francetvinfo.fr/mayotte/embarcation-chavire-aux-comores-3-morts-12-disparus-506187.html
Juin 2018	Chindini-Hoani	Kwassa	1 victime, 1 disparu	http://www.comores-infos.net/alerte-info-un-ancien-commissaire-un-mort-dans-un-accident-de-kwassa-kwassa/ http://crfimmadagascar.org/incidents-maritimes/media-comores-accident-mortel-de-kwassa-a-shindini/
Avril 2020	Chindini-Hoani		1 victime	https://www.habarizacomores.com/2017/08/nauffrage-dun-kwassa-chindini-la.html

Source : Analyse des articles de presse

Il convient de noter que la cause exacte de chaque accident n'est pas spécifiée dans les registres officiels. Mais les consultations avec les autorités locales et les opérateurs indiquent que le fait que les navires kwassa ne sont pas par nature adaptés aux voyages en haute mer a contribué à ces incidents. Ils ont également mentionné les conditions dangereuses des vagues à proximité de la plage de Chindini sur la Grande Comore, où plusieurs incidents de kwassa ont été enregistrés.

2.2.2 Perception du risque par les parties prenantes

Des enquêtes menées auprès d'échantillons de la population des Comores montrent que celle-ci est très consciente des risques liés au transport maritime et que la décision de voyager ou non entre les îles est influencée par ces risques. Ainsi, les enquêtes réalisées montrent que 61% des personnes n'utilisant actuellement aucun mode de transport maritime entre les îles choisissent de ne pas voyager par mer par souci de sécurité du trafic maritime. Ces personnes ont également précisé qu'elles souhaiteraient voyager davantage entre les îles si les conditions de sécurité étaient améliorées. L'importance de la sécurité semble être influencée par le sexe des utilisateurs puisque 56 % des hommes ne voyageant pas actuellement par mer contre 70 % des femmes interrogées ont répondu que leur principale raison était liée à la sécurité.

La prise en compte de la sécurité influence également le mode de transport utilisé par les voyageurs, entre le kwassa et le ferry. Sur l'échantillon de passagers utilisant principalement le ferry au lieu du kwassas, 76 % ont déclaré qu'ils préféreraient voyager en ferry pour des raisons de sécurité (ils se sentent plus en sécurité dans les ferries). Ce processus de décision est également spécifique au sexe selon les réponses recueillies : si 74% des hommes voyageant en ferry choisissent le ferry plutôt que la kwassa pour des raisons de sécurité, 85% des femmes voyageant en ferry justifient leur décision sur la base de la sécurité comme raison principale.

Enfin, nos consultations avec les opérateurs actuels de kwassa ont également confirmé leur soutien aux améliorations du système actuel, que ce soit du côté des infrastructures, de la flotte ou des institutions, car ils reconnaissent eux-mêmes le risque que les traversées maritimes représentent pour eux.

Il est donc essentiel d'aborder la question de la sécurité du trafic maritime pour accroître la demande. Il est également nécessaire de permettre l'augmentation proposée de la capacité et de l'attractivité de la sécurité maritime sans augmenter le volume des incidents de sécurité.

2.2.3 Incidents et causes

Les incidents peuvent essentiellement se produire à deux endroits :

- en pleine mer lors d'une traversée d'une plage à l'autre,
- dans la zone de surf près/au bord du récif en partant ou en arrivant à une plage

En haute mer, la cause la plus probable d'incidents est la combinaison de bateaux surchargés qui sont inondés et/ou qui chavirent en raison des conditions des vagues. Dans la zone de surf, où les vagues et la houle commencent à déferler sur la plage ou sur le bord du récif, les bateaux peuvent être retournés ou s'écraser sur le récif.

Les deux types d'incidents sont liés à une combinaison de l'état de chargement des bateaux, des conditions en mer pendant le passage et de la capacité des bateaux à gérer ces conditions. Si la surcharge ne semble pas être un problème dans les eaux calmes sur le récif, elle peut devenir un danger dans les conditions de vagues.

Les conditions en haute mer et/ou dans la zone de surf peuvent sembler calmes ou favorables depuis le lieu de départ, mais il peut être difficile de les juger à distance. D'autre part, elles peuvent changer rapidement en cours de route.

En cas de surcharge dans la zone de surf, il devient plus difficile d'éviter les vagues déferlantes, qui rempliront facilement le bateau d'eau. En pleine mer également, lorsque le franc-bord est insuffisant et que le cap et la vitesse du bateau sont défavorables par rapport aux conditions des vagues, un bateau peut facilement se remplir d'eau et se retourner.

En outre, dans la zone de surf au bord du récif, la profondeur de l'eau change rapidement, passant d'une eau profonde au large du récif à une eau peu profonde sur le récif. Le niveau de l'eau varie en fonction de la météo et de la marée. En cas de basses eaux sur le récif, le bateau peut toucher le fond et être endommagé. Cela peut être particulièrement difficile à juger lorsque l'on essaie d'atteindre le récif par les vagues en pleine mer. Les vagues déferlantes peuvent réduire la visibilité sur le fond marin (navigation à vue) et dans le creux de la vague, le niveau de l'eau est encore plus bas. Dans le pire des cas, le bateau est écrasé sur le récif.

2.3 Mesures d'atténuation de la sécurité

Afin d'atténuer les risques pour la sécurité observés dans les transports aux Comores, plusieurs mesures peuvent être prises. Certaines mesures seront préventives afin d'anticiper et de prévenir les incidents. D'autres seront réactives pour minimiser la gravité des incidents. Ces deux approches sont décrites ci-dessous. Une autre amélioration significative de la sécurité passera toutefois par la sélection de navires mieux adaptés aux conditions maritimes de l'Union des Comores. Une sélection de ces navires est examinée dans la section suivante de ce chapitre.

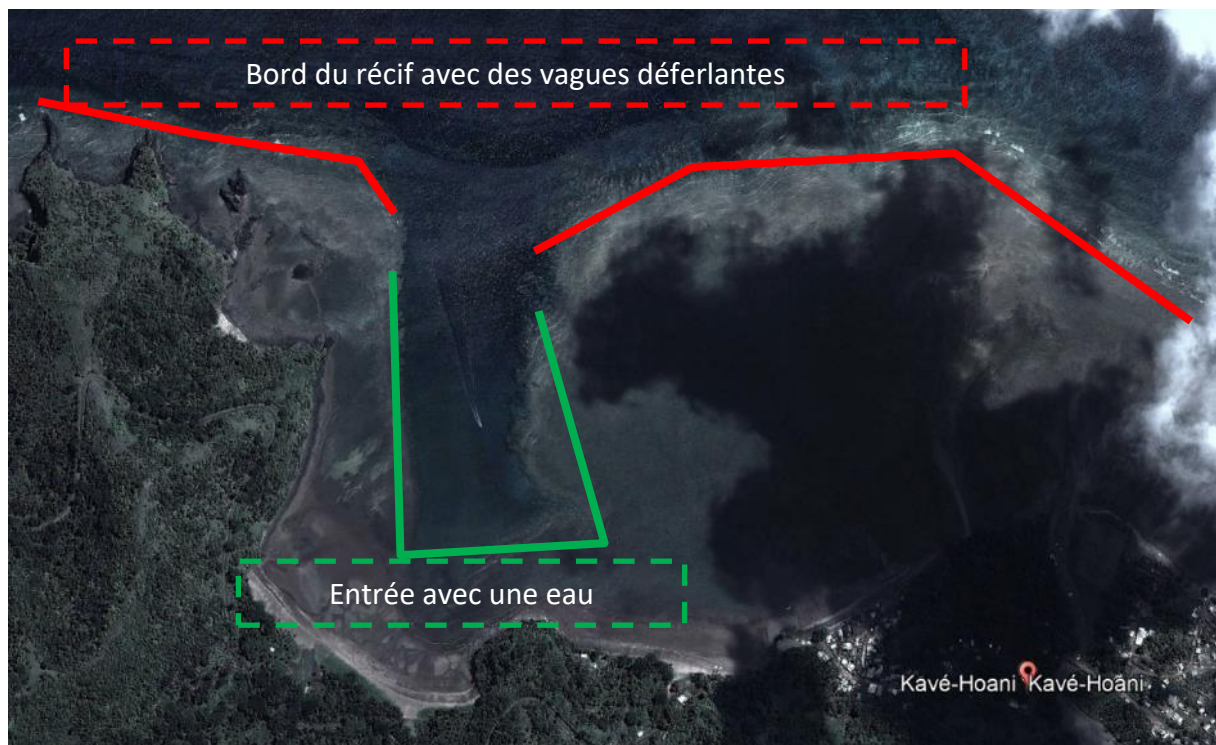
2.3.1 Mesures d'atténuation préventives

Lorsque l'on cherche à éviter les incidents, la première réaction est d'examiner la conception du bateau. Les bateaux actuels ont l'air simples mais se sont avérés efficaces au niveau local. Quelle que soit la conception alternative du bateau utilisée, elle ne permettra pas d'éviter les incidents résultant de la surcharge et/ou des conditions. Il existe certainement des modèles alternatifs qui sont plus performants dans des conditions similaires, mais ils échoueront également en cas de surcharge et/ou de dépassement de leurs limites opérationnelles. En outre, les possibilités d'augmenter la taille des bateaux ou la puissance des moteurs sont limitées car les bateaux doivent souvent être tirés manuellement sur la plage. Les bateaux plus grands et plus lourds nécessiteront une remorque, un tracteur et une cale de halage (ou au moins une route accessible à travers l'eau asséchée ou peu profonde au-dessus du récif).

La mesure préventive la plus importante consiste à s'assurer que les bateaux ne se retrouvent pas dans des conditions qui ne peuvent être maîtrisées. C'est ce qu'on appelle le bon sens marin et cela exige que le conducteur connaisse les limites du bateau et soit conscient des conditions qui peuvent être rencontrées au cours du voyage prévu.

La mesure préventive suivante consiste à améliorer les conditions là où c'est possible. En haute mer, on ne peut pas faire grand-chose, et c'est au bateau et à son capitaine de décider. Pour ramener les bateaux à terre en toute sécurité, on construit des ports. Un port est au-delà de l'objectif du projet pour le transport kwassa-kwassa, mais à certains endroits de la plage, il existe un port naturel. Par exemple, à Hoani, il existe une entrée naturelle dans le récif. Ce bras de mer offre généralement des conditions plus calmes que les bateaux peuvent utiliser pour éviter la zone de surf au bord du récif. L'adéquation d'une entrée dépend de la taille et de l'orientation par rapport aux vagues. Lorsque ces prises d'eau sont présentes, l'opérateur local est probablement déjà au courant et les utilise. Il peut être utile de marquer clairement ces entrées relativement sûres à l'aide de balises.

Figure 2-1: Entrée naturelle de Kavé Hoani



Lorsque les conditions ne peuvent pas être améliorées, il est important que les opérateurs soient informés à temps des conditions auxquelles ils peuvent s'attendre. Là encore, il convient de distinguer deux endroits où les conditions peuvent être totalement différentes : la haute mer et la zone de déferlement.

Le passage en haute mer dure plusieurs heures et les conditions météorologiques et les vagues peuvent changer instantanément. Un opérateur devrait, dans le cadre d'une bonne pratique maritime, être conscient et s'informer des conditions possibles pendant son voyage. Il est donc recommandé d'offrir des prévisions météorologiques fiables spécifiquement destinées aux conducteurs de bateaux. Un capitaine de port ou de plage local peut également jouer un rôle en fournissant ces informations, notamment en conseillant de commencer ou de retarder le voyage prévu.

Le passage de la zone de surf est un autre obstacle à franchir et a deux directions : l'entrée et la sortie. Par exemple, quand il fait beau et que la mer est calme, le ressac d'un côté de l'île peut être absent. Dans ce cas, il sera facile de quitter la plage ou le récif. Mais, de l'autre côté de l'île, il peut y avoir des vagues importantes, ce qui rend le débarquement dangereux. Les opérateurs locaux sont probablement expérimentés et savent à quoi s'attendre sur les autres plages, mais cela reste difficile à prévoir. En général, lorsqu'on vient du large, il est difficile d'avoir une bonne vue sur les conditions réelles de surf et, une fois sur place, il n'y a pas de retour possible. Là

encore, il peut être utile d'avoir un capitaine de port ou de plage local qui surveille les vagues et qui communique ou signale lorsque les vagues sont dangereuses et que la plage est fermée pour le débarquement. La communication de l'état des vagues par téléphone ou par application peut être utilisée pour planifier et empêcher le passage et informer les passagers qu'une ou plusieurs plages ne seront pas desservies. La signalisation locale depuis la plage peut être utilisée comme dernier contrôle et/ou pour répondre aux derniers changements de conditions.

Lorsque les conditions de surf sont défavorables au départ, les opérateurs sont susceptibles de les juger et peuvent annuler leur départ si nécessaire.

Les opérateurs et les passagers doivent être conscients qu'après le départ, il y a le risque que la plage de destination soit fermée pour le débarquement. Ils doivent alors accepter de débarquer sur une autre plage sûre.

2.3.2 Mesures d'atténuation réactives

Les mesures réactives visent à minimiser les effets négatifs après qu'un incident a eu lieu.

Le plus important est de disposer de moyens de communication à bord du bateau qui peuvent être utilisés pour signaler un incident et d'une station à terre qui est capable et équipée pour y répondre. Il faut savoir que la communication radio/mobile a une portée limitée et que les équipements de communication tombent généralement en panne lorsqu'ils sont mouillés. Il existe des règles (OMI-GMDSS) qui garantissent que les communications d'urgence avec les navires sont toujours possibles. Ces règles sont applicables aux navires classés et comprennent des exigences pour les navires ainsi que pour l'infrastructure à terre. Bien que les bateaux kwassa-kwassa soient couverts par ces règles, il peut être utile de suivre les mêmes principes.

En alternative ou en complément à la communication directe, un calendrier de déclaration peut être introduit. Par exemple, l'opérateur signale son départ et son heure d'arrivée prévue au(x) capitaine(s) de port ou de plage de sa (ses) destination(s). Si un bateau ne se présente pas à l'heure prévue, le capitaine de port ou de plage peut déclencher une alarme.

Après la réception d'un appel d'urgence, il est également important qu'il y ait une organisation qui puisse répondre à l'appel d'urgence et que cette organisation ait les moyens de lancer et/ou d'entreprendre une opération de recherche et de sauvetage. Cela nécessite des bateaux, des hélicoptères, des avions et un centre de coordination.

Quelle que soit la solution de communication d'urgence ou de recherche et de sauvetage mise en œuvre, les personnes impliquées dans l'incident doivent pouvoir survivre jusqu'à l'arrivée des sauveteurs sur les lieux. Il est évident que la période pendant laquelle il faut survivre dépend des autres mesures prises et des conditions locales. Mais cela commence essentiellement par un gilet de sauvetage de qualité avec les accessoires nécessaires (par exemple, lumières, radiobalise) et un (petit) radeau de sauvetage.

Les incidents au bord du récif dans la zone de surf peuvent être de nature différente, une réponse efficace étant difficile. Lorsqu'un bateau se retourne ou s'écrase sur le bord du récif dans la zone de surf, les gens peuvent être gravement blessés (os cassés, coupures, etc.). Il sera difficile pour les sauveteurs de s'approcher du site. Le fort ressac rendra l'assistance en mer dangereuse. L'assistance depuis la plage en bateau jusqu'au bord du récif dépend de la profondeur d'eau disponible sur le récif, et l'assistance à pied sur le récif en cas de récif sec ou de basses eaux peut être un danger en soi. Dans ces situations, il s'agit de l'autonomie des personnes impliquées dans l'incident et de l'inventivité et du courage des personnes à terre.

2.4 Options techniques pour le renouvellement de la flotte

Nous avons commencé par analyser les options possibles en matière de flotte, en commençant par les flottes utilisées dans d'autres nations insulaires, afin de voir si les conditions applicables pouvaient être remplies et si une flotte similaire pouvait être recommandée. Nous avons ensuite poursuivi nos recherches dans le secteur en tenant compte des contraintes spécifiques du contexte des Comores pour faire à notre tour des recommandations sur les navires possibles à envisager pour améliorer la connectivité maritime aux Comores.

2.4.1 Benchmark des autres nations insulaires

Nous avons effectué une analyse comparative des transports inter-îles dans différentes nations insulaires du monde afin d'identifier les navires utilisés dans des contextes qui pourraient être similaires à celui des Comores. Cette analyse comprenait un examen des nations insulaires de l'océan Indien, de l'océan Pacifique et de l'océan Atlantique. Une brève description des résultats de cet examen sur les cas de l'Indonésie, des Maldives, des Seychelles, de Samoa et des Açores est fournie ci-dessous.

Seychelles

La navette entre les îles est assurée par des compagnies de ferries (partenaires de ferries rapides) qui offrent de multiples services quotidiens entre les îles de Mahé, Praslin et La Digue. Des informations supplémentaires concernant les services fournis et la flotte utilisée sont fournies ci-dessous :



Inter Island Ferry Pty Ltd

Elle assure un service de ferry régulier de et vers la Baie Sainte Anne à Praslin (2^{ème} plus grande île) et La Digue (4^{ème} plus grande île ; population 2000). Huit (8) départs par jour sont proposés. La flotte comprend 2 Goélettes - Curieuse et Silhouette, et des catamarans rapides. Les caractéristiques de ces navires sont les suivantes

Figure 2-2: Îles des Seychelles



→ Goélettes :

- Bateau en bois
- Propulsé par : Moteur à voile (vent) ou diesel
- Temps de traversée: 30 minutes
- Vitesse du bateau : 8-10 nœuds
- Capacité : 30 passagers

→ les catamarans à grande vitesse :

- et Cat Rose II
- Capacité : 154



Chat Rose

Cat Cocos / Inter Island Boats Ltd

Cette société fournit les services suivants :

- Catamaran à grande vitesse
- Flotte moderne/luxueuse
- Un service de ferry rapide, fiable, ponctuel et sûr
- Entre les îles intérieures - Mahe, Praslin, La Digue
- Voyages quotidiens multiples
- Flotte : 4 ferries

	Île de Mahé	Île de La Digue*	Île de Praslin	Île de La Digue
Longueur (m)	36	32	35	26
Capacité totale (passagers)	400	300	350	227
Vitesse (noeuds)	26.5	26.5	26.5	25

Source : <http://www.catcocos.com/fleet/>

Figure 2-3: Exemple de ferries utilisés dans les îles Seychelles



Ce sont tous des services de ferry qui ne peuvent pas remplacer les kwassa-kwassas en raison de leur taille beaucoup plus importante et de la nécessité de disposer d'installations d'accostage adéquates plutôt que de plages.

Madagascar

Nous avons pris en compte la flotte utilisée à Madagascar et dans les environs pour le transport de passagers et de marchandises. Sur la base de l'examen des transports maritimes à Madagascar, nous avons constaté qu'ils utilisent les types de flotte et de services suivants

Bateau fabriqué localement à Madagascar

Il est utilisé pour traverser entre Maroansetra et Toamasina. La durée de ce voyage est d'environ 10 heures. Ce navire ne répond pas aux besoins du contexte des Comores en raison de sa taille qui dépasse les besoins de capacité du trafic de kwassa.

Figure 2-4: Exemple d'un LCT au port de Toamasina



Bateaux de fret

Dans certaines régions de Madagascar (NE et SO), les cargos (ou *boutres*) sont le principal moyen de transport. Ces bateaux n'ont pas d'horaires et partent avec les marées. Les passagers voyagent sur le pont.



Le SECREN à Antsiranana est capable de fabriquer de tels bateaux.

Pirogue

→ pirogue : c'est un petit bateau autochtone utilisé pour le transport local sur les rivières ou la mer.

- *Lakana* - canoës à balancier traditionnels de Madagascar
- Les lakana modernes sont équipés de moteurs

Figure 2-5: Exemple de bateau Lakana à Madagascar



Ces navires ne sont pas adaptés à la haute mer et n'amélioreront pas les opérations de kwassa.

Le catamaran-ferry El Condor

Les caractéristiques de ce navire sont les suivantes :

- Année de construction : 2014

- Matériel : Fibre FRP
- Longueur : 27 m
- Largeur : 6 m
- Moteurs : 2 * 500 ch
- Vitesse : 20 nœuds
- Capacité : 104 personnes

Ce navire opère sur la route Sainte-Marie-Mahambo (3 heures de voyage) avec un transfert à Tamatave par minibus. Il s'agit, là encore, d'un ferry qui ne peut pas remplacer le kwassa-kwassas en raison de sa taille beaucoup trop importante et de la nécessité de disposer d'installations d'accostage adéquates aux plages.

Îles du Cap-Vert

La connectivité inter-îles est principalement assurée par le transport aérien, via des petits avions. Le transport par bateau est toutefois possible grâce à des ferries qui assurent la liaison entre les îles à un tarif inférieur à celui des compagnies aériennes. Les services de ferry sont assurés par des compagnies maritimes indépendantes. Les conditions et la navigabilité de la flotte et des services varient, et les ferries ne sont pas très fiables car :

- Le service n'est pas fréquent
- Les horaires ne sont publiés qu'un mois à l'avance
- Des retards (de quelques heures à quelques jours) et des modifications ou des annulations de service peuvent se produire

Les ferries sont souvent utilisés pour desservir les îles qui n'ont pas d'aéroport, comme Santo Antao et Brava.

Les ferries utilisés sont notamment le Damen Fast RoPax Ferry 4512 "Kriola" et "Liberdadi". Il s'agit d'une flotte sur mesure construite à Singapour par le groupe Damen. Elle opère entre les îles de Santiago (Praia), Brava et Fogo. Sa capacité est de 164 passagers et 26 voitures.

Figure 2-6: Exemple du ferry Damen au Cap-Vert



Maldives

Aux Maldives, le gouvernement a mis en place un réseau de ferries locaux en 2010. Ce réseau comprend la navigation entre l'île principale de Malé et les îles locales pour desservir la population locale (c'est-à-dire pas les stations touristiques). La navigation a lieu à des heures fixes l'après-midi vers les îles et semble être une option rentable.

Figure 2-7: Exemple d'un petit ferry aux Maldives



Ces ferries nécessitent une installation de quai appropriée et ne sont pas utilisés d'une plage à l'autre, contrairement aux kwassa-kwassas des Comores.

Îles Samoa

Dans ces îles, les ferries sont exploités par la Samoa Shipping Corporation. Elle assure un service quotidien entre Upolu et Savaii, pour le transport de voitures et de passagers. Le voyage dure environ 60 à 90 minutes.

Deux ferries - le MV Lady Naomi et le MV Lady Samoa III, accordés dans le cadre du programme d'aide japonais au gouvernement samoan sous la propriété et la gestion de la CSE - exploitent cette ligne.

Figure 2-8: Ferry utilisé dans les îles Samoa



Ces ferries nécessitent également une installation de quai adéquate et ne sont pas utilisés d'une plage à l'autre, contrairement aux kwassa-kwassas aux Comores.

Acores

Un service régulier à heures fixes est assuré par des ferries entre les îles des Acores. Les opérations partent des ports et y arrivent, et il n'y a pas de trafic de plage à plage. Des ferries d'une certaine taille sont utilisés pour la plupart des liaisons, à l'exception de la liaison avec les îles occidentales pour laquelle un petit bateau de 12 passagers est utilisé. Ce bateau, l'Ariel, est décrit dans la section suivante, car il représente le type de bateau recommandé pour remplacer les kwassa-kwassas.

Indonésie

L'Indonésie a initialement été prise en compte dans l'analyse comparative. Cependant, nous avons rapidement constaté que les distances entre les îles où s'effectue le transport local de passagers sont très faibles. Par conséquent, les conditions des vagues en Indonésie sont très

différentes des conditions de ce projet, ce qui fait que l'Indonésie n'est pas un point de référence pertinent pour cette étude.









2.4.2 Options pour le renouvellement des navires kwassa

Lorsque nous avons entamé la recherche de navires susceptibles de remplacer les kwassa-kwassas, nous avons cherché à identifier les navires qui augmenteraient la sécurité des traversées en haute mer et qui offriraient des conditions d'échouage similaires dans les ports secondaires actuellement utilisés. Afin de remplir ces deux conditions, les bateaux devraient répondre à plusieurs exigences résumées ci-dessous :

- La capacité devrait être similaire à celle des kwassa-kwassa existants, jusqu'à 20 passagers
- Léger pour être facilement manipulé sur la plage
- Coque en V pour la tenue en mer
- Un franc-bord élevé pour la sécurité afin de garder l'eau à l'extérieur ou un système d'auto-videur pour perdre rapidement l'eau à l'intérieur (la combinaison de ces deux systèmes est un défi de conception)
- Vitesse et maniabilité pour augmenter les possibilités de traverser la zone de surf, une vitesse cible de 20 nœuds ou plus est souhaitée
- Robuste pour une utilisation en eaux peu profondes sur le récif
- Production locale

Une fois cette liste établie, nous avons recherché dans l'industrie les bateaux qui seraient en mesure de répondre à tout ou partie de ces exigences. Un résumé de cette recherche est fourni dans le Tableau 2-2ci-dessous.

Tableau 2-2: Recherche sur les options de remplacement du kwassa

Nom		L	B	T	Poids	Vitesse	Passagers	Prix de revient	Photo	Source :
Damen RHIB 1050	Rib	11	3.5	1		50	8			DAMEN
	Aluminium	8.5					12	100 000 \$ (utilisé)		https://www.youtube.com/watch?v=nmz5hzqf4Rs
	Aluminium	8.5	3.2		2250kg		16			https://www.apolloduck.com/boat/commercial-vessels-landing-craft/639663
	Bateau de travail en aluminium	12	5	0.5			bateau de travail	120 000 \$ (nouveau)		www.seaboats.net
Vector Ribboat RIB 1100	Rib	11	3.5	0.5	1800kg		24	50 000 \$ (nouveau)		www.seaboats.net
	Bateau de plongée Polyéthylène	8	3	0.5	Faible poids		7	45 000 \$ (nouveau)		www.seaboats.net
	Rib	10.5	3.5				4	75 000 \$ (nouveau)	 	

L'analyse de ces options a permis de conclure qu'aucun de ces bateaux n'est adapté aux traversées en haute mer. Si les bateaux de type zodiac sont un peu plus sûrs que les kwassas actuels dans certaines conditions de mer, leur forme et leur structure ne les rendent pas totalement aptes à la navigation en mer ou sûrs pour les traversées en haute mer. Il convient de noter que les navires à fond plat qui permettraient un échouage pratique vers les ports secondaires ne sont pas adaptés aux conditions de la haute mer par leur forme. Afin de supporter les vagues en pleine mer, le navire de remplacement kwassa doit être équipé d'une coque en V. Le choix du navire de remplacement du kwassa se heurte donc à un dilemme d'exigences incompatibles :

- La nécessité d'un fond plat pour faciliter l'échouage
- La nécessité d'une coque en V pour s'adapter en toute sécurité aux conditions de la haute mer

Si les bateaux à fond plat sont pratiques parce qu'ils ne nécessitent pas beaucoup d'améliorations des infrastructures dans les ports secondaires, ils n'apportent pas d'amélioration significative au niveau de sécurité. En revanche, les bateaux à coque en V augmenteraient considérablement la sécurité mais nécessiteraient également des infrastructures beaucoup plus importantes sur les plages pour accueillir ce nouveau type de bateau à marée basse et haute.

La sécurité étant un facteur d'amélioration primordial, nous avons cherché à identifier les petits navires à coque en V ayant une capacité au moins comparable à celle des kwassas ou légèrement supérieure, mais dont la taille nécessiterait un développement d'infrastructures acceptable dans chaque port secondaire. En menant cette recherche, nous avons identifié un exemple de navire de ce type utilisé dans les Açores, comme cela a été mentionné précédemment, qui répondrait à ces exigences. Les caractéristiques de ce navire, nommé "Ariel", sont présentées ci-dessous.

ARIEL : <https://www.atlanticoline.pt/en/ships/>



Année	2008
Pays	Portugal
Nombre de passagers	12
Longueur	12 m
Largeur	4 m
Vitesse	22 nœuds

Il convient de noter que les navires à passagers similaires qui sont en état de naviguer pour résister à la situation aux Comores ne sont pas courants sur le marché de l'occasion. Le prix neuf de ces navires se situerait entre 700 000 et 1 million USD. Cependant, plusieurs "bateaux-pilotes" pouvant accueillir de 12 à 15 passagers ont été trouvés sur le marché de l'occasion, avec des coûts variant entre 200 000 et 500 000 USD. Ces bateaux pourraient également convenir au transport inter-îles aux Comores.

2.4.3 Options pour le renouvellement des ferries

Les options qui permettraient de moderniser la flotte actuelle de ferries, composée de navires plus anciens et plus lents, ont également été examinées. Compte tenu des faibles volumes de passagers et de fret, mais de la demande de services fréquents de la part des passagers, les options développées offrent un service mixte de transport de passagers et de fret.

Deux options de remplacement du ferry ont été envisagées. La première option consiste en un navire qui permet des opérations de roulage dans les installations portuaires. Cette caractéristique permet aux passagers de conserver leur véhicule personnel ou professionnel pendant le trajet entre les îles. Elle permettra aux producteurs de produits agricoles d'acheminer leur production du champ aux marchés sans acteur intermédiaire. Elle permettra également le développement de la chaîne du froid entre les producteurs et les commerçants grâce à l'utilisation de véhicules isolés¹ qui pourront être transportés entre les îles avec les nouveaux navires rouliers.

L'intérêt pour cette fonctionnalité, que ce soit pour un usage personnel ou professionnel, a été confirmé par les utilisateurs actuels de ferries et de kwassa lors de la phase de consultation du projet. En effet, sur les 43 passagers de ferry à qui l'on a demandé "seriez-vous intéressé par un mode de transport qui vous permettrait de garder votre véhicule pendant la liaison maritime inter-îles", plus de quarante passagers, soit 93 % de l'échantillon interrogé, ont répondu qu'ils étaient intéressés. Seuls 3 passagers, soit 7 %, ont indiqué qu'ils ne seraient pas intéressés. De même, sur les 97 passagers kwassa interrogés, et auxquels la même question a été posée, 83 passagers - soit 86% de l'échantillon interrogé - ont indiqué qu'ils seraient intéressés par ce service inter-îles. Seuls 14 d'entre eux ont répondu qu'ils n'étaient pas intéressés.

La deuxième option de renouvellement de la flotte concerne un ferry conventionnel qui assurerait le transport de passagers et de marchandises, mais sans la fonctionnalité "roll-on/roll-off". Cette option ne nécessite pas d'infrastructure spécifique dans les ports de départ et d'arrivée, et son acquisition est moins coûteuse que celle de l'option roulier.

Nous avons ensuite effectué une recherche sur les options de renouvellement des ferries en fonction des critères listés ci-dessous :

- Les anciens ferries rapides d'occasion ne sont pas recommandés pour l'investissement.
- L'association de passagers et de voitures est assortie de règles de taille et de sécurité supplémentaires
- Les navires de transport d'équipage ne sont pas recommandés car leurs normes de sécurité ne sont pas adaptées aux ferries de passagers

Un résumé des bateaux identifiés dans cette recherche est proposé dans le Tableau 2-3.






Après analyse de ces options, il apparaît que les Damen Ropax 4512 et 5510 répondent à ces exigences. Le Damen Ropax 4512 est exploité avec succès au Cap-Vert. Il est plus court et a un tirant d'eau inférieur à celui de la version 5510, mais il est un peu plus large que l'autre





¹ Bellinguez. 2018. "Union des Comores - Analyse des filières avicoles et laitières". Banque mondiale.

version. Il convient de noter que le coût neuf de ces navires, tels que nouvellement construits, les rendrait inabordable dans la situation du transport de passagers aux Comores.

Nous recommandons donc de rechercher des navires d'occasion mais suffisamment récents, qui auraient des caractéristiques telles qu'une longueur de 50m, une capacité de 200-300 passagers et jusqu'à 20 véhicules.

Tableau 2-3: Recherche d'options de remplacement des ferries

Nom	Tapez	Domaine d'intervention	L	B	T	Construit	Vitesse	Passagers	Voitures	Prix de revient	Photo	Source :
Al Hallaniyat	Pax-Car	Oman	52	15	2	2013	41	100	22	18.000.000 \$ (nouveau)		IHS-Seaweb
Damen Fast Ropax 4512	Pax-Car		45	13	2		20	158	20	10.500.000 \$ (nouveau)		DAMEN
ALCANTARA DOS	Pax-Car	Espagne	79	23	3	1995	30	600	160	7.000.000 \$ (utilisé)		www.mautisnp.com
Damen Fast Ropax 5510	Pax-Car		56	11	3.5		20	180	20	11.500.000 \$ (nouveau)		DAMEN
Lea Elizabeth	Pax	Europe	23	8	2	1991	25	100		1.500.000 \$ (utilisé)		www.mautisnp.com

Indera Bupala	Pax	Singapour	40	11	2	1994	30	300		2.000.000 \$ (utilisé)		www.mautisnp.com
Première Reine	Pax	Corée	28	9	1.5	2009	23	200		3.000.000 \$ (utilisé)		www.mautisnp.com
Damen Fast Crew Supplier 2206	Équipage		22				30	40		99 999 999 \$ (nouveau)		DAMEN
Étoile bleue	Équipage	Mexique	52	10	4	2009	20	60		6.000.000 \$ (nouveau)		IHS-Seaweb

3 Port de Fomboni - Revue des études précédentes et concept de développement

Points clés du chapitre

Des travaux de réhabilitation doivent être effectués au Port of Fomboni afin d'en éviter l'effondrement même partiel qui menacerait l'utilisation du port. D'autre part, le concept du port doit être revu pour améliorer sa résilience aux intempéries et tempêtes, pour permettre d'accueillir une nouvelle flotte de ferrys et bateaux à coque en V. Trois options de développement du port ont été préparées et comparées dans ce chapitre.

3.1 Aperçu du site

Le port de Fomboni est situé sur la côte nord-est de l'île de Mohéli. La piste de l'aéroport de l'île est située à proximité, au sud-est du port, comme le montre la figure 3-1. Le port peut être caractérisé comme un très petit port, avec une jetée qui s'étend sur environ 400 m vers la mer, et un quai existant de 70 m de long et 12 de large, qui est construit à la tête de la jetée, juste au-delà du bord du récif (figure 32). Les navires d'une longueur moyenne de 25 à 30 m sont généralement accueillis.

Figure 3-1: Situation générale de la zone du projet (Source : Google Earth)



Figure 3-2: Port de Fomboni (Source : Google Earth)

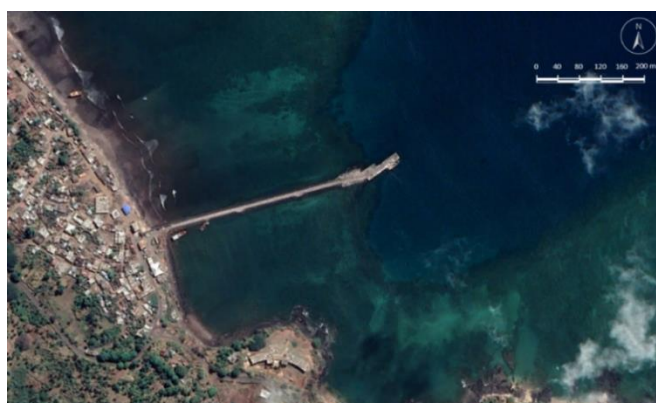
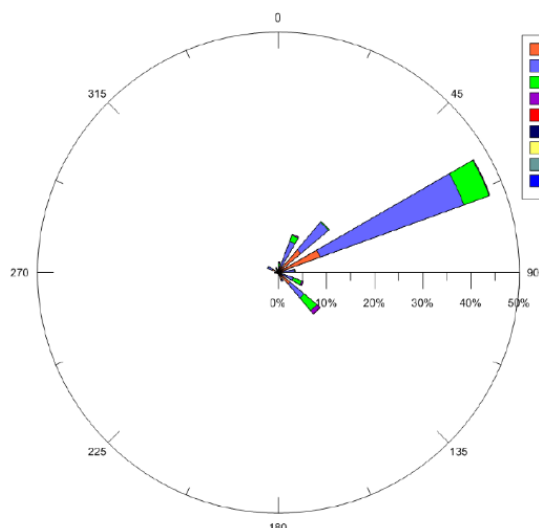


Figure 3-3: Hausse annuelle des vagues en mer pour le site du projet Fomboni (ITU-HL & CEC, 2012)

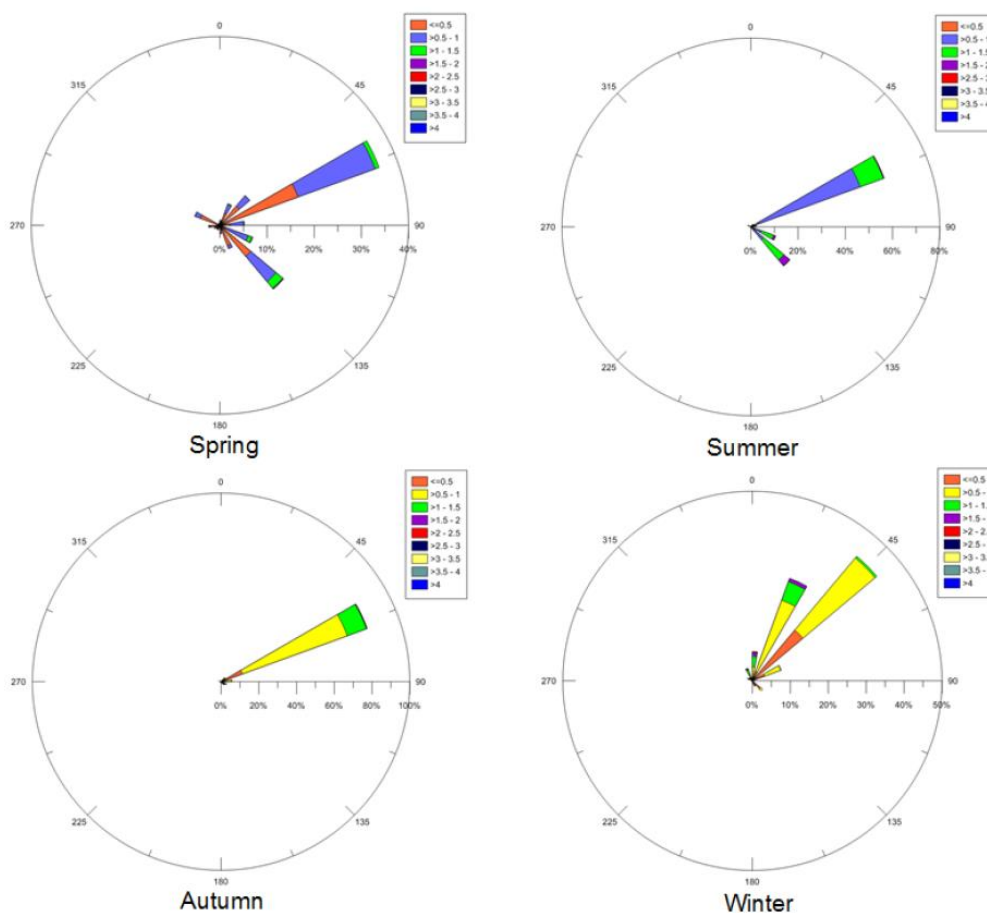


La direction dominante des vagues est enregistrée entre le nord-ouest et le nord-est, selon un rapport d'étude sur l'évaluation du climat des vagues (ITU-HL & CEC, 2012).

La plupart des vagues viennent de la direction ENE, bien que ces vagues soient plus petites en hauteur, c'est-à-dire moins de 1 m en termes de hauteur significative de vague. Étant donné que ce calcul est basé sur des données offshore, on s'attend à ce que la hauteur des vagues diminue encore lorsqu'elles atteignent l'emplacement du projet en même temps qu'un changement de direction. Les grandes vagues, bien que moins fréquentes, viennent d'une direction plus septentrionale. C'est ce que

montrent les roses des vagues offshore annuelles et saisonnières ci-dessous

Figure 3-4: La vague offshore saisonnière s'est levée pour le site du projet Fomboni (ITU-HL & CEC, 2012)



En 2019, le port a été considérablement endommagé par un cyclone ; à ce jour, aucune réparation n'a été effectuée. Toute rénovation doit être incluse dans les recommandations de développement et le plan d'investissement pour le futur port de Fomboni.

3.2 Fonctionnalités

Pour accueillir le trafic anticipé (passagers et marchandises), tel que présenté dans le volume 2 du projet de rapport final, les principales infrastructures et équipements portuaires suivants sont recommandés au minimum pour le port de Fomboni :

- Capacité nécessaire²
 - La nouvelle infrastructure portuaire doit pouvoir accueillir les volumes de passagers et fret projetés, comme décrit dans le volume 2.
 - L'infrastructure doit être flexible pour faciliter les extensions futures en fonction des besoins croissants du trafic et éviter des coûts d'adaptation élevés par la suite.
- Des infrastructures robustes
 - Durée de vie de 25 ans pour toutes les structures
 - Brise-lames pour la protection abritée des infrastructures portuaires et des navires, contre les vagues venant principalement du nord
 - Réhabilitation de la jetée existante en utilisant des blocs de béton de plus de 3 tonnes - sert de liaison entre le port terrestre et les postes d'amarrage, par exemple via la jetée existante ;
- Types de postes d'amarrage
 - Un poste d'amarrage RoPax dédié au trafic de passagers et au transport de véhicules, y compris l'accès à la rampe ;
 - Un poste d'amarrage dédié au fret général pour la manutention des marchandises conventionnelles et des conteneurs
 - Un poste de pêche dédié
 - Les postes d'amarrage pour les kwassa-kwassas et leurs futurs remplaçants
- La profondeur à quai doit être créée en fonction des navires qu'il est prévu d'accueillir dans le port, en fonction des recommandations basées sur l'étude de renouvellement de la flotte. Cela pourrait inclure des activités de dragage.
- Bâtiments et installations
 - Installations du terminal pour le flux de passagers, telles qu'un bâtiment pour l'enregistrement et l'attente des passagers, et une navette pour le transport des passagers ;
 - Un bâtiment de bureaux ;
 - Une zone de stockage ou un entrepôt pour le fret, y compris un entrepôt frigorifique pour le poisson ;

En plus des principales exigences portuaires présentées ci-dessus, les installations annexes suivantes pourraient être incluses dans le design du port, en fonction de la disponibilité des installations dans la zone (urbaine) voisine. La plupart des installations annexes (par exemple, un système de gestion des déchets ou une installation d'approvisionnement en eau) sont supposées être disponibles pour le port à partir d'installations situées dans le voisinage et ne seront donc pas incluses dans le plan directeur et le plan d'investissement proposés.

- Bâtiment des douanes et de la sécurité (potentiellement combiné avec la porte) ;
- Mesures de sécurité pour se conformer aux normes internationales de sécurité portuaire (ISPS), y compris une clôture et un système de télévision en circuit fermé ;
- Aides à la navigation, telles que des bouées ;
- Installations de lutte contre les incendies ;
- Installations de premiers secours ;
- Les services publics, y compris, mais sans s'y limiter, le réseau électrique et de télécommunications, l'éclairage, le drainage, un système de canalisations pour l'approvisionnement en eau, les eaux usées et les déchets ;
- Vestiaires séparés ;
- Un accès routier comprenant des places de parking.

3.3 Revue des études précédentes

Des études antérieures relatives au développement du port de Fomboni ont été développées. Nous fournissons un résumé des principaux critères et recommandations de ces études dans les sous-sections ci-dessous afin de comparer in tun les plans de développement alternatifs pour le port de Fomboni. Ces études sont présentées en termes d'infrastructures prévues et, le cas échéant, d'investissements proposés, ainsi que par rapport aux exigences fonctionnelles énoncées au point 2.2.

3.3.1 Plan directeur portuaire national, MTBS 2014

Le plan directeur portuaire national pour l'Union des Comores, tel que présenté dans le document "Élaboration du Schéma Directeur Portuaire en Union des Comores", par Maritime & Transport Business Solutions B.V. (MTBS, 2014), présente des schémas directeurs pour les trois principaux ports, dont le port de Fomboni sur Mohéli.

Infrastructure et objectif prévus

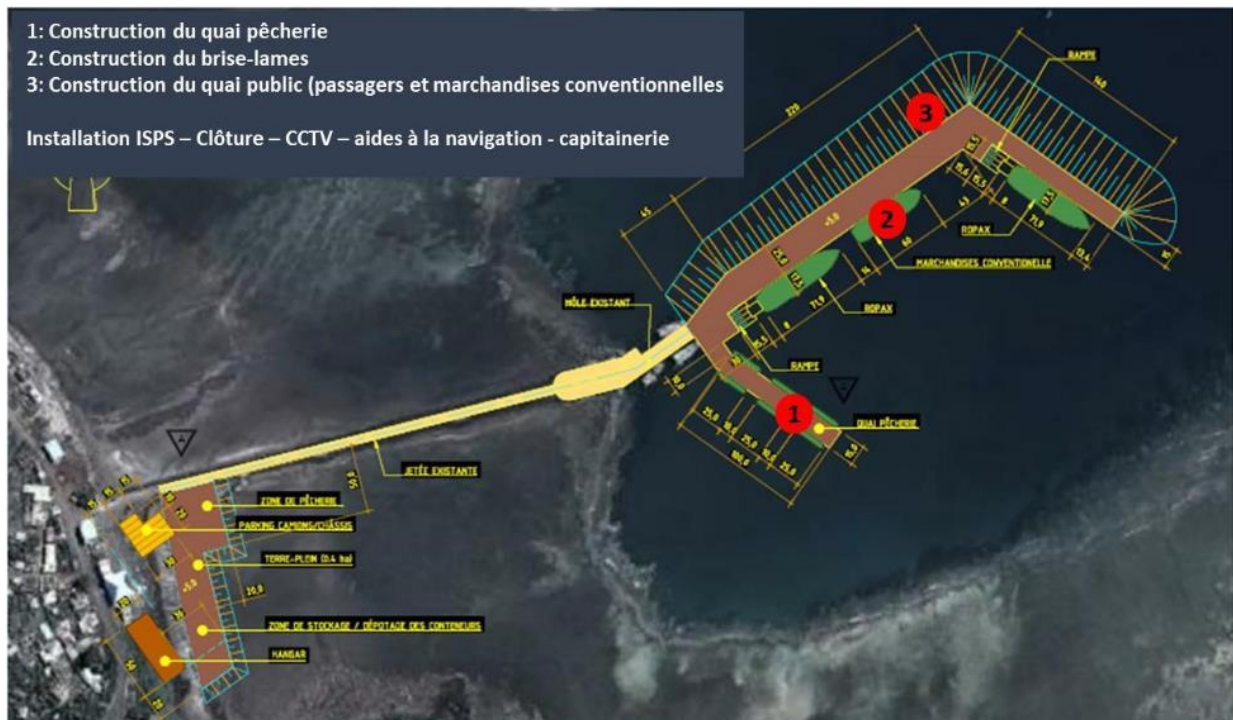
Pour faciliter le trafic de passagers et de marchandises prévu dans le port de Fomboni, l'étude propose une extension de l'installation portuaire actuelle. Le plan proposé comprend des infrastructures pour le traitement du poisson, du trafic de passagers et de véhicules (Ro-Pax) et du fret général. La Figure 3-5 montre le plan proposé par (2014) pour l'expansion et l'amélioration du port de Fomboni.

Ce plan directeur propose d'étendre le port au large à l'est de la jetée existante, qui est représentée en jaune. De cette façon, la jetée se trouve en eau naturellement profonde et il n'est donc pas nécessaire de draguer, en supposant que seuls les navires à faible tirant d'eau seront traités dans le port. Un brise-lames est proposé pour créer une zone abritée des vagues.

Les postes d'amarrage Ro-Pax et General Cargo (qui peuvent accueillir des navires d'une longueur maximale de 72 m et 60 m, respectivement) seront intégrés à la structure du brise-lames, juste au sud de celui-ci. Le quai de pêche à l'ouest, en tête de la jetée existante, sera d'abord construit pour assurer la poursuite des opérations (la séquence des investissements 1 à 3 est indiquée dans la figure). En effet, le quai de pêche peut ensuite être utilisé comme poste d'amarrage pour les navires faisant escale au port pendant la construction ultérieure du brise-lames plus loin en mer et des postes d'amarrage intégrés RoPax et General Cargo. Cela permettra d'assurer la continuité des services dans le port.

Il est proposé d'aménager un terrain à côté de la côte actuelle, juste au sud de la jetée, afin de disposer d'une zone de terminal pour les opérations et le stockage.

Figure 3-5: Schéma d'expansion portuaire proposé dans le plan directeur national du port (MTBS, 2014)



Investissements proposés

Les investissements proposés dans le plan directeur portuaire national, et les coûts y afférents, sont énumérés ci-dessous. On suppose que les équipements opérationnels (par exemple, les grues) seront investis par le secteur privé et ne sont donc pas inclus dans la liste des investissements.

- Travaux maritimes - 30.947.072 USD
 - Construction d'un quai de pêche de 100 m - 3.912.767 USD, avec des coûts d'entretien de 2%/an de l'investissement initial ;
 - Construction d'un brise-lames de 420 m de long - 16 093 142 USD, avec des coûts de maintenance de 2 %/an de l'investissement initial ;
 - Construction d'un quai de 400 m pour RoPax - 10 333 038 USD, avec des coûts de maintenance de 2 %/an de l'investissement initial ;
 - Réhabilitation des terres - 608 125 USD, avec des coûts de maintenance de 2 %/an de l'investissement initial ;
- Mesures relatives à la sécurité portuaire et à la navigation - 605 478 US\$
 - Des mesures visant à rendre le port conforme aux normes internationales de sécurité portuaire (ISPS), y compris une clôture portuaire adéquate (70 328 USD) et la télévision en circuit fermé (27 800 USD) ;
 - Aides à la navigation - bouées, phares, balises (278 000 USD) ;
 - Une capitainerie (229 350 USD) ;
- Superstructures / travaux de génie civil - 2.293.500 USD

- Un bâtiment pour l'enregistrement des passagers et une salle d'attente, 500 m² - 278.000 USD ;
 - Un hangar de stockage pour les marchandises générales, les RoRo et les conteneurs, 1000 m² - 556.000 USD ;
 - Un entrepôt frigorifique pour le poisson, 1000 m² - 1 181 500 USD ;
 - Chaussée 4 000 m² - 278 000 USD ;
- Un bateau-pilote - 139 000 USD.

En plus des investissements communs requis pour le port tels qu'ils sont énumérés ci-dessus, certains investissements du secteur privé sont proposés pour un terminal pétrolier. Ces coûts devraient être entièrement attribués à la Compagnie des hydrocarbures des Comores, qui est indépendante du port.

Les coûts supplémentaires nécessaires sont inclus dans le plan d'investissement de 102% des coûts initiaux, comprenant :

- Total des coûts directs - 15 % supplémentaires en plus des coûts des principaux investissements, pour le compactage et les détails des structures ;
- Total des coûts indirects - 35,6 % supplémentaires par rapport aux coûts directs, pour la mobilisation/démobilisation, les coûts non récurrents, les installations de chantier, l'organisation du chantier, les coûts généraux, les avantages et les risques ;
- Total des coûts imprévus - 10 % supplémentaires.

Le CAPEX total pour ce plan directeur s'élève à plus de 56 millions USD.

Relation avec les exigences fonctionnelles

Le schéma d'expansion du port proposé par MTBS est, pour l'essentiel, conforme aux exigences fonctionnelles actuelles. Des postes d'amarrage pour RoPax et General Cargo sont prévus, et un quai supplémentaire pour la pêche a été inclus. Il est à noter que dans ce cas, aucun dragage n'est nécessaire.

L'ampleur de l'expansion proposée, et par conséquent l'investissement requis, est toutefois considérablement plus importante que ce qui est envisagé comme suffisant à l'heure actuelle. Cela est évident puisque le plan MTBS propose un brise-lames de 420 m et deux postes d'amarrage RoPax au lieu d'un seul.

Il convient également de noter que cela est dû au fait que les prévisions de trafic qui ont été calculées par MTBS dépassent de loin les prévisions de trafic de cette étude.

3.3.2 Étude sur les perspectives de création d'un complexe portuaire de pêche industriel et/ou semi-industriel au sein de l'Union des Comores, Catram 2019

Cette étude étudie la possibilité de créer un nouveau secteur de pêche industrielle et/ou semi-industrielle par le développement d'un complexe portuaire. Cette étude comprend d'abord une analyse de l'aménagement conceptuel d'un tel complexe portuaire à Fomboni, qui est comparé aux aménagements conceptuels d'autres sites proposés. En conclusion, une proposition de projet "combiné" Mutsamudu/Fomboni est élaborée ; elle comprend un complexe portuaire à Mutsamudu, sur l'île d'Anjouan, et un port polyvalent à Fomboni, sur l'île de Mohéli. Ce projet est brièvement décrit ci-dessous.

Infrastructure et objectif prévus

Une vue en plan d'un projet d'aménagement portuaire pour un complexe de ports de pêche à Fomboni est présentée à la **Error! Reference source not found.**. Cette conception permet d'accueillir des navires de type RoRo, et une flotte de 20 palangriers pélagiques pour l'activité de pêche proposée ; ceci est considéré comme un paramètre fonctionnel. Le port devrait également être en mesure d'accueillir occasionnellement des palangriers internationaux d'une longueur maximale de 40 m. Une autre exigence est que le bassin ait un tirant d'eau disponible de 4,5 m, afin de pouvoir accueillir éventuellement des navires plus grands. Étant donné l'emplacement des postes d'amarrage à proximité de la côte dans des eaux peu profondes, le dragage non seulement d'un bassin, mais aussi d'un chenal d'accès est nécessaire dans cette conception du port.

Figure 3-6: Proposition de port à Fomboni pour l'établissement d'un complexe portuaire de pêche (Catram, 2019)



Sur les 17 sites envisagés pour le complexe de pêche du port semi-industriel, le port de Fomboni était parmi les 4 mieux classés. Cependant, le port de Mutsamudu a été le mieux classé dans l'analyse multicritères. L'étude conclut donc que le port de Mutsamudu est le mieux placé pour avoir une section réservée au complexe portuaire de pêche en mer proposé, en plus de l'activité commerciale internationale et du transport inter-îles.

Le site de Fomboni est donc plutôt envisagé pour la création d'un port polyvalent, en combinaison avec le développement du projet proposé à Mutsamudu.

La conception de base du port de Fomboni reste celle de la **Error! Reference source not found.**, mais serait optimisée en fonction de l'objectif qui lui est assigné dans le cadre d'une étude de mobilité. Un tel port polyvalent pourrait être destiné aux services de passagers, à l'amélioration des conditions d'un service de fret local, au développement d'une activité de loisirs/tourisme, ou à la pêche locale à l'aide de bateaux de taille moyenne, etc.

Relation avec les exigences fonctionnelles

La conception de ce port par Catram répond aux exigences fonctionnelles actuelles telles que définies ci-dessus. Toutefois, le dragage important qui est nécessaire est considéré comme potentiellement problématique. Il existe un risque que les sédiments se déposent à un rythme rapide, en particulier dans le chenal d'accès, ce qui nécessiterait des dragages d'entretien répétés, fréquents et coûteux. Outre les coûts qu'il implique, le dragage aura également des incidences négatives sur l'environnement en modifiant le profil des fonds marins et en créant une nouvelle dynamique côtière. Cette conception est donc ignorée dans l'évaluation actuelle des développements portuaires alternatifs.

3.3.3 Modification du rapport de préféabilité du port de Mohéli, Kulak Construction Co. 2012

Dans les descriptions de l'état des infrastructures existantes au port de Fomboni, il est noté à propos du quai que l'usure du béton a été observée, ainsi que la corrosion des barres d'armature en acier. Il est également indiqué qu'il n'existe pas de brise-lames pour protéger le quai contre les fortes vagues et la houle. La zone du projet est largement ouverte aux attaques des vagues en provenance du nord (dans la bande directionnelle WNW à ESE), ce qui est considéré comme un risque sérieux pour les opérations portuaires.

Infrastructure et objectif prévus

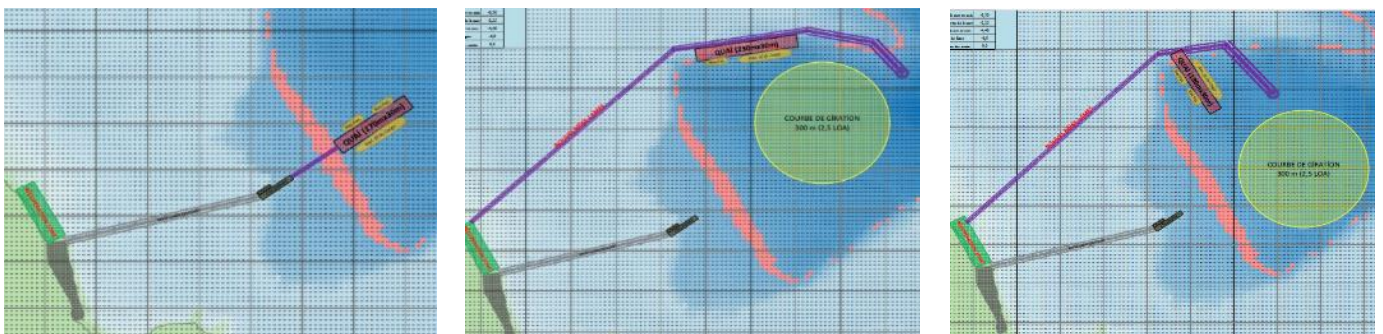
Dans cette étude, les tailles maximales suivantes des navires sont utilisées pour les critères de navigation :

- Pour les navires à passagers : LHT maximale = 50 m, tirant d'eau
- Pour les navires de charge classique : longueur d'eau maximale = 120 m, tirant d'eau de 8 m

Une longueur de quai de 240 m est demandée, mais on suppose que 230 m est suffisant pour les navires considérés. Le niveau supérieur du quai est considéré comme +5 m.

Un certain nombre d'autres projets d'extension portuaire sont envisagés dans l'étude, tous s'étendant essentiellement à des eaux plus profondes. Les options de conception vont d'un concept d'extension de la route d'accès le long de la jetée existante (non recommandé), à plusieurs options centrées autour du plan d'un brise-lames plus important qui serait construit au nord de l'infrastructure portuaire existante et qui protégerait une nouvelle structure de quai. Ces différentes conceptions ont un coût préliminaire d'environ 27 à 32 millions d'euros.

Figure 3-7: Autres modèles de développement portuaire Invalid source specified.



Dans les images du centre et de droite de la figure ci-dessus, une longue route d'accès est prévue, qui perturbera le transport des sédiments côtiers bien plus que le tréteau d'accès

existant, beaucoup plus court. Cela aura des effets néfastes sur le littoral, et malgré les avantages de la création d'un grand bassin abrité, nous ne recommandons pas cette option.

3.3.4 Rapport sur les dommages causés par le cyclone Kenneth, APC 2019

En avril 2019, le cyclone Kenneth a causé d'importants dégâts dans les îles Comores, notamment à Mohéli et plus particulièrement dans le port de Fomboni.

Parmi les dommages immédiats causés aux infrastructures du port, on peut citer le détachement des blocs de béton utilisés pour protéger la jetée contre les vagues, et ceux utilisés comme support se sont détachés à la base. En conséquence, il a été constaté que le remblai se détachait progressivement, ce qui laisse le tablier en suspension. À l'époque, un affaissement de 5 cm avait déjà été identifié dans les zones concernées.

On a notamment constaté que le mauvais temps pourrait entraîner une défaillance complète de la jetée si celle-ci se divisait en deux, coupant l'entrée du quai. Pour cette raison, il est urgent de procéder à des travaux de réhabilitation.

En outre, un navire, le Babou Salama, s'est échoué à la suite du cyclone, à une distance de 300 m du port. Deux poteaux d'éclairage le long du quai ont également été retrouvés manquants.

Infrastructure et objectif prévus

Le rapport (APC, 2019), ne contient aucune proposition d'action ou de développement, mais il contient des recommandations :

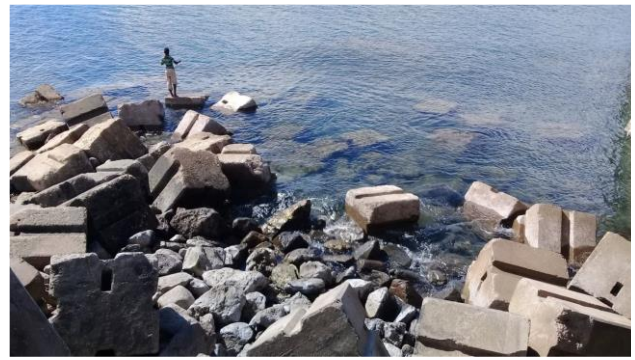
- Réhabilitation des deux parties du quai/jetée qui ont été gravement endommagées.
- Permettre l'accostage des bateaux et le déchargement des marchandises en cas d'inaccessibilité du quai.
- Soutenir les propriétaires de bateaux qui ont été touchés par le cyclone.
- Acquérir un bateau avec moteur pour les opérations de pilotage et les manœuvres d'urgence.

3.3.5 Rapport d'inspection de visite du port de Fomboni, Eiffage 2019

En juin 2019, une inspection du port de Fomboni a été entreprise (Eiffage, 2019) pour déterminer l'état de l'infrastructure et définir une stratégie de réhabilitation.



Concrete blocks scattered in the water



Jetty head destroyed by swell

L'inspection a révélé que les blocs de béton utilisés pour la protection ne sont pas assez lourds pour résister à des vagues de houle de 3 à 4 m. Leur disposition n'est pas non plus efficace pour l'absorption de l'énergie des vagues.

Il y a un affouillement de part et d'autre de la jetée. Il en résulte que la dalle s'affaisse sous son propre poids et que des fissures sont présentes. Si aucune réhabilitation n'est effectuée, la dalle pourrait s'effondrer, entraînant la fermeture du port.



Infrastructure et objectif proposés

- Fermer la brèche de chaque côté du quai
- Reconstruire le remblai de protection avec des blocs de béton plus lourds > 3,5 tonnes.

3.4 Navires de dimensionnement

Dans les exigences fonctionnelles présentées au point 3.2, les types de navires que doit accueillir le port de Fomboni sont les suivants :

- Bateaux Ro-Ro/Ro-Pax pour le transport de passagers et/ou de voitures ;
- Les navires de marchandises générales ;
- Et des navires de pêche locaux de plus petite taille et des navires de remplacement du kwassa-kwassa.

Le navire de marchandises générales a les plus grandes dimensions de tous, et est donc considéré comme le navire de conception pour le développement à long terme du port. Ses dimensions détermineront la conception du quai et de l'aire de manœuvre.

Le navire de dimensionnement est supposé avoir les caractéristiques suivantes :

- Longueur hors tout 70 m ; Largeur 12,4 m ; Tirant d'eau 4,3 m ; et 1 600 TPL

Ces dimensions typiques sont basées sur les données de l'IHS Sea-web, en tenant compte des petits cargos de moins de 100 m de long, mais qui sont équipés d'un équipement. Deux exemples de navires sont illustrés dans la figure ci-dessous avec leurs caractéristiques.

NAGA SEJAHTERA III, IMO 8902096



MANTENHA, IMO 7104154



LHT 67 m ; Poutre 10,3 m ; Tirant d'eau 4,5 m ;	LHT 70 m ; Poutre 13,1 m ; Tirant d'eau 3,6 m ;
Port en lourd 1 780	Port en lourd 1 397
Équipement de manutention de la cargaison - 2 grues de 12 tonnes SWL	Équipement de manutention de la cargaison - 1 grue de 36 tonnes SWL

Compte tenu des volumes de fret limités à Mohéli, la pleine capacité de ces navires pourrait dépasser la demande au port de Fomboni. Toutefois, ce navire de conception a été choisi pour mieux intégrer Mohéli dans un réseau maritime régional dans lequel ces navires opèrent généralement. En adaptant l'infrastructure à ces navires, Fomboni peut devenir un port d'escale sur les routes nationales et régionales, évitant ainsi le besoin de transbordements à Moroni et/ou Mutsamudu.

Au minimum et à court terme, le navire prévu devrait être un nouveau transbordeur roulier. Dans le cadre des améliorations envisagées en même temps que le développement des installations portuaires, il a été supposé qu'un nouveau transbordeur roulier offrant un service régulier et fréquent serait mis en service à court terme pour contribuer à une augmentation rapide de la connectivité entre Mohéli, Anjouan et la Grande Comore. Par conséquent, la conception du développement du port doit permettre l'accueil de cette catégorie de navires à court terme. Il est donc prévu qu'au minimum et à court terme, le navire de conception soit le navire à passagers (ferry) dont les dimensions approximatives sont basées sur l'exemple des ferries DAMEN (voir le chapitre sur le renouvellement de la flotte). Les dimensions moyennes prises en compte sont les suivantes :

→ LHT 50 m ; Largeur 11 m ; Tirant d'eau 3,5 m.

L'une des recommandations est de concevoir une infrastructure qui puisse accueillir les ferries Ro-Pax, c'est-à-dire des navires pouvant transporter des passagers et des véhicules. Cette solution est considérée comme bénéfique pour les utilisateurs des services de ferries, car il leur sera pratique de voyager avec leur propre véhicule, et rentable, car elle leur évitera d'utiliser les services supplémentaires payants des taxis et des transports locaux à leur destination.

3.5 Options de développement pour le port de Fomboni

Après avoir examiné les concepts proposés par d'autres et identifié les critères à utiliser pour le développement du port de Fomboni, nous avons élaboré trois concepts de développement portuaire. Ces trois concepts sont basés sur un modèle de développement à long terme similaire. Les différences entre les options résident dans l'étendue et la séquence de construction d'installations spécifiques pour proposer des scénarios de construction progressive de l'infrastructure au fil du temps, en fonction de la croissance du trafic, et donc d'étalement des coûts d'investissement. Les similitudes et les spécificités des trois options sont présentées ci-dessous.

3.5.1 Éléments clés de la conception des concepts applicables aux trois options

Le schéma général de développement recommandé dans chaque option consiste à réhabiliter et à étendre le port selon un concept similaire à celui proposé dans le plan directeur national du port. Ce concept consiste à étendre le port vers la mer, vers des eaux plus profondes, par opposition à la construction du port plus près du littoral actuel.

Ce modèle a été choisi car l'extension vers l'extérieur nécessite beaucoup moins de dragage dans la zone récifale écologiquement sensible que le développement à proximité du littoral. En outre, l'aménagement du quai loin de la côte entraîne également un développement portuaire qui n'est pas situé directement sous la zone d'approche finale de la piste de l'aéroport de Fomboni. Les zones situées dans le prolongement immédiat des axes de piste sont

généralement essentielles à la sécurité des opérations au sol et aux avions à basse altitude en mode de départ ou d'arrivée. Par conséquent, des restrictions de hauteur s'appliquent généralement à proximité des aéroports pour protéger les alentours d'un aéroport, en particulier dans le prolongement d'un axe de piste. En outre, comme les pistes sont l'élément clé de toute capacité aéroportuaire, il est important de s'assurer que le développement du port ne limitera pas le développement de la piste de l'aéroport. Le développement du port à l'écart du prolongement de l'axe de la piste permettra donc une meilleure compatibilité avec le développement de l'aéroport.

Figure 3-8: Compatibilité entre les ports et les aéroports



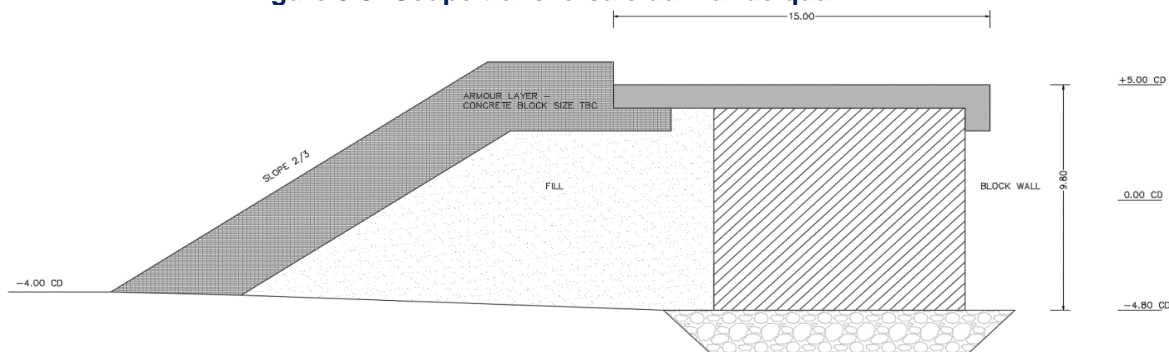
Les principaux éléments du concept qui sont récurrents dans les trois options sont les suivants

- Une réhabilitation de la jetée existante
- Une reconstruction complète du quai existant
- Une extension du quai actuel vers des eaux plus profondes - la longueur de cette extension varie selon les options
- Dragage le long du quai réhabilité et étendu
- Des améliorations landside avec un petit terminal, une zone de stockage, un parking et un éclairage.

Dans ce concept, nous proposons de démolir complètement le quai existant qui extrêmement endommagé, pour le remplacer par un quai plus robuste. Cela permet également d'augmenter la profondeur des fondations du quai, afin d'accueillir à l'avenir des navires à plus fort tirant d'eau, ce qui ne serait pas possible par une simple remise à neuf du quai existant. Grâce à la réhabilitation, l'élévation du haut du quai sera également augmentée pour permettre une meilleure résistance aux événements météorologiques.

La figure ci-dessous représente une coupe transversale typique de la structure de mur de quai proposée. Des données concernant les conditions physiques du site sont nécessaires pour un affinement et une conception plus détaillée à réaliser dans les études suivantes.

Figure 3-9: Coupe transversale du mur de quai A-A



Il convient de noter qu'au moment où ce rapport était en cours de préparation, le gouvernement des Comores a signé un contrat avec une entreprise de construction pour entreprendre des réparations d'urgence au port existant. Le consultant comprend que le but de ces réparations est d'empêcher toute dégradation supplémentaire et de préserver la fonctionnalité du port. Toutefois, les informations recueillies n'ont pas confirmé l'ampleur de la réhabilitation proposée. Compte tenu des incertitudes liées à l'ampleur des réparations, il a été supposé dans les autres sections de l'analyse du port que la jetée et le quai existants devaient être ajustés afin de permettre une compatibilité avec les extensions futures anticipées.

3.5.2 Développement du port de Fomboni - Option 1 (7 millions de dollars)

Les sous-sections suivantes présentent les caractéristiques du développement du port - option 1, ainsi que ses besoins de développement à long terme et les estimations préliminaires des coûts du développement immédiat.

Caractéristiques

La première option consiste à fournir des infrastructures portuaires à court terme pour permettre d'accueillir le trafic à court et moyen terme avec des coûts d'investissement modestes. En plus des éléments récurrents listés ci-dessus, ce concept présente les caractéristiques suivantes :

- Un nouveau quai long de 82m avec accostage le long des façades Nord et Sud
- Le côté sud du quai pourra accueillir de nouveaux transbordeurs rouliers, d'une longueur maximale de 50 m.
- Le côté nord du quai pourra accueillir les cargos de plus petite taille actuellement en service dans le port
- Un ponton de 34 m de long pour accueillir les nouveaux bateaux kwassa à coque en V

Dans ce concept, les caractéristiques suivantes ne sont pas incluses :

- Il n'y a pas de brise-lames qui pourrait accroître la résilience de l'infrastructure, la rendant ainsi vulnérable aux phénomènes météorologiques violents
- Il n'y a pas d'espace réservé pour les grands navires de fret

- Il n'y a pas de zone dédiée à la pêche. Les bateaux de pêche peuvent être accueillis à quai mais pas simultanément avec d'autres navires, ce qui nécessitera une coordination opérationnelle.

Une vue d'ensemble et un aperçu plus détaillé de ce concept sont fournis ci-dessous.

Figure 3-10: Vue d'ensemble du développement du port de Fomboni Option 1

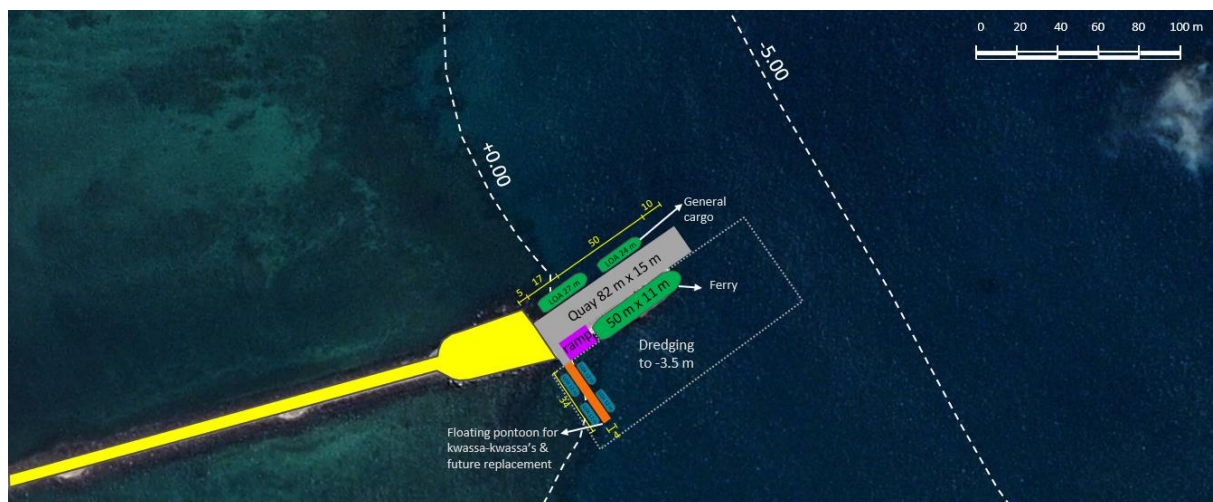
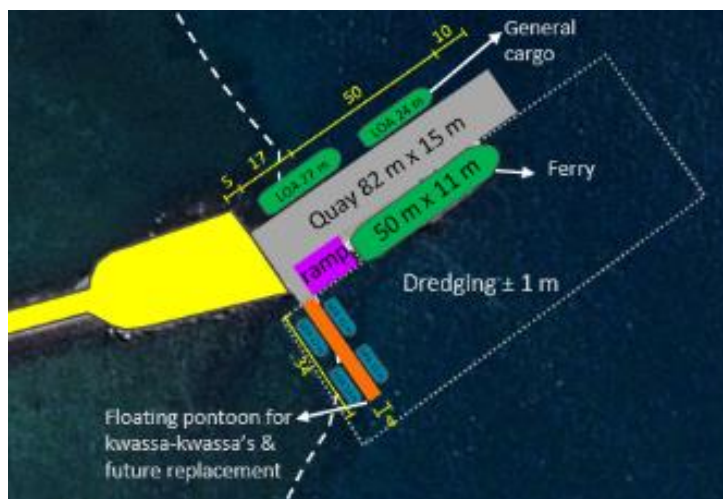


Figure 3-11: Vue rapprochée du développement du port de Fomboni Option 1



Source: RoyalHaskoningDHV

Cette conception permettra d'apporter les améliorations suivantes au port actuel :

- Une nouvelle fonctionnalité de ro-ro qui permettra le transport de la ferme au marché ;
- La possibilité d'accueillir des bateaux plus grands (ferries), ce qui augmentera la capacité et réduira les coûts de fret ;
- L'installation du roulier et des bateaux plus grands sur la rive du quai, ce qui rendra les opérations plus sûres que sur la rive nord du quai. Comme la plupart des vagues viennent du nord, le quai protégera naturellement le côté sud ;
- Un taux d'utilisation plus élevé du port : le quai actuel serait sous le niveau de l'eau dans des conditions spécifiques de marées hautes ou lors de certaines tempêtes, ce qui empêche les navires d'accoster dans le port pendant ces événements. L'élévation du quai

permettra aux navires de continuer à fonctionner lors de marées exceptionnellement hautes et de rester au port pendant les tempêtes.

Les améliorations de la capacité proviendront de l'accueil de navires plus grands et de taux d'utilisation plus élevés. Toutefois, des améliorations de la capacité devraient également être recherchées par le biais d'améliorations opérationnelles. En effet, il a été signalé que les petits cargos restent actuellement au port pendant plusieurs jours, ce qui empêche les autres navires d'utiliser le port et réduit donc fortement la capacité potentielle que pourrait offrir l'aménagement du port. L'amélioration de la capacité du port devrait donc être poursuivie par une meilleure gestion des horaires d'accostage.

En outre, une meilleure gestion de l'espace d'accostage sera nécessaire avec la mise en place d'un service de ferry régulier. En effet, selon les enquêtes menées auprès des passagers inter-îles, l'intérêt pour le transport par ferry a diminué car l'offre actuelle de ferry n'est pas suffisamment fiable ou fréquente. Le succès d'un service de ferry dépendra donc d'un horaire fiable des ferries, ce qui nécessitera la disponibilité infaillible de son espace dédié dans le port à l'heure prévue pour son exploitation.

En supposant que les horaires d'accostage soient optimisés en même temps que la construction de la nouvelle infrastructure, on estime que la capacité du port pour les marchandises sera de 97 600 tonnes par an. Si le calendrier d'accostage n'est toutefois pas optimal, la capacité sera réduite. Des informations supplémentaires sur le calcul de la capacité sont fournies à l'annexe B du présent volume.

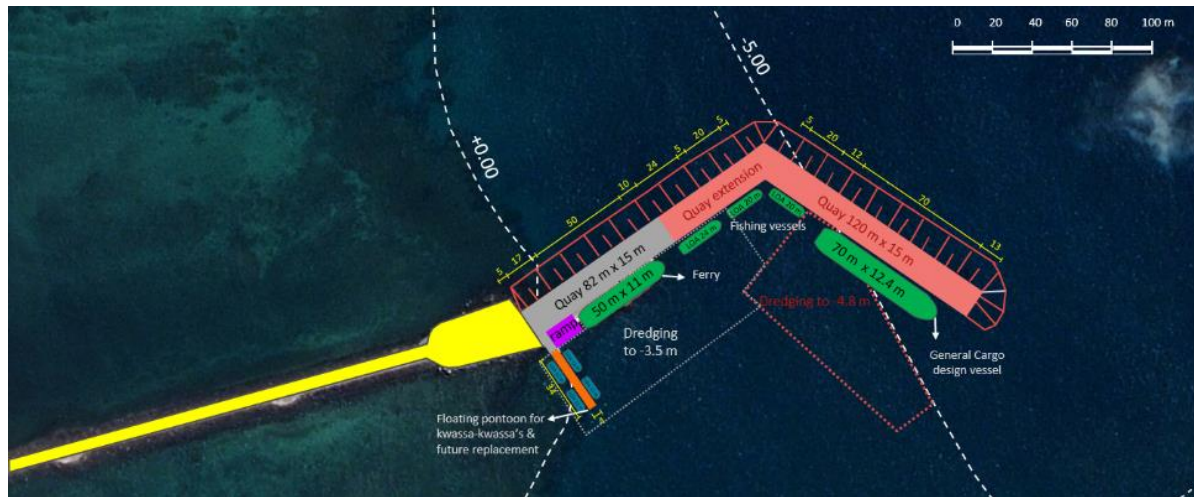
Développement à long terme

En prévision d'éventuelles limites à l'optimisation des horaires d'accostage - il peut être difficile de séquencer parfaitement les horaires de pêche et d'accostage des cargaisons par exemple - et comme cet aménagement ne permet pas d'accueillir de plus gros navires de charge, il faut prévoir qu'une extension du port sera nécessaire à moyen terme pour accroître sa capacité et apporter des avantages économiques supplémentaires. Bien que l'extension puisse être conçue pour accueillir le type de trafic observé et prévu à ce moment-là, il convient d'envisager d'inclure les éléments suivants :

- Un nouveau brise-lames le long du côté nord du quai
- Extension du quai avec des postes d'amarrage supplémentaires du côté sous le vent (côté protégé) de la digue
- Accueil d'une flotte de pêche au "coin" de la digue.

La figure ci-dessous montre une éventuelle extension à long terme des installations en rouge.

Figure 3-12: Développement du port de Fomboni - Option 1 Extension possible



Source: RoyalHaskoningDHV/CPCS

Estimation préliminaire des coûts

On estime que l'option 1 - sans compter sa future extension - coûtera environ 6,8 millions USD. Une ventilation de ce coût est fournie ci-dessous.

Table 3-1: Développement du port de Fomboni - Option 1 - Estimation des coûts

	Unité	Quantité	Taux unitaire (USD/unité)	Coûts (USD)	Coût - sous-total (USD)	Réparations et entretien (% des CAPEX par an)
COÛTS DIRECTS					5,385,163	
RÉNOVATION DE LA JETÉE					862,563	
Remplir	m3	8,588	15	128,813		2.0%
Travaux routiers	m2	2,075	50	103,750		10.0%
Nouvelle couche de blindage - blocs de béton	m3	2,100	300	630,000		2.0%
LA DÉMOLITION DES QUAIS EXISTANTS					350,000	
Coûts de démolition	ls	1	350,000	350,000		2.0%
EXTENSION DU PORT					2,633,000	
Dragage	m3	6,000	5	30,000		10.0%
Quay	m	82	30,000	2,460,000		2.0%
Les pontons flottants	m2	136	1,000	136,000		8.0%
Pieux d'ancrage	ls	1	7,000	7,000		2.0%
STOCKAGE À TERRE					1,139,600	
Réclamation	m3	9,600	6	57,600		2.0%
Pavement	m2	5,550	40	222,000		2.0%
Bureau du terminal et bâtiment d'équipement	m2	100	600	60,000		1.0%
Entrepôt / hangar de stockage	m2	1,000	800	800,000		1.0%
UTILITAIRES					400,000	
Éclairage, travaux électriques, etc.	ls	1	400,000	400,000		5.0%
COÛTS INDIRECTS					1,400,142	
Ingénierie et enquêtes			5%	269,258		
Éventualités			20%	1,130,884		
TOTAL DES CAPITAUX					6,785,305	
TOTAL DES COÛTS DIRECTS	USD			5,385,163		
TOTAL DES COÛTS INDIRECTS	USD			1,400,142		
TOTAL DES CAPITAUX	USD			6,785,305		

Source: RoyalHaskoningDHV

Les économies réalisées en matière de CAPEX s'accompagnent de certaines contraintes opérationnelles, principalement dues à l'absence de brise-lames. Cela signifie que le port et le quai resteront inutilisables en cas de fortes intempéries. Toutefois, le niveau du quai sera relevé par rapport à la situation actuelle, ce qui améliorera encore l'opérationnalité du port.

3.5.3 Développement du port de Fomboni - Option 2 (16 millions de dollars)

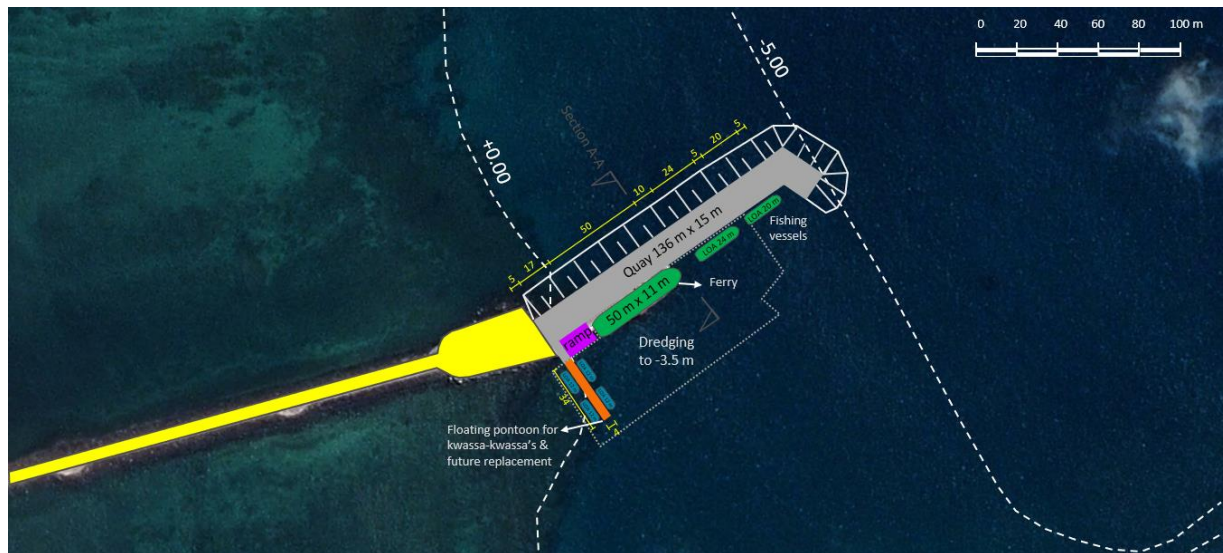
Les caractéristiques, les exigences de développement à long terme et les estimations préliminaires des coûts de l'option 2 sont présentées ci-dessous.

Caractéristiques

Le deuxième concept consiste à construire des installations portuaires capables de faire face au trafic à court et moyen terme, mais avec une résistance intégrée grâce à la construction d'un brise-lames sur le côté nord du quai. En raison de la présence du brise-lames, le côté nord du quai ne pourra pas être utilisé par les navires et un quai prolongé doit être construit pour fournir la capacité nécessaire.

Une représentation graphique de l'option 2 est fournie en figure 3-13.

Figure 3-13: Développement du port de Fomboni - Option 2



Source: RoyalHaskoningDHV/CPCS

Ce concept aura plus particulièrement les caractéristiques suivantes :

- Construction d'un quai de 136 m de long
- Un brise-lames sera construit le long du côté nord du quai
- Tous les navires seront amarrés le long du côté sud du quai
- Des capacités seront prévues :
 - Un roro de 50 m de long
 - Deux petits navires de charge ou de pêche (LOA 20m à 24m)
 - 4 coques en V simultanées

Les fonctionnalités suivantes ne seront toutefois pas fournies :

- Il n'y aura pas de place pour les grands navires de fret
- Il n'y aura pas d'espace dédié à la pêche

Avec ce concept, le port sera plus résistant que dans l'option 1 par la présence de la digue. En outre, la capacité portuaire de l'option 2 sera supérieure à celle de l'option 1 en raison de l'environnement protégé créé sur la rive du quai et de sa résilience, deux facteurs qui augmenteront le taux d'utilisation du port tout au long de l'année. Dans cette option, une meilleure gestion du calendrier d'accostage sera nécessaire à court terme pour garantir la

disponibilité de la zone de transbordeurs à des moments précis et améliorer l'utilisation des espaces d'accostage pour les navires de pêche et les petits navires de charge.

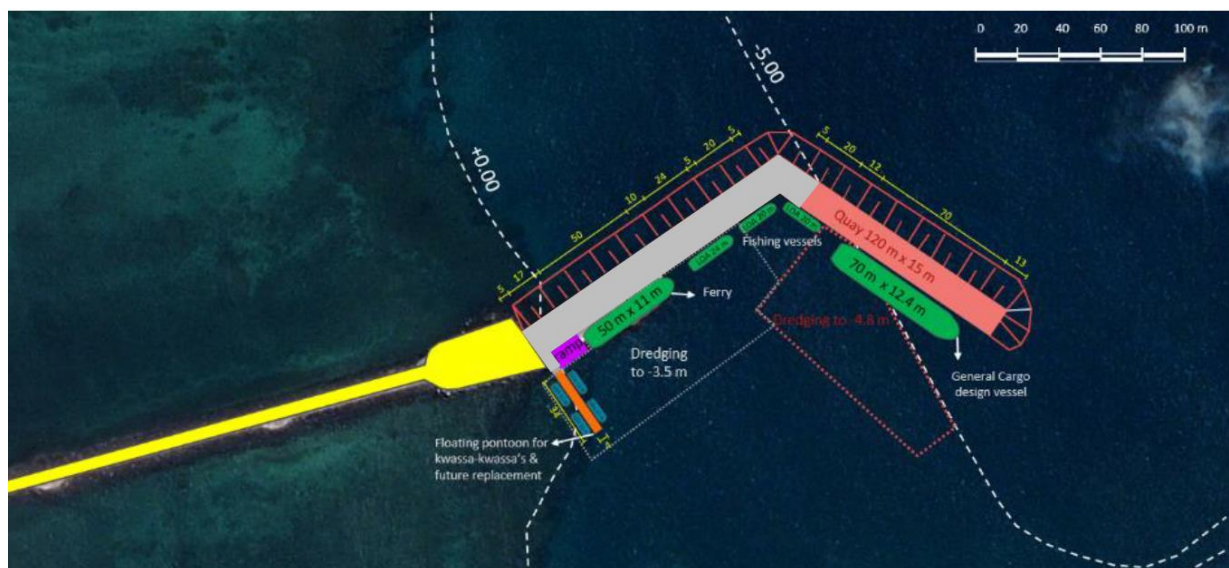
En supposant qu'une gestion optimale de l'accostage soit mise en œuvre avec les nouvelles infrastructures et l'amélioration des équipements de manutention, on estime que la capacité du port sera de 232 500 tonnes par an pour les cargaisons. Si ces optimisations ne sont pas mises en œuvre, ce qui pourrait réduire considérablement la capacité prévue, le port pourrait encore fournir la capacité pour les 60 000 tonnes prévues d'ici 2030. Toutefois, il ne fournira probablement pas la capacité nécessaire pour accueillir le trafic à long terme.

Développement à long terme

À long terme, l'option 2 ne fournira pas la capacité et les fonctionnalités prévues pour le port de Fomboni. Une extension sera donc nécessaire pour fournir une longueur de quai supplémentaire, un espace pouvant accueillir des navires de charge plus grands (jusqu'à 70 m de long) et un espace supplémentaire pour la pêche.

Une représentation graphique de cette extension possible est présentée à la figure 3 14.

Figure 3-14: Développement du port de Fomboni - Option 2 Extension possible



Source: RoyalHaskoningDHV/CPCS

Estimation préliminaire des coûts :

Une estimation préliminaire des coûts a été élaborée pour le développement initial de l'option 2, qui a conclu à un coût d'environ 16 millions USD, comme le montre le tableau 3 3.

Table 3-2: Port of Fomboni Development – Option 2 Cost Estimates

	Unité	Quantité	Taux unitaire (USD/unité)	Coûts (USD)	Coût - sous-total (USD)	Réparations et entretien (% des CAPEX par an)
COÛTS DIRECTS					12,766,770	
RÉNOVATION DE LA JETÉE					862,570	
Remplir	m3	8,588	15	128,820		2.0%
Travaux routiers	m2	2,075	50	103,750		10.0%
Nouvelle couche de blindage - blocs de béton	m3	2,100	300	630,000		2.0%
LA DÉMOLITION DES QUAIS EXISTANTS					350,000	
Coûts de démolition	ls	1	350,000	350,000		2.0%
EXTENSION DU PORT					9,814,600	
Dragage	m3	9,320	5	46,600		10.0%
Brise-lames	m	175	25,000	4,375,000		
Ropax et quai de pêche	m	175	30,000	5,250,000		
Les pontons flottants	m2	136	1,000	136,000		8.0%
Pieux d'ancrage	ls	1	7,000	7,000		2.0%
STOCKAGE À TERRE					1,139,600	
Réclamation	m3	9,600	6	57,600		2.0%
Pavement	m2	5,550	40	222,000		2.0%
Bureau du terminal et bâtiment d'équipement	m2	100	600	60,000		1.0%
Entrepôt / hangar de stockage	m2	1,000	800	800,000		1.0%
UTILITAIRES					600,000	
Éclairage, travaux électriques, etc.	ls	1	600,000	600,000		5.0%
COÛTS INDIRECTS					3,191,693	
Ingénierie et enquêtes			5%	638,339		
Éventualités			20%	2,553,354		
TOTAL DES CAPITAUX					15,958,463	
TOTAL DES COÛTS DIRECTS	USD			12,766,770		
TOTAL DES COÛTS INDIRECTS	USD			3,191,693		
TOTAL DES CAPITAUX	USD			15,958,463		

Source: RoyalHaskoningDHV/CPCS

3.5.4 Développement du port de Fomboni - Option 3 (24 millions de dollars)

Les caractéristiques, les exigences en matière de développement à long terme et les estimations préliminaires des coûts de l'option 3 sont présentées dans les sous-sections suivantes.

Caractéristiques

L'option 3 correspond au développement complet du port pour accueillir le trafic à court, moyen et long terme. Ses fonctionnalités seront composées des éléments suivants :

- Un nouveau quai de 136 m de long dans le prolongement du quai actuel, qui accueillera de nouveaux transbordeurs rouliers, jusqu'à 50 m de long, et des navires de pêche le long de sa partie sud
- Un nouveau quai de 120 m construit à l'angle de la RoPax et des postes de pêche, et s'étendant dans une direction SE, pour fournir un port abrité.
- Des travaux de dragage supplémentaires seront effectués le long du deuxième quai pour accueillir des navires de charge d'une longueur maximale de 70 m, mais réduite au minimum (profondeur moyenne de 1 m draguée)
- Une zone de pêche, en plus de la zone de fret
- Un brise-lames le long du côté nord des deux quais pour protéger les vagues venant du nord

Ces attributs sont présentés à la figure 3 15.

Figure 3-15: Développement du port de Fomboni - Option 3



Source: RoyalHaskoningDHV

Grâce à cet aménagement, la capacité du port sera portée à 360 800 tonnes par an, en supposant une gestion efficace des horaires d'accostage. Toutefois, si même la gestion des accostages n'atteint pas les niveaux optimaux, la capacité fournie permettra d'accueillir le trafic de marchandises prévu au-delà d'une perspective de 20 ans. L'infrastructure offre également la possibilité d'accueillir un grand navire de charge à court terme si une demande se matérialise.

En outre, le port abrité renforcera la sécurité des opérations dans le port et augmentera le taux d'utilisation du port. En outre, l'aménagement plus vaste de cette option offre la plus grande souplesse à court terme en ce qui concerne l'accueil des navires de pêche et des petits cargos jusqu'à ce qu'un grand navire de charge commence ses opérations.

Développement à long terme et comparaison avec le concept du plan directeur national

Étant donné que ce concept répond aux besoins anticipés du port en termes de capacité et de fonctionnalité à long terme, avec une résilience adéquate intégrée, aucune extension supplémentaire n'est prévue dans les 20 prochaines années.

On peut noter que le concept proposé est essentiellement dérivé du schéma MTBS présenté à la section 3.3.1, mais à une plus petite échelle, car les prévisions de trafic de marchandises et de passagers développées ici concluent à une perspective de trafic sur 20 ans inférieure à celle prévue dans le plan directeur du port. Le tableau 3-3 présente une comparaison des prévisions de trafic de marchandises et de passagers entre le concept du plan directeur du port et ce projet, ce qui justifie le développement à plus petite échelle. Cette comparaison d'échelle est représentée visuellement dans la figure 3-16.

Table 3-3: Comparaison des prévisions de trafic pour l'année 2040

	Étude MTBS	Analyse CPCS ³
Nombre annuel de passagers	431,302	86,265
Cargaison annuelle (tonnes)	155,024	92,800

Source: CPCS/MTBS data

Figure 3-16: Comparaison à l'échelle du concept de développement



Estimation préliminaire des coûts

Une ventilation de l'estimation des coûts pour le développement proposé du port de Fomboni est présentée dans le tableau 3-4. Comme on peut le voir, un total de CAPEX d'un peu moins de 24 millions USD est prévu pour la nouvelle infrastructure. Une grande partie du coût est liée à la construction du brise-lames (32,6 %) et des quais Ro-Pax et de fret (respectivement 18,4 % et 15 %).

³ Per the realist scenario, with Project, as determined in Volume 2.

Table 3-4: Développement du port de Fomboni - Option 3 - Estimation des coûts

	Unité	Quantité	Taux unitaire (USD/unité)	Coûts (USD)	Coût - sous-total (USD)	Réparations et entretien (% des CAPEX par an)
COÛTS DIRECTS					18,521,763	
RÉNOVATION DE LA JETÉE					862,563	
Remplir	m3	8,588	15	128,813		2.0%
Travaux routiers	m2	2,075	50	103,750		10.0%
Nouvelle couche de blindage - blocs de béton	m3	2,100	300	630,000		2.0%
LA DÉMOLITION DES QUAIS EXISTANTS					350,000	
Coûts de démolition	ls	1	350,000	350,000		2.0%
EXTENSION DU PORT					15,919,600	
Dragage	m3	9,320	5	46,600		10.0%
Brise-lames	m	310	25,000	7,750,000		0.4%
RoPax et quai de pêche	m	146	30,000	4,380,000		2.0%
Quai pour marchandises générales	m	120	30,000	3,600,000		2.0%
Les pontons flottants	m2	136	1,000	136,000		8.0%
Pieux d'ancrage	ls	1	7,000	7,000		2.0%
STOCKAGE À TERRE					1,139,600	
Réclamation	m3	9,600	6	57,600		2.0%
Pavement	m2	5,550	40	222,000		2.0%
Bureau du terminal et bâtiment d'équipement	m2	100	600	60,000		1.0%
Entrepôt / hangar de stockage	m2	1,000	800	800,000		1.0%
UTILITAIRES					600,000	
Éclairage, travaux électriques, etc.	ls	1	600,000	600,000		5.0%
COÛTS INDIRECTS					4,906,658	
Ingénierie et enquêtes			5%	943,588		
Éventualités			20%	3,963,070		
TOTAL DES CAPITAUX					23,428,421	
TOTAL DES COÛTS DIRECTS	USD			18,871,763		
TOTAL DES COÛTS INDIRECTS	USD			4,906,658		
TOTAL DES CAPITAUX	USD			23,778,421		

Source: RoyalHaskoningDHV

3.6 Comparaison des options de développement portuaire

Cette section compare les trois options présentées précédemment. L'option 1 consiste en un développement initial avec une infrastructure minimale dont le coût est estimé à 7 millions de dollars ; l'option 2 est la phase initiale de l'option échelonnée, résiliente dès le départ avec un brise-lames dans le développement initial. Son coût est estimé à 16 millions de dollars. L'option 3 est le développement complet initialement proposé, dont le coût est estimé à 24 millions de dollars.



Source: CPCS/RoyalHaskoning

Les forces et les faiblesses de chacune des options sont résumées dans le tableau 3-5.

Sur la base de cette analyse comparative, l'option 1 est la moins coûteuse et présente une probabilité accrue de viabilité financière. Toutefois, elle présente également moins d'avantages que les autres options, notamment en termes de résilience.

L'option la plus coûteuse est l'option 3, qui offre également le plus d'avantages du point de vue économique, opérationnel, social, de la résilience et de la sécurité. Toutefois, le coût est tel que les bénéfices peuvent ne pas suffire à compenser la viabilité économique et financière du projet à court terme.

L'option 2 est une solution hybride qui offre des avantages accrus par rapport à l'option 1, du fait de sa résilience et de sa sécurité renforcée, mais dont le coût (et la capacité) est inférieur à celui de l'option 3 à court terme.

Table 3-5: Comparaison des options de développement du port de Fomboni

		Option 1 Minimum Infrastructure (\$7M)	Option 2 Resilient Infrastructure from the Beginning (\$16M)	Option 3 Full Development (\$24M)
Coût	Points forts	Modeste à court terme	Investissement de taille moyenne à court terme	Investissements importants à court terme
	Faiblesses	Nécessite un autre investissement important à moyen terme	Investissement de taille moyenne nécessaire à moyen et long terme	Aucun besoin important de CAPEX à long terme
Impact économique	Points forts	Impact économique positif de la fonctionnalité des rouliers et d'un peu de pêche	Impact positif de la fonctionnalité du roro, augmentation du taux d'utilisation et de la sécurité, un peu de pêche	Impact positif de la fonctionnalité des rouliers, capacité supplémentaire, y compris pour la pêche, taux d'utilisation accru et sécurité
	Faiblesses		Pas optimal pour l'activité pêche	
Opérations	Points forts	Impact négatif en cas de forte tempête empêchant l'utilisation du port. Diminution des revenus économiques de la pêche	Efficacité non optimale en raison de restrictions opérationnelles	Permet l'exploitation simultanée de ferries de 50 m de long, de grands cargos, de pêcheries et de nouveaux kwassas.
	Faiblesses	Permet l'exploitation simultanée de ferries de 50 mètres, de petits navires et de nouveaux kwassas.	Permet l'exploitation simultanée de ferries de 50 mètres, de petits navires et de nouveaux kwassas. Même capacité que l'option 1.	
Impact sur l'environnement	Points forts	Ne permet pas l'exploitation simultanée de ferries plus grands et de cargos. Pas d'espace dédié à la pêche. Les opérations dépendent fortement des conditions météorologiques.	Ne permet pas l'exploitation simultanée de grands ferries et cargos. Pas d'espace consacré à la pêche. Les opérations dépendent des conditions météorologiques.	Des quais plus élevés et un brise-lames augmentent la résilience
	Faiblesses	Résilience accrue grâce à des quais plus élevés	Des quais plus élevés et un brise-lames augmentent la résilience	
Impact social	Points forts	Vulnérabilité aux conditions météorologiques extrêmes		Amélioration de l'accès à la connectivité maritime pour les femmes, les enfants, les personnes âgées (en particulier avec les roro) ; rampe d'accès aux ferries et aux nouvelles kwassas, à marée basse et haute
	Faiblesses	Amélioration de l'accès à la connectivité maritime pour les femmes, les enfants, les personnes âgées (en particulier avec les roro), les rampes d'accès aux ferries	Amélioration de l'accès à la connectivité maritime pour les femmes, les enfants, les personnes âgées (en particulier	

		et aux nouvelles kwassas, à marée basse et haute	avec les roro), les rampes d'accès aux ferries et aux nouvelles kwassas, à marée basse et haute	
Sécurité	Points forts	Pas d'espace dédié aux pêcheurs		Un port protégé renforce la sécurité des opérations dans le port.
	Faiblesses	Accès sécurisé aux kwassas, ferries et navires le long du côté sud du quai.	Accès sûr aux kwassas ; ferries et navires le long du côté sud du quai, y compris avec les vagues du nord	

Source: CPCS

4 Ports secondaires - conception technique du développement des infrastructures côtières

Points clé du chapitre

Le développement de ports secondaires en plus de l'activité des ports principaux est nécessaire pour promouvoir la décentralisation à partir des villes principales et accroître la connectivité entre les îles. Étant donnée la forme des navires recommandés pour remplacer les bateaux kwassa actuels, de nouvelles infrastructures seront nécessaires dans les ports secondaires pour accueillir la nouvelle activité kwassa. L'infrastructure nécessaire sur chaque site consiste en des jetées piétonnes sur pilotis qui permettront les nouvelles opérations de kwassa à marée basse et haute. Elle comprendra également des aides à la navigation et des améliorations côté landside.

4.1 Introduction

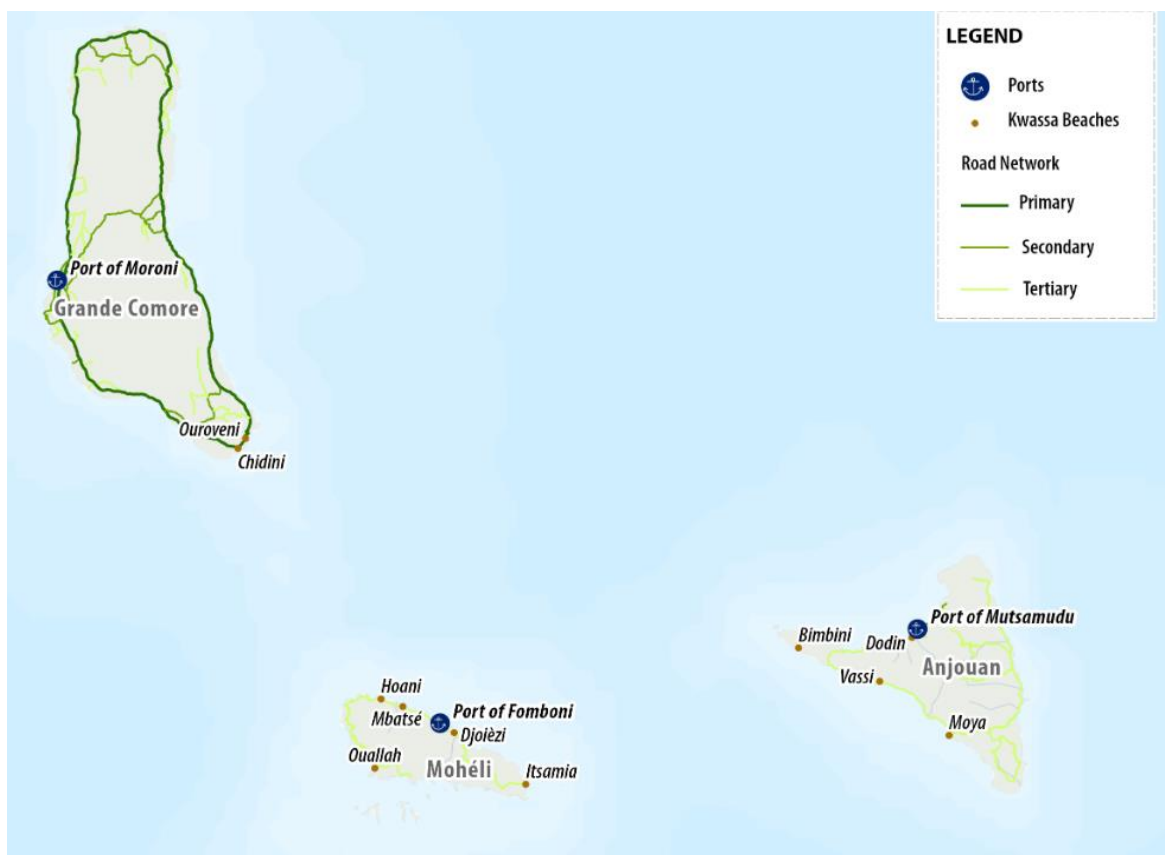
Le réseau de transport maritime actuel pour le trafic de passagers et de marchandises est composé de deux types d'activités : une activité formelle qui consiste en des ferries desservant les routes entre les ports des trois îles ; et une activité informelle assurée par des opérateurs de kwassa kwassa entre les plages ou les ports secondaires de chaque île. Les deux réseaux semblent complémentaires même si, récemment, les passagers de l'activité de ferry ont choisi de prendre des kwassas à la place en raison de la fréquence et de la fiabilité réduites des ferries.

Les routes de port à port restent une composante importante du réseau de connectivité maritime, car elles relient entre elles les principales villes de chaque île - Moroni, Mutsamudu et Fomboni sur la Grande Comore, Anjouan et Mohéli respectivement. Étant donné que la majeure partie de la population et de l'activité économique de chaque île est concentrée dans la ville principale de l'île, les liaisons de port à port avec des navires appropriés favoriseront la connectivité entre les centres d'activité de chaque île.

Néanmoins, le transport maritime par kwassa est un élément non négligeable du système de transport local, en particulier pour les communautés locales. Il s'agit d'un mode de transport culturellement établi sur lequel les passagers ont pris l'habitude de compter. Contrairement au trafic de port à port, la plupart des activités de kwassa se déroulent actuellement à partir de lieux secondaires, loin de la capitale de l'île. Ainsi, les principales plages de la Grande Comore se trouvent à l'extrémité sud de l'île, à Chindini et à Ouroveni. À Mohéli, la plage la plus fréquentée se trouve à Hoani, au nord-ouest de Fomboni. Sur Anjouan, les principales plages se trouvent à Bimbini, au sud-ouest de l'île et à Dodin, à Mutsamudu. À l'exception de Dodin, les plages les plus utilisées par les opérateurs de kwassa se trouvent dans des endroits qui minimisent le temps de traversée entre les îles. D'autres plages secondaires sont utilisées sur les îles de Mohéli et d'Anjouan, mais elles ne seraient pas aussi usitées que les plages mentionnées précédemment.

La Figure 4-1 ci-dessous montre les emplacements des ports secondaires utilisés.

Figure 4-1: Plages existantes utilisées pour le trafic de kwassa



Source : CPCS

L'importance de maintenir une activité kwassa, même si elle est améliorée, par ses connotations culturelles et sociales est également complétée par des considérations sociales et politiques. En effet, le gouvernement des Comores s'engage à décentraliser l'activité sur chaque île afin de remédier aux inégalités entre les zones rurales et urbaines. Ainsi, un rapport de la BAD et de l'ONU Femmes⁴ a noté qu'en 2017, 28,7 % des personnes vivant dans les zones rurales des Comores souffraient d'insécurité alimentaire, alors que ce taux était de 11,6 % dans les villes. De même, 43,1 % des personnes vivant dans les zones rurales pourraient être qualifiées d'extrême pauvreté, alors que ce taux est de 24,3 % dans les villes. Une des conclusions du rapport est de s'attaquer le plus rapidement possible aux difficultés de la population rurale pour contribuer à réduire l'extrême pauvreté.

De même, dans un rapport de 2019⁵, la Banque mondiale indiquait que la plupart des zones rurales, en particulier à Mohéli, avaient un faible indice d'accès au marché, en partie dû au manque de disponibilité et

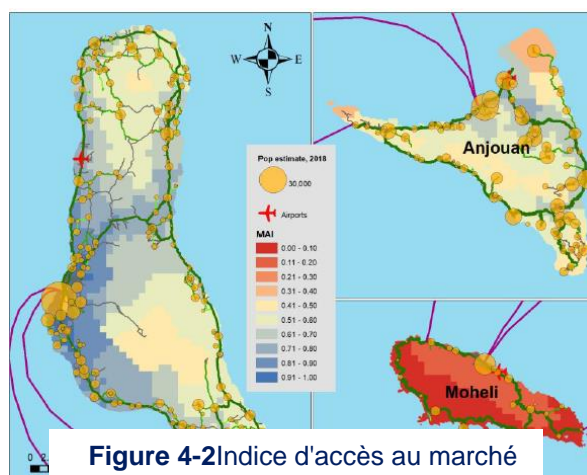


Figure 4-2 Indice d'accès au marché

⁴ AdfB -ONU Women. 2017. *Pauvreté et Genre aux Comores*.

⁵ World Bank. 2019. *Analyse spatiale de la connectivité du transport et des potentialités de la croissance économique aux Comores*.

d'infrastructures de qualité qui pourraient soutenir leur accès.

L'un des objectifs de cette étude est donc de proposer un réseau de connectivité qui favorisera cet accès. Le renforcement de l'activité kwassa avec des départs/arrivées loin des capitales favoriserait un accès pratique à d'autres marchés à partir des zones rurales, et serait également conforme à l'approche de décentralisation, en particulier pour les transports. Dans la suite de ce chapitre, nous évaluerons quelles plages pourraient être développées.

4.2 Examen des études antérieures relatives aux ports secondaires ou à l'aménagement des plages

Le plan directeur national par MTBS (2014), prévu pour l'Union des Comores, comprend une section sur les ports secondaires. L'étude recommande de ne pas investir du tout dans les ports secondaires, pour les raisons suivantes :

- L'inclusion de ports secondaires dans le réseau de transport entraîne une décentralisation du transport de passagers, ce qui se traduit par un volume de passagers trop faible pour maintenir un service fréquent avec des navires sûrs ;
- Moins de contrôle sur la sécurité de la navigation et des bateaux (par exemple, les bateaux) ;
- Moins de fiabilité et de sécurité pour l'accostage dans le port, également en raison de l'exposition des ports secondaires à l'océan et au climat de houle sans aucune infrastructure de protection, ce qui entrave les opérations portuaires parfois pendant des jours.

En ce qui concerne le transport de passagers, il est indiqué que les ports secondaires favoriseraient le transport routier sur l'île vers des ports secondaires à partir et à destination des villes principales, puisque la plupart des gens vivent près de la capitale d'une île (par exemple Fomboni). Ces passagers auraient pu gagner du temps en utilisant le port principal de la capitale à la place. En outre, il est indiqué que la décentralisation entraînera des transports inter-îles plus coûteux, car les économies d'échelle ne peuvent être appliquées par rapport à l'utilisation d'un port central uniquement, notamment en ce qui concerne les coûts de carburant.

En ce qui concerne le transport de marchandises, l'étude indique que le transport via les ports secondaires est très inefficace et coûteux, car deux déplacements supplémentaires (par exemple, de camion à bateau ou de bateau à bateau) sont nécessaires pour transporter des marchandises depuis ou vers les villes principales, par rapport à l'utilisation du port principal. En outre, il est indiqué que le transport inter-îles ne deviendrait efficace que lorsque des infrastructures portuaires appropriées seraient réalisées dans les ports secondaires, en combinaison avec une profondeur d'eau suffisante (et probablement un dragage), pour accueillir de grands (r) navires.

La principale recommandation faite par l'étude est d'investir uniquement dans des infrastructures routières adéquates et non dans des infrastructures portuaires secondaires.

4.3 Analyse de la sélection des sites

Dans le cadre du développement du système maritime, nous avons analysé les ports secondaires - ou plages - à développer.

Inventaire des plages existantes utilisées pour le transport de passagers et de marchandises

Nous avons d'abord procédé à un inventaire de toutes les plages utilisées par les opérateurs de kwassa pour le transport de passagers et de marchandises entre la Grande Comore, Anjouan

et Mohéli. Grâce à ce processus d'inventaire, nous avons identifié 12 plages actuellement utilisées pour ce type d'activité. Ces plages sont les suivantes (par île) :

- Grande Comore : Chindini, Ouroveni (marée haute) et Ouroveni (marée basse)
- Mohéli : Hoani, Mbatse, Itsamia, Ouallah, Fomboni
- Anjouan : Bimbini, Moya, Vassi et Dodin

L'attention est attirée sur le fait que deux sites sont utilisés par des opérateurs de kwassa à Ouroveni. Le premier et principal site est situé dans la baie d'Ouroveni, au nord du village, dans une baie abritée. C'est le site préféré à marée haute. Cependant, à marée basse, les retraits d'eau et les opérateurs de kwassa utilisent un autre site en dehors de la baie, à l'est du village. En raison de l'emplacement de ce site, le niveau de l'eau reste suffisamment élevé à marée basse pour permettre un accès direct au rivage, mais comme il se trouve en dehors de la baie d'Ouroveni, il est également situé dans des zones plus exposées aux vagues, ce qui explique pourquoi les opérateurs ne l'utilisent pas tout le temps.

En outre, un site à Djoeizi au sud de Fomboni, près de l'aéroport de Fomboni, n'a pas été pris en compte dans cette analyse car la consultation des habitants a indiqué que la plage est utilisée et réservée aux pêcheurs. Des photos de certains des sites sont présentées ci-dessous.

Figure 4-3: Plage d'Itsamia (Mohéli)



Figure 4-4: Plage de Vassi (Anjouan)



Figure 4-5: Plage d'Ouroveni - à marée haute (Grande Comore)



Figure 4-6: Plage de Hoani (Mohéli)



Afin de déterminer quelle plage devrait être développée en même temps que le déploiement de nouveaux navires kwassa, nous avons effectué une analyse multicritères qui a comparé les performances de chaque port secondaire les uns par rapport aux autres sur la base d'une évaluation métrique de critères clés.

Analyse multicritère des plages

Nous avons procédé à une évaluation de chacun des 10 sites restants en nous basant sur une notation de certains de ses attributs qui les rendraient plus ou moins propices au développement du site. Les attributs évalués sont les suivants :

- Impact environnemental : présence dans des zones protégées spécifiques ; présence d'espèces protégées ;
- Sécurité maritime : enregistrement des conditions maritimes dangereuses à l'approche ou au départ de sites spécifiques ; conditions qui n'ont pas pu être atténuées.
- Utilisation actuelle : fréquence d'utilisation des sites par la population
- Caractéristiques de la plage : niveaux de la marée ; sable/roche, plat ou abrupt ; long ou court, etc.
- Facilité d'accès depuis l'intérieur de l'île: facilité d'accès depuis une route bitumée; escaliers ;
- Autres : contribution du gouvernement à l'initiative de décentralisation ; proximité des zones de production agricole.

Un inventaire exhaustif de chacune des plages ainsi que des informations sur toutes les dimensions ci-dessus est fourni en annexe B de ce rapport.

Chaque attribut de chaque site a été évalué sur une échelle de 1 à 5, 5 étant le plus propice au développement. Par souci de simplicité, il a été supposé que chaque critère avait le même poids dans l'évaluation globale, mais le poids réel pouvant être modifié en fonction de considérations socio-économiques, environnementales et politiques. Le résultat de cette analyse est présenté dans le tableau 4-1.

Les résultats de l'analyse multicritères le suggèrent :

- Sur Mohéli : la plage de Hoani répond au plus grand nombre de critères ; la plage de Fomboni arrive en deuxième position, suivie de la plage d'Ouallah. Mbatse et Itsamia sont des choix lointains.
- Sur Anjouan : la plage de Bimbini est la plus fréquentée, suivie de Dodin et Moya.
- Sur la Grande Comore : la plage d'Ouroveni (1), le site utilisé à marée basse, répond au plus grand nombre de critères, suivi par le site de Chindini. La principale différence entre ces deux sites réside dans l'approche maritime périlleuse du site de débarquement de Chindini, telle que rapportée par les responsables locaux.

Comme nous cherchons à développer au moins une plage par île pour améliorer la connectivité des deux côtés d'un voyage maritime, et suite aux résultats présentés ci-dessus, il semble que les sites suivants devraient être développés en premier lieu :

- Ouroveni (marée basse) sur la Grande-Comore
- Hoani sur Mohéli

→ Bimbini sur Anjouan

On note que les sites actuels de Dodin et Fomboni arrivent en deuxième position. Toutefois, étant donné que les nouveaux navires à coque en V nécessiteront des jetées, qui seront similaires à celles des ports, il est recommandé que le nouveau trafic de navires à coque en V soit accueilli dans les ports voisins de Dodin (Mutsamudu) et de Fomboni. L'hébergement de ces navires est prévu dans le concept de développement du port de Fomboni. Aucun aménagement de plage supplémentaire ne sera donc nécessaire pour Dodin et Fomboni. A moyen terme, des jetées supplémentaires devraient être construites à Ouallah et Moya.

Tableau 4-1 Analyse multicritère des ports secondaires

	Anjouan				Grande Comore				Mohéli				Commentaires
	Dodin	Vassi	Moya	Bimbini	Chindini	Ouroveni (1)	Ouroveni (2)	Mbatse	Hoani	Itsamia	Ouallah	Fomboni	
Environnement	4	4	1	2	3	3	3	4	4	1	2	4	Tortues nichant à Itsamia ; parcs nationaux de Moya, Itsamia Bimbini et Ouallah
Fréquence d'utilisation/popularité	5	1	2	4	5	3	4	1	5	1	2	5	Dodin, Hoani et Fomboni les plus populaires
Caractéristiques des plages	2	1	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	Très petite plage à Dodin ; rocheuse à Dodin
Sécurité maritime	4	4	4	3	1	1	4	4	4	4	4	4	Tous assez similaires
Facilité d'accès aux passagers	2	2	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3	Certains escaliers ou des distances plus importantes par rapport à la route la plus proche
Autres	1	3	4	4	4	4	4	2	3	4	4	2	Les sites éloignés de la ville principale et proches de la zone de production agricole contribuent à la décentralisation
Moyenne	3.00	2.50	2.80	3.20	3.30	2.80	3.70	2.80	3.80	2.80	3.20	3.50	

Source : Analyse de la CPCS

 Ports secondaires ayant le plus grand score sur chaque île

 Ports secondaires ayant le deuxième score sur chaque île

4.4 Proposition de développement des ports secondaires

L'aménagement proposé pour chaque port secondaire à utiliser pour les nouvelles opérations kwassa kwassa à coque en V devrait inclure, si nécessaire, de nouvelles infrastructures d'amarrage des navires, ainsi que de nouveaux équipements et installations de navigation à terre.

Infrastructure d'amarrage des navires

En raison de la forme des navires à coque en V recommandés, une infrastructure spécifique sera nécessaire sur chaque plage - ou port secondaire - pour pouvoir accueillir ces navires. Ces infrastructures, qui, comme le détaillera la section ci-dessous, nécessiteront la construction et l'entretien coûteux de jetées à chacun des kwassa de chaque endroit. Étant donné le coût associé à ces investissements, nous proposons de développer à court terme certains des ports secondaires à des endroits stratégiques afin de créer une nouvelle habitude opérationnelle et sociale avec des activités de kwassa améliorées, et d'étendre cette approche au fil du temps pour inclure des plages supplémentaires.

En plus des problèmes de sécurité mentionnés dans la section relative au renouvellement de la flotte, on observe que les débarquements sur les plages présentent actuellement certaines restrictions opérationnelles. En effet, si à marée haute, les kwassa-kwassas peuvent généralement s'échouer près du rivage, étant donné que la profondeur de l'eau est suffisante jusqu'à la plage, ils ne peuvent pas faire de même à marée basse. Étant donné les grandes différences de niveaux d'eau entre la marée basse et la marée haute, certains des sites ne peuvent pas du tout être utilisés à marée basse. Même lorsque les kwassas peuvent partir ou arriver à marée basse, les passagers et l'opérateur doivent parcourir de longues distances à pied sur la zone de plage non couverte, qui est constituée de sable, de boue ou de rochers. Cette condition ne génère pas une approche "conviviale" pour les passagers et ne favorise pas les voyages maritimes pour les personnes âgées ou handicapées. En outre, les passagers risquent de perdre ou d'endommager la cargaison qu'ils apportent à bord sur cette distance de marche instable.



Figure 4-7: Arrivée du kwassa à Ouroveni

Compte tenu de l'inconvénient des débarquements sur les plages à marée basse ainsi que de la recommandation de remplacer les kwassa-kwassas par des navires tels que l'Ariel, les principales plages sont équipées d'une plate-forme de débarquement et d'une jetée sur pilotis pour relier les zones d'eau plus profonde au rivage.

La figure suivante utilise l'exemple de Hoani pour illustrer l'utilisation de la jetée pour piétons. La jetée relierait le rivage à la zone d'eau plus profonde, à environ 150 m de la côte.

Figure 4-8: Plage de Hoani avec une jetée pour piétons



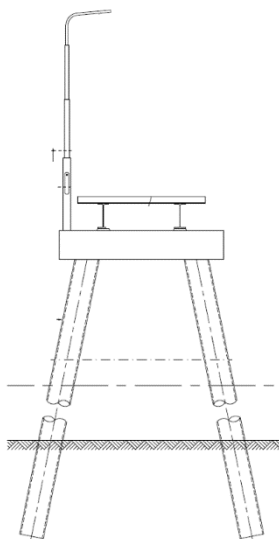
Source : Google Earth

Il faut noter à ce stade que l'emplacement exact de chaque nouvelle jetée et leur distance estimée à 150m sont approximatifs. On ne dispose que de peu d'informations sur l'ampleur du retrait de la marée au large des côtes. D'après les vues aériennes, nous pensons que l'ampleur du retrait de la marée correspond à la limite entre les zones marron et bleue dans la mer. Ceci est en quelque sorte confirmé par les photos et les vidéos qui ont été recueillies par les consultants sur le terrain, mais aucun chiffre définitif n'est disponible à ce stade. Les phases ultérieures du projet devraient inclure des analyses supplémentaires sur l'emplacement préféré et la longueur recommandée de chaque jetée afin de rechercher des optimisations possibles en fonction de la configuration de chaque site.

La structure envisagée est un pont simple et léger soutenu par des pieux d'une largeur d'environ 3 mètres. Cela permettra une circulation confortable des piétons. Il n'est pas envisagé de rendre ces jetées capables de supporter le trafic de véhicules, car cela augmenterait considérablement le coût.

La jetée offre également une profondeur suffisante à son extrémité en mer pour accueillir les kwassa-kwassas, ainsi que les navires qui seront utilisés à l'avenir comme remplacement.

Figure 4-9: Exemple de jetée de plage : une structure simple sur pilotis.



Il est compréhensible que ces structures ne soient pas protégées des mauvaises conditions météorologiques, contrairement à un port qui est généralement protégé par un brise-lames. Par conséquent, elles n'augmenteront pas la sécurité de la navigation dans les conditions de tempête. Elles permettront plutôt un embarquement et un débarquement plus convivial des navires et permettront également des opérations de kwassa à marée basse et haute.

Aides à la navigation (navaids)

L'intégration des aides à la navigation aux plages pourrait accroître la sécurité des opérations, en particulier l'approche, dans des conditions difficiles de déferlement de la houle.

La planification des aides à la navigation suppose une navigation en eau peu profonde (sur le récif) et de jour uniquement, pour laquelle de simples bouées peuvent être envisagées. Une solution à faible budget pourrait inclure des bidons de carburant vides sur une corde avec un bloc de béton comme ancrage. Toutefois, cette solution n'est pas extrêmement durable et une solution plus robuste consistant en une petite bouée avec une chaîne ou une amarre et un bloc de béton est recommandée.

Figure 4-10: Exemple de bouées de navigation pour les aménagements de plage



Avec une exploitation de jour et des opérateurs locaux, on suppose que tous les opérateurs savent où ils doivent aller. À certains endroits, un repère pourrait être utile mais nécessiterait une évaluation minutieuse de la bathymétrie afin de déterminer la ligne d'approche sûre. L'image ci-dessous avec les deux panneaux blanc-rouge-blanc sont des solutions qui peuvent être recommandées aux débarquements sur la plage aux Comores pour aider les opérateurs à trouver l'approche la plus sûre. Ces solutions fonctionnent de la manière suivante : si les opérateurs voient les deux panneaux en une seule ligne, cela signifie qu'ils sont sur la bonne voie. Il faut noter que les deux panneaux sont parfois aussi des caractéristiques locales (par exemple un grand arbre isolé en ligne avec un bâtiment en arrière-plan), ou ils peuvent être très simples comme un poteau avec une marque (un bas à l'avant et un haut en arrière-plan).

Figure 4-11: Exemple de ligne de conduite pour l'approche



Autres équipements et installations

En outre, chaque plage pourrait bénéficier d'équipements et d'installations supplémentaires facultatifs tels que :

- Un bâtiment polyvalent abritant des équipements météorologiques et de communication, une salle d'attente pour les passagers et une petite zone commerciale ;
- Installations d'élimination des déchets, y compris les huiles ;
- Une station-service ;
- Un parking pour environ 20 véhicules (environ 25 x 25 m) ;
- Système d'éclairage pour les départs anticipés et les arrivées tardives (pour une circulation piétonne sûre), qui peut être mis en œuvre avec de l'énergie solaire et des batteries.

4.5 Estimation des coûts

Il convient de noter qu'étant donné qu'à ce stade, nous ne disposons pas d'informations suffisantes sur le retrait réel de la marée au large de la plage, il n'est pas possible d'estimer avec précision la longueur de quai qui sera nécessaire à chaque emplacement portuaire secondaire.

Cette longueur peut en fait varier en fonction de la topographie et du niveau des marées sur les différentes plages. Certaines optimisations pourraient également être recherchées en étudiant des sites à proximité des sites actuellement utilisés, mais avec une topographie moins plate et plus propice au développement de quais plus courts.

Aux fins de cette estimation des coûts, en prévision des analyses économiques et financières menées dans d'autres sections du projet de rapport final, nous avons formulé les hypothèses suivantes pour les jetées :

- Un coût par mètre linéaire de 2 000 dollars, qui englobe le prix des études et de la construction initiales, pour le concept de jetée pour piétons présenté dans une section précédente
- Une moyenne de 160 mètres linéaires par jetée, sur la base d'une longueur moyenne qui serait nécessaire d'après une analyse effectuée sur l'imagerie aérienne

Les coûts moyens des installations et équipements supplémentaires sont les suivants :

- Bouées, en supposant 10 unités par plage : \$20,000
- Marqueurs \$5,000
- Bâtiment polyvalent 180 000
- Systèmes d'élimination des déchets \$15,000
- Parking \$80,000
- Avitaillement fuel \$20,000
- Système d'éclairage \$60,000

COÛT TOTAL MOYEN DES INSTALLATIONS SUPPLÉMENTAIRES \$380,000

Sur la base de ces hypothèses, l'estimation préliminaire du coût des installations supplémentaires sur chaque site de débarquement, y compris les études préliminaires, l'acquisition des terrains et la construction, est de 380 000 dollars. Le coût exact de chaque site devrait toutefois être examiné plus en détail une fois la conception détaillée de chaque port secondaire terminée.

Le coût total de l'aménagement d'une jetée et d'une installation supplémentaire, basé sur les coûts moyens, est donc de 700 000 dollars par port secondaire.

Le coût de l'aménagement en fonction du nombre de ports secondaires à développer est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4-2: Estimation des coûts des ports secondaires

Ports secondaires	Quantité	Coût unitaire (\$)	Coût (\$)
Un port secondaire	1	\$700,000	\$700,000
Deux ports secondaires	2	\$700,000	\$1,400,000
Trois ports secondaires	3	\$700,000	\$2,100,000
Quatre ports secondaires	4	\$700,000	\$2,800,000
Cinq ports secondaires	5	\$700,000	\$3,500,000

Source : RoyalHaskoningDHV/CPCS

5 Analyse multicritères

Chapitre clé à emporter

Après avoir comparé plusieurs options pour chaque composante du système de connectivité maritime, en évaluant plusieurs critères, il apparaît que le système le plus avantageux se compose de: un nouveau ferry roulier; l'extension du port selon le design proposé ; le remplacement des navires kwassa par de nouveaux bateaux à coque en V, et la construction de nouvelles jetées pour piétons et d'installations annexes sur quelques ports secondaires.

5.1 Introduction

Dans les sections précédentes de ce volume, nous avons effectué une analyse technique sur trois éléments clés de la connectivité maritime aux Comores : la flotte maritime, le port de Fomboni et les plages secondaires utilisées par le trafic informel de kwassa kwassa. Le but de l'analyse technique était d'identifier les options techniques d'amélioration et de développement pour chacune de ces composantes afin que ces améliorations puissent individuellement et collectivement améliorer le système de connectivité maritime. Les recommandations étaient principalement basées sur une évaluation technique (à l'exception de la sélection des sites secondaires). Cependant, avant de procéder à une analyse économique et financière détaillée d'un projet spécifique, nous allons effectuer dans cette section une analyse à plusieurs variables pour comparer différentes options, en nous basant non seulement sur une optique technique mais aussi sur d'autres perspectives liées aux impacts environnementaux, aux coûts, aux impacts sociaux et économiques.

Les critères et la méthodologie utilisés pour identifier le projet sont définis plus en détail ci-dessous. Les détails des analyses économiques, financières, environnementales et sociales ultérieures du projet sont fournis dans les volumes suivants du projet de rapport final.

5.2 Présentation des critères et de la méthodologie

Afin d'identifier les options qui amélioreraient le plus la connectivité maritime aux Comores, nous avons procédé à une analyse multicritères des différentes options de chaque élément des trois composantes étudiées : la flotte, le port de Fomboni et les ports secondaires.

5.2.1 Définition des critères

L'analyse multicritères a été basée sur l'évaluation de chaque option selon six critères :

- Amélioration de la sécurité
- Répondre aux besoins des passagers
- Développement économique
- Impacts sociaux
- Impacts sur l'environnement
- Coûts d'investissement

Les considérations associées à chacun des critères sont détaillées ci-dessous.

Amélioration de la sécurité :

L'une des principales améliorations recherchées par les options de développement de la connectivité maritime consiste à renforcer la sécurité des opérations maritimes aux Comores. Comme l'a montré l'analyse de la sécurité présentée dans la partie analyse technique, le trafic maritime a souffert d'accidents mortels répétés qui ont empêché le développement du trafic maritime. Par cette analyse des différentes options, nous cherchons à répondre à la question suivante : comment cette option améliore-t-elle la sécurité de la connectivité maritime ? Chaque option proposée sera évaluée afin d'apprécier cette dimension de la sécurité.

Les besoins et les préférences des passagers :

Nous nous efforçons également de comprendre comment l'option proposée répond aux besoins et aux préférences des passagers et des non-passagers afin de renforcer l'attrait du développement proposé pour eux. Elle repose sur l'observation que si certains besoins spécifiques ne sont pas bien pris en compte dans une option par rapport à l'autre, les passagers maritimes potentiels peuvent choisir de ne pas s'engager pleinement dans le développement proposé en raison de l'inadéquation entre le développement et leurs besoins.

Nous avons défini ces besoins et préférences sur la base d'une évaluation comportementale typique des profils des passagers et des préférences que les passagers ont partagées dans les enquêtes menées. Cela comprend :

- Fréquence des départs/arrivées
- Fiabilité de la fréquence/des horaires de départ
- Facilité et commodité des voyages
- Confort du voyage
- Facilité d'embarquement sur les lieux de départ/arrivée
- Possibilité d'emporter de plus grandes quantités de marchandises/bagages
- Durée du voyage

Ces attributs seront évalués pour chacune des options proposées afin de déterminer dans quelle mesure chacune d'entre elles répond aux préférences des passagers. Il convient de noter que, bien que la sécurité soit un besoin essentiel des passagers, elle est traitée comme une variable distincte compte tenu de son importance. Elle n'est donc pas incluse dans les paramètres évalués pour les préférences des passagers et est nécessaire pour ne pas faire double emploi avec son compte.

Développement économique :

L'objectif de cette analyse multicritères n'étant pas de réaliser une analyse coûts-avantages détaillée de chaque option proposée, mais de fournir une analyse de haut niveau qui génère suffisamment d'informations pour réduire le nombre d'options possibles sur la base d'un aperçu global de tous les impacts et avantages de chaque option, l'évaluation des différentes options en matière de développement économique reste de haut niveau et qualitative.

En évaluant chaque option, nous avons cherché à identifier les questions suivantes :

- Quel est l'impact de cette option sur le développement économique de l'Union des Comores ?

- Quels sont les impacts économiques positifs et négatifs de cette option ?
- Permet-elle une activité économique spécifique qui n'est pas possible autrement ?
- promeut-elle des activités économiques spécifiques (y compris le tourisme et l'utilisation des plages)

Les améliorations spécifiques soutenues par les différentes options seront présentées.

Impacts sociaux :

La troisième variable évaluée dans l'analyse multicritères est l'impact social des options de développement proposées. Par impacts sociaux, nous entendons identifier les impacts positifs et négatifs pour les personnes en général et les groupes de personnes plus spécifiquement. Nous avons également inclus dans cette variable l'acceptation sociale, liée à l'acceptation politique, des différentes options. Elle découle d'une perspective d'économie politique qui souligne que les groupes de personnes organisés, même s'ils sont petits, peuvent avoir une grande influence sur la facilitation ou l'opposition des développements. Il est donc essentiel d'en tenir compte dans la formulation des projets afin de garantir leur acceptation sociale, ce qui favorisera l'acceptation politique et augmentera donc ses chances de mise en œuvre.

Plus précisément, nous avons cherché à évaluer les impacts sociaux de chaque option en abordant les questions suivantes :

- Facilitera-t-il la connectivité des groupes ou minorités défavorisés tels que les femmes, les personnes handicapées, les personnes âgées ou les enfants ?
- Améliorera-t-il l'accès aux services publics tels que l'éducation ou les soins de santé ?
- Cela aura-t-il un impact négatif/positif sur les opérateurs de kwassa ?
- Cela aura-t-il un impact négatif/positif sur les opérateurs de mini-bus ?

Les impacts environnementaux :

Les impacts environnementaux seront également pris en compte dans l'évaluation des différentes options. Comme la plupart des projets d'infrastructure et de transport, les différentes options auront des incidences différentes sur l'environnement en fonction de leur emplacement, de leur étendue et de la sensibilité de certains sites. Une attention particulière sera accordée aux sites qui sont protégés en fonction de la sensibilité de leur écosystème. Parmi les questions qui seront abordées dans cette évaluation environnementale de haut niveau, on peut citer

- Ce site est-il protégé ? Si oui, cette protection empêche-t-elle son développement pour le transport maritime ? Si ce n'est pas le cas, des mesures d'atténuation sont-elles justifiées ?
- Le développement proposé aura-t-il un impact sur les espèces protégées ?
- Le développement proposé améliorera-t-il ou aggravera-t-il les émissions de gaz à effet de serre ?
- Quelle sera l'ampleur de l'impact de la nouvelle infrastructure (y compris sa construction) sur l'environnement ?

L'impact environnemental de chaque option de développement sera évalué en fonction des résultats de ces questions.

Coûts d'investissement :

La dernière variable considérée dans l'analyse multicritère est liée à ses coûts d'investissement. Elle répond à la question : "quel sera le coût de l'élaboration de l'option proposée" ? Pour l'infrastructure, elle comprend les coûts de construction et pour l'élément de renouvellement de la flotte, elle inclut l'acquisition de nouveaux navires.

Les coûts considérés sont ceux déterminés dans les sections CAPEX proposées dans les sections d'analyse technique de ce volume pour le port de Fomboni et le port secondaire. Ils correspondent aux estimations de coûts moyens fournies dans la section de renouvellement de la flotte de l'analyse technique également.

5.2.2 Résumé des options

Comme indiqué précédemment, nous cherchons à analyser la connectivité maritime en développant certaines des composantes qui forment l'écosystème du transport maritime entre les trois îles des Comores. Bien que les ports de Moroni et de Mutsamudu soient des éléments clés de cet écosystème, ils ne sont pas au centre de ce projet. Nous déterminons plutôt ce qui peut être fait pour les autres systèmes suivants de l'écosystème :

- Port de Fomboni
- Ports secondaires - ou plages - utilisés par le trafic informel actuel de kwassa
- Renouvellement de la flotte - pour le trafic des ferries
- Et le renouvellement de la flotte - pour le trafic kwassa

Des options de développement ont été présentées dans la section d'analyse technique de ce rapport. Un résumé des options par composante est présenté ci-dessous.

Renouvellement de la flotte - ferry :

Deux options ont été envisagées pour le renouvellement du transport par ferry entre les ports de chaque île. Les deux options prévoyaient une activité mixte de transport de passagers et de marchandises.

Option F1 : La première option consiste en un navire qui permet des opérations de roll-on/roll-off dans les installations portuaires. Cette caractéristique permet aux passagers de conserver leur véhicule personnel ou professionnel pendant le trajet entre les îles. Elle permettra aux producteurs de produits agricoles d'acheminer leur production du champ aux marchés sans acteur intermédiaire. Elle permettra également le développement de la chaîne du froid entre les producteurs et les détaillants grâce à l'utilisation de véhicules isolés⁶ qui pourront être transportés entre les îles avec les nouveaux navires rouliers.

Option F2 : La deuxième option de renouvellement de la flotte concerne un ferry conventionnel qui assurerait le transport de passagers et de marchandises, mais sans la fonctionnalité "roll-on/roll-off". Cette option ne nécessite pas d'infrastructure spécifique dans les ports de départ et d'arrivée, et son acquisition est moins coûteuse que celle de l'option roulante. La deuxième option est donc plus abordable que la première en termes de connectivité de port à port.

Il convient de mentionner que pour les deux options, on a supposé que les ferries à acquérir seraient d'occasion, et non neufs. Cette hypothèse était basée sur notre expérience

⁶ Voir le rapport de la FAO qui mentionne l'utilisation de véhicules isolés pour le transport des œufs ou des produits laitiers

professionnelle sur des projets de ferries similaires pour lesquels la viabilité économique et financière est très difficile à atteindre même en présence d'un trafic plus soutenu. Étant donné l'ordre de grandeur du trafic prévu entre les trois îles des Comores, le trafic - et donc les bénéfices et les revenus qui lui sont associés - ne permettra pas d'atteindre une viabilité économique et financière si un navire de fabrication récente était envisagé. Dans la suite de l'étude, on supposera que seuls les ferries d'occasion seront pris en considération.

Renouvellement de la flotte - kwassas :

Deux options principales ont été proposées pour le renouvellement de la flotte des opérations de kwassas kwassas.

Option K1 : La première option consiste en un navire adapté aux conditions de haute mer entre les îles, dont la forme assure la sécurité dans les vagues de la mer. Cette option, qui consiste en des navires à coque en V, n'est toutefois pas adaptée aux conditions de débarquement sur la plage en raison de la forme des coques des navires qui empêche l'échouage sur les sites de débarquement, en particulier à marée basse. Ces navires à coque en V sont plus coûteux que les navires de type zodiac considérés dans la deuxième option

Option K2 : la deuxième *option* principale est un navire de type zodiac avec une capacité similaire à celle des kwassas. Il s'agit d'une mise à niveau des navires kwassa actuels en termes de sécurité, de confort et de fiabilité. Sa forme à fond plat est adaptée au débarquement sur les plages des sites de débarquement actuellement utilisés et dont le développement est proposé. Cependant, sa forme n'est pas bien adaptée aux conditions de haute mer entre les îles pour lesquelles il n'est pas certifié. Par conséquent, l'amélioration de la sécurité sera limitée.

Deux sous-options de l'utilisation de la flotte seront examinées dans l'analyse multicritères :

- Option K2A : cette option permettra d'évaluer les avantages d'un nouveau service de type zodiac opérant sur des plages spécifiques avec de nouvelles jetées.
- Option K2B : cette option permettra d'évaluer les avantages du service de nouveaux navires de type zodiac opérant sur les sites de débarquement actuels sans nouvelles infrastructures

Port de Fomboni :

Trois options de développement du port de Fomboni sont proposées.

Option P1 : Développement avec l'infrastructure minimale et CAPEX (7 millions de dollars) avec les travaux suivants :

- Réhabilitation et renforcement de la jetée et du quai actuels
- Approfondissement du quai pour les grands ferries
- L'accueil simultané de nouveaux ferries et de navires utilisant actuellement le port
- Nouveau ponton consacré aux navires kwassa améliorés avec utilisation partagée pour la pêche
- Infrastructure nécessaire pour les opérations de roulage
- Améliorations des bâtiments côté landside
- Pas de construction de brise-lames

Option P2 : La deuxième option consiste en une infrastructure plus résistante avec un brise-lames intégré le long du côté nord du quai. Afin de fournir une capacité d'amarrage pour le trafic à court et moyen terme, le quai sera plus long que dans l'option 1, mais plus court que dans l'option 3.

Option P3 : il s'agit de l'option de développement intégral qui prévoit une capacité à court, moyen et long terme avec moins de restrictions opérationnelles que dans les options 1 et 2, et une résilience des infrastructures. Elle fournira également un espace supplémentaire pour la pêche.

Une comparaison qualitative des trois options a été fournie au chapitre 3 - Table 3-5.

Ports secondaires - plages :

Bien que nous ayons identifié des échouages à développer avec les nouveaux bateaux à coque en V proposés, nous comparons cette option avec une option moins coûteuse basée sur le déploiement de bateaux de type zodiac. Les trois options suivantes d'aménagement de sites de débarquement sur la plage sont proposées :

- *Option B1* : de nouvelles infrastructures sont construites pour accueillir des navires à coque en V à Ouroveni, Hoani et Bimbini. L'infrastructure consiste en une jetée d'environ 150 m de long (longueur à ajuster en fonction des conditions spécifiques du site).
- *Option B2* : des infrastructures sont ajoutées pour améliorer le fonctionnement et la sécurité des nouveaux zodiacs sur les sites d'Ouroveni, Hoani, Ouallah et Bimbini
- *Option B3* : aucune infrastructure n'est ajoutée aux sites de débarquement actuels qui seront desservis par de nouveaux navires zodiacs.

Réseau maritime

Ensemble, ces options créeront un réseau maritime composé d'un trafic de port à port par des ferries et d'un trafic de plage à port et de plage à plage par des kwassa kwassas améliorées. Les routes de port à port relieront entre eux le noyau de l'activité économique et le centre de population situés dans la ville principale de chaque île, tandis que l'activité de kwassa contribuera à la décentralisation de l'activité sur chaque île en continuité avec les préférences culturelles en matière de voyage.

5.2.3 Méthodologie d'évaluation

Afin de pouvoir comparer et classer les options entre elles, nous avons développé une approche quantitative de l'analyse multicritère. Elle est basée sur une évaluation quantitative de la performance de chaque option pour chaque critère, combinée à un facteur pondéré de chaque critère dans l'évaluation globale de chaque option. En pratique, la performance de chaque option dans chaque catégorie de critères a été notée sur une échelle de 1 à 5, 5 étant l'impact le plus bénéfique pour la société. L'option ayant obtenu le score total le plus élevé offre l'impact le plus bénéfique et est donc recommandée pour un développement ultérieur.

Il convient de noter que les valeurs numériques dérivées pour l'évaluation de chaque critère permettent de comparer les performances entre les options d'un même élément du système de connectivité maritime évalué uniquement. En d'autres termes, le score généré pour une option de renouvellement du kwassa ne doit être comparé qu'avec le score d'une autre option de renouvellement du kwassa. Il ne doit pas être comparé avec la valeur numérique d'une option du port de Fomboni ou de l'aménagement de la plage.

5.3 Analyse et conclusions de l'évaluation multicritères

Suite à la préparation de la méthodologie présentée ci-dessus, nous avons noté chaque critère de chaque option proposée. Les résultats de cette analyse de notation et le score total qui en

résulte sont présentés ci-dessous pour chaque composante du système. Les raisons justifiant la valeur et les différences de score sont également proposées dans les sections suivantes.

5.3.1 Évaluation des options de ferry

Nous avons commencé l'évaluation numérique en comparant les différents attributs et impacts des deux options de ferry proposées. La notation de chaque critère et la note totale sont présentées dans le Tableau 5-1.

Tableau 5-1: Analyse des options de ferry

Critères	F1	F2
Améliore la sécurité	5	5
Répond aux autres besoins des passagers	3	2
Développement économique	4	2
Impact social	1	1
Impact sur l'environnement	3	3
Coût de l'investissement	1	2
SCORE TOTAL	2.8	2.5

Source : CPCS 2020 Les raisons des différents scores sont les suivantes :

- La sécurité : Les ferries sont un moyen de transport sûr et adapté aux conditions de la mer entre les îles. Il n'y a pas de différence de performance en matière de sécurité entre un ferry avec et sans roro-fonctionnalité, donc le même score entre les deux options. Un score de 5 a été choisi pour refléter le fait que les ferries modernes et bien entretenus sont le mode de transport le plus sûr entre les îles, plus que les nouveaux navires de type kwassas et zodiacs.
- Les besoins des passagers : la fonctionnalité ro-ro permet aux passagers de voyager entre les îles avec leur véhicule, répondant ainsi mieux aux préférences des passagers. L'option F1 obtient donc un score plus élevé que l'option F2.
- Développement économique : la fonctionnalité ro-ro sera la base du développement d'industries telles que les œufs, la volaille et les produits laitiers, qui a été recommandé par la FAO et que le gouvernement souhaite développer.⁷ Roro facilitera également le transport de marchandises entre les îles, contribuant ainsi à un développement économique plus important que celui qui serait possible sans ferry.
- Impact social : il n'y aura pas de différence majeure sur l'impact social entre les deux options
- Impact environnemental : il n'y aura aucune différence d'impact environnemental entre les deux options.

⁷ Nation. « Le contrat de Moroni terminal en phase de renouvellement. » 19 November 2020.

- Coût d'investissement : le coût d'investissement lié à l'option roro sera plus élevé que sans cette option, car une infrastructure spécifique sera nécessaire au port de Fomboni pour soutenir ce développement. Cette hypothèse tient également compte du coût supplémentaire des rampes nécessaires aux ports de Moroni et de Mutsamudu pour accueillir le trafic des navires rouliers.

Dans l'ensemble, l'option du transbordeur roulier (F1) obtient un score plus élevé que l'autre option de transbordeur (F2), ce qui indique que l'option du transbordeur roulier apporterait des avantages plus importants en matière de connectivité maritime que l'option du transbordeur traditionnel.

5.3.2 Évaluation des options du kwassa

Les trois options de renouvellement du kwassa présentées précédemment ont été évaluées selon les critères énumérés ci-dessous. Le résultat de l'analyse est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5-2: Analyse des options du Kwassa

Critères	K1	K2A	K2B
Améliore la sécurité	4	2	2
Répond aux autres besoins des passagers	4	3	4
Développement économique	2	2	2
Impact social	4	4	4
Impact sur l'environnement	3	3	2
Coût de l'investissement	3	4	4
SCORE TOTAL	3.3	3.0	3.0

Source : CPCS 2020 Les scores pour chaque critère ont été élaborés selon le raisonnement suivant :

- Sécurité : le bateau à coque en V est conçu pour fonctionner en toute sécurité dans des conditions maritimes similaires à celles des Comores, alors que le bateau de type zodiac ne répond pas aux normes de sécurité internationales pour ces conditions. Les bateaux à coque en V seront donc beaucoup plus sûrs que les bateaux de type zodiac.
- Besoins des passagers : les navires à coque en V offriront un confort accru aux passagers par rapport aux navires à zodiac. Dans l'option K2B, comme aucune infrastructure n'est proposée, les opérateurs de kwassa pourront opérer sur la plupart des plages utilisées. Ils pourront donc offrir un service de proximité et de commodité légèrement amélioré par rapport à l'option K2.
- Développement économique : les différents types de navires de capacité similaire n'entraîneront pas de différence significative dans le développement économique.
- Impact environnemental : les deux types de navires offriront des performances similaires en termes d'impact environnemental. Ils produiront moins d'émissions que les kwassas actuels grâce à la technologie améliorée des moteurs. Toutefois, dans l'option K2B, il est prévu que les opérateurs de kwassa continueront à opérer sur la plupart des sites des plages, contrairement à quelques sites identifiés dans les options K1 et K2A.

- Coût d'investissement : le coût de chaque bateau à coque en V sera supérieur au coût de chaque bateau en zodiac, ce qui rendra l'option K1 moins performante que les options K2A et K2B.

Le score final calculé indique que l'option la plus performante est le navire à coque en V opérant sur certaines plages.

5.3.3 Évaluation des options concernant les plages

Chacun des trois projets de développement de ports secondaires a été évalué, comme le montre le Tableau 5-3ci-dessous.

Tableau 5-3: Analyse des options de ports secondaires

Critères	B1	B2	B3
Améliore la sécurité	3	3	1
Répond aux autres besoins des passagers	4	4	3
Développement économique	4	4	2
Impact social	2	2	3
Impact sur l'environnement	3	2	3
Coût de l'investissement	3	3	5
SCORE TOTAL	3.2	3.0	2.8

Source : CPCS 2020

Les hypothèses et observations faites lors de l'élaboration des scores ci-dessus sont les suivantes :

- Sécurité : les options B1 et B2, dans lesquelles des jetées seront construites pour permettre l'accostage facile des navires à marée basse et haute, renforceront la sécurité des opérations d'embarquement et de débarquement.
- Besoins des passagers : les nouvelles infrastructures prévues dans les options B1 et B2 offriront un confort de service supplémentaire aux passagers. Elle augmentera également la disponibilité des départs/arrivées qui seront moins dépendants des marées basses/hautes.
- Développement économique : les nouvelles infrastructures des ports secondaires permettront aux voyageurs de charger/décharger plus facilement leur cargaison, avec un risque réduit de perte/d'endommagement de la cargaison lors du déchargement dans l'eau, ou en marchant sur le sable à marée basse.
- Impact social : l'impact social des différentes options sera similaire. Une différence est faite pour l'option B3, car les opérateurs de kwassa et les passagers habitués à opérer à partir de petites plages continueront à bénéficier de ces services sans être limités par les exigences en matière d'infrastructure.

- Impact environnemental : l'ampleur de l'impact environnemental sera similaire entre les options. Bien que l'impact environnemental des infrastructures nouvellement construites n'ait pas lieu dans l'option B3, il sera plus important que dans les deux options en raison de la dégradation de l'environnement associée à un plus grand nombre de plages touchées.

Sur la base de cette analyse multicritères, l'option consistant à développer des infrastructures adaptées aux navires à coque en V sur quelques sites sera légèrement plus performante que l'option B2. Toutefois, il est important de noter que l'option des plages est directement liée à l'option choisie pour le retrait de la flotte de kwassa. Si le navire à coque en V est choisi comme option de renouvellement privilégiée, l'option B1 doit être développée pour accueillir les navires à coque en V, afin d'assurer la compatibilité entre la nouvelle flotte et les ports secondaires qui la soutiennent.

5.3.4 Évaluation des options du port de Fomboni

Les trois options proposées pour le développement du port de Fomboni ont été évaluées selon des critères similaires à ceux mentionnés dans les sections précédentes.

Tableau 5-4: Analyse des options du port de Fomboni

Critères	P1	P2	P3
Répondre aux besoins des passagers	3	3	4
Développement économique	2	3	4
Impact social	2	3	4
Impact sur l'environnement	2	3	3
Coût de l'investissement	4	3	2
SCORE TOTAL	2.40	3.00	3.40

Source : CPCS 2020

Les raisons qui justifient les différences de score sont les suivantes :

- Besoins des passagers : les nouvelles installations portuaires faciliteront l'accès aux passagers des ferries et des navires à coque en V à marée basse et haute. Toutefois, la fréquence des opérations sera limitée par l'infrastructure, ce qui nécessitera une coordination opérationnelle dans le cadre des options P1 et P2. Ces restrictions ne s'appliqueront probablement pas dans l'option 3, ce qui permettra une plus grande souplesse des horaires pour répondre aux besoins des passagers.
- Développement économique : la fonctionnalité roro apportera des avantages économiques similaires dans les trois options. L'option 2 est moins bien notée que les deux autres options, en raison du risque d'impact négatif sur l'économie si le port devait être fermé en raison de conditions météorologiques graves, faute de fonction de résilience intégrée à court terme. Les options 2 et 3 auront des niveaux de résilience similaires. Toutefois, l'empreinte limitée de l'option 2 limitera sa capacité à moyen et long terme, limitant ainsi son impact économique, par rapport à l'option 3. En outre, l'option 3 permet de développer une plus grande activité de pêche à court et à moyen terme, ce qui générerait des avantages économiques supplémentaires par rapport à l'option 2.

- Impact social : L'option 1 sera soumise aux conditions météorologiques (vagues du nord et du nord-est) plus souvent que les options 2 et 3. Par conséquent, les passagers ne pourront pas quitter/arriver du port avec le même niveau de flexibilité et de sécurité que dans les options 2 et 3. Les eaux plus calmes du port dans l'option 3 en feront l'option la plus sûre et la plus souple, ce qui sera le plus avantageux pour les passagers.
- Impact environnemental : bien que l'option 1 ait la plus petite empreinte à court terme, elle aura la même empreinte à long terme que les options 2 (après une extension progressive) et 3. L'impact environnemental de ces trois options sera donc le même à partir de l'empreinte de l'infrastructure à long terme. Toutefois, la note attribuée à l'option 1 est inférieure à celle des deux autres options en raison de son manque de résilience aux conditions climatiques sévères.
- Coût de l'investissement : L'option P1 est la moins coûteuse des trois options en termes de coûts d'investissement, à court terme, suivie des options P2 et P3. Toutefois, il convient de prendre en considération le long terme : L'option P1 répondra aux besoins maritimes à court terme, mais une extension sera nécessaire à moyen terme pour ajouter un brise-lames et augmenter la capacité du port. Le coût total de l'option 1 et de son extension sera similaire ou supérieur à celui de l'option 3. L'option 2 sera également moins coûteuse que l'option 3, mais si l'on envisage son extension, les coûts à long terme seront similaires ou supérieurs à ceux de l'option 3.

Après avoir additionné toutes les notes, il apparaît que l'option P3 offre les avantages les plus généraux. Toutefois, elle ne prend pas en considération la faisabilité économique et financière de cette option.

5.3.5 Résumé des résultats de l'analyse multicritères

Sur la base de l'analyse multicritères réalisée ci-dessus, les meilleures options de développement de chacune des composantes du système de connectivité maritime consistent à

- Flotte Kwassa : de nouveaux navires à coque en V seront exploités dans quelques ports secondaires
- Flotte de ferries : navire roulier destiné à être exploité entre les ports de Moroni, Mutsamudu et Fomboni.
- Ports secondaires : aménagement de jetées d'une longueur permettant l'accostage de navires à coque en V à marée basse et haute sur plusieurs sites de débarquement.
- Port de Fomboni : réhabilitation de la jetée et du quai existants ; développement d'une rampe de mise à quai ; nouveau site d'accostage dédié aux nouvelles opérations de kwassas avec des bateaux à coque en V améliorés.

Une carte du réseau maritime créé avec ces options est présentée ci-dessous.

Figure 5-1: Réseau maritime proposé (à court terme)

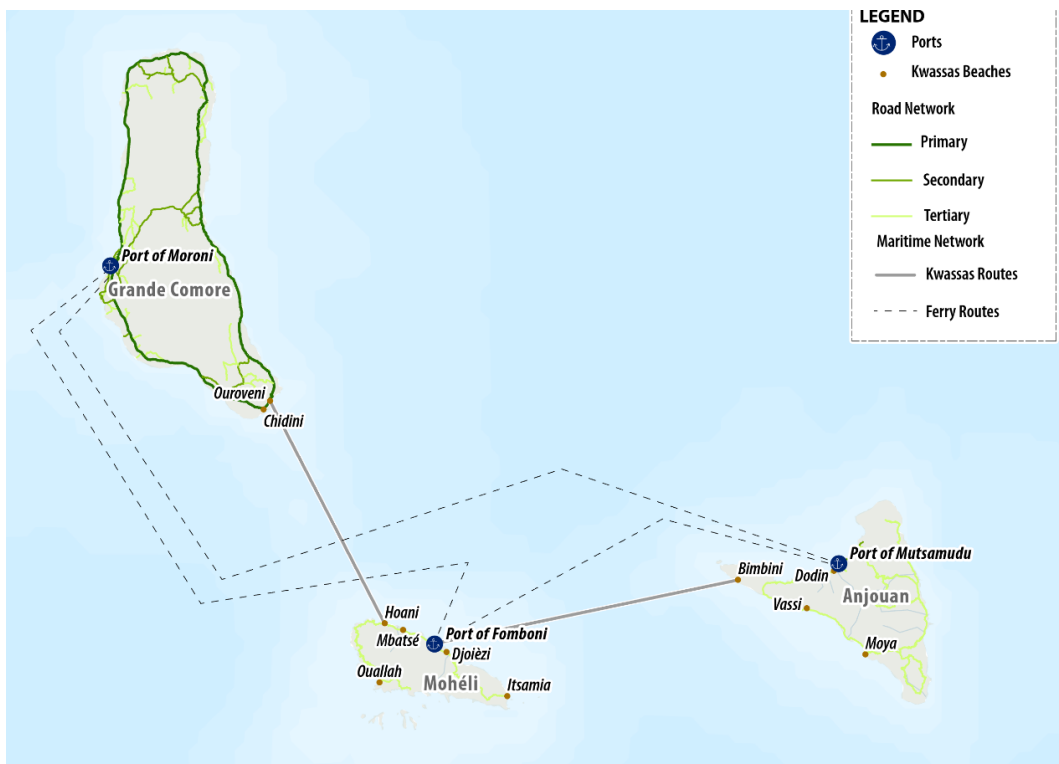
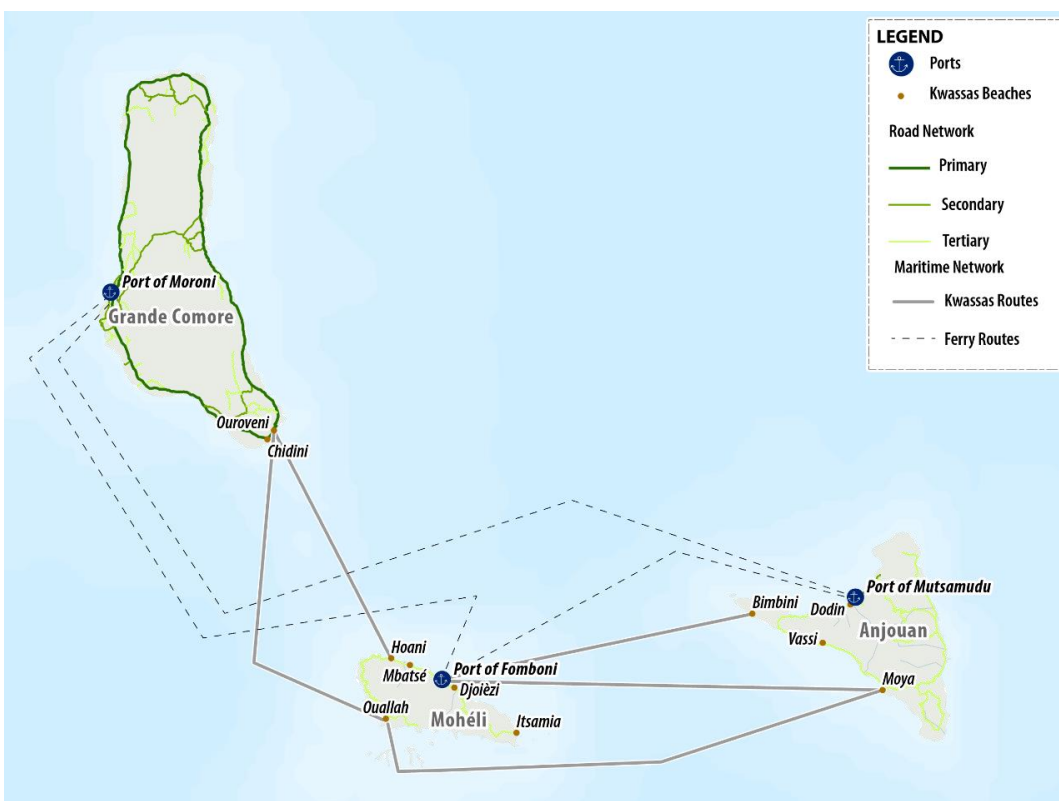


Figure 5-2: Proposition de réseau maritime (moyen terme)



Sources : Analyse CPCS, données de l'enquête CPCS Kwassa auprès des opérateurs, l'EPPAM, Port de Moroni

Annexes

Annexe A – Données sur la sécurité

Enregistrement des incidents Maritimes 2017							
DATE/HEURE	Description Alerte	NATURE	ZONE	PRISE D'ACTION	Origine	RECU VIA	OBSERVATION
04 août 2017 16:41	urgence 1	Bateau de peche porté disparue avec 3 Pers à bord	mozabique	coordination avec l'Immgrt Mozambique	relais JRSC COMORES	COMORES Sce imigrat	rapatriement
22 septembre 2017 00:00	urgence 2 A	Bateau de peche porté disparue avec 3 Pers à bord	moheli - chindini	mssg relayé	en particulier	gsm	recherches non effectuées
23 septembre 2017 19:03	urgence 3 A	vedette MAVOUNA parti de Mayotte aucune communication 1 pers a bord	mayotte	mssg relayé	capitainerie mayotte	gsm	recherches non effectuées
23 septembre 2017 20:57	urgence 3 B	vedette MAVOUNA parti de Mayotte aucune communication 1 pers a bord	Anjouan	msg relayé a anjouan	mrcc la reunion	gsm	recherches non effectuées
25 septembre 2017 00:00	urgence 2B	Bateau de pêche disparue 3 Pers à bord	MOHELI	Diffusion MSG/ GSM E.mail	COSEP MORONI	GSM	Le bateau est retrouvé à la region de Bambao eq.saint et sauf
25 septembre 2017 12:50	urgence 3 C	vedette MAVOUNA parti de Mayotte aucune communication 1 pers a bord	ANJOUAN	diff mssg	mrcc la reunion	gsm	recherches non effectuées
25 septembre 2017 13:58	urgence 4 A	KWASSA	ANJOUAN	mssg relayéau groupe sar	ANAM ANJ	gsm	recherches non effectuées

Projet de rapport final - VOLUME 3 ➤ Projet d'amélioration de la connectivité inter-îles des Comores

25 septembre 2017 14:39	urgence 4 B	KWASSA	ANJOUAN	mssg relayé au groupe sar	JRCC MADA	GSM	recherches non effectuées/aucune suite
26 septembre 2017 15:05	urgence 3 D	vedette MAVOUNA parti de Mayotte aucune communication 1 pers a bord	Gde Comores	Relayé MSC au groupe SAR	COSEP	GSM	Mavouna retrouvé a WELA hamahamet 1 pers sauvé
04 octobre 2017 00:00	alerte 1	detresse Information deux corps INERTE flottant	Mayotte	MSG transferé à l ANAM et COSEP	Direction Maritime la Réunion	E.mail	les Autorités d Mayotte ont conclué le chavirement d'un Kwassa
16 novembre 2017 00:00	DETRESSE	Détez le M/V KENDA MAGIC ZR6593	Canal de Mozambq 17.32.6S 041.05.3E	MSG Relayé	MRCC CT	E.mail	le bateau a fait un naufrage, les 4 m/bres d Eq. ont été sauvé par M/T Mersini et débarqués a moroni
07 décembre 2017 00:00	alerte 1	avis de rechrche d'un navire en infraction de Vol	inconnue	MSG Relayé	MRCC MOZ	EMAIL	R A S
26 décembre 2017 00:00	DETRESSE	Detress Ville de FOMBONI	MTWARA	Coordination des opérations	CAPT du NV	SSB 6216.00 KHZ	Le bateau a pu réparé et arrivé au port de Moroni
29 décembre 2017 00:00	alerte 1	Epave flottant	2535.8S 04927.6E	AUCUNE	MRCC CT	E.mail	trop loin pour pouvoir faire une diffusion
29 décembre 2017 00:00	detresse	Détenir BABOU SALAMA	ANJAOUAN	Coordination avec ANAM ANJOUAN	Agence representant le bateau	GSM	Le bateau a été remorqué jusqu'à Quai à anjouan

Source : ANAM

Annexe B Calculs de la capacité du port de Fomboni

Nous avons proposé différents scénarios de développement pour le port de Fomboni. Chaque scénario offre une capacité d'accostage supplémentaire et, par conséquent, une capacité de débit plus élevée. En outre, l'option 3 offre un abri supplémentaire grâce à son brise-lames en forme de L, ce qui peut augmenter la capacité des postes d'amarrage des options 1 et 2 en réduisant le temps d'arrêt global du port.

Étant donné qu'à ce stade de l'étude, on ne sait pas exactement quelles marchandises sont transportées à destination et en provenance de Fomboni, ainsi que l'incertitude sur la nature des emballages (les conteneurs sont peu probables, mais le vrac par rapport aux sacs pour le riz par exemple ferait une certaine différence), les calculs de capacité suivants sont basés sur des chiffres de référence pour de petits ports de marchandises générales similaires dans des situations similaires. On suppose que le fret conventionnel (break bulk) sera le plus souvent traité.

Tableau A -1: Capacité par poste d'amarrage à Fomboni

Berth	Ro-Ro / pas d'extension de brise-lames 1 jour / semaine : Appel Ro-Ro	Ro-Ro / avec extension du brise-lames 1 jour / semaine : Appel Ro-Ro	Cargaison générale n° 1 / pas de prolongement de la digue	Cargaison générale n° 1 / avec extension du brise-lames	Cargaison générale n°2 (derrière le prolongement du brise-lames)
Longueur max. du navire (mètres)	50	50	50	50	70
Capacité maximale (tonnes par an)	97,600	107,300	113,800	125,200	128,300

Source : RoyalHaskoningDHV

Pour le poste d'amarrage Ro-Ro, on suppose qu'un appel par semaine est effectué pour un navire Ro-Ro, les 6 autres jours étant disponibles pour un navire de marchandises générales. Une autre hypothèse est que le port est exploité efficacement et que les navires ne passent pas plus de temps à quai que nécessaire : les dockers ont suffisamment d'expérience et de formation pour effectuer les activités de (dé)chargement efficacement sans perte de temps.

Il en résulte les capacités annuelles totales de fret suivantes

- Option 1 : 211 400 tonnes / an
- Option 2 : 232 500 tonnes / an
- Option 3 : 360 800 tonnes / an

Annexe C Inventaire des ports secondaires

Projet de rapport final - VOLUME 3 ➤ Projet d'amélioration de la connectivité inter-îles des Comores

N	Critères	Dodin	Bimbini	Vassi	Moya	Chindini	Ouroveni 2	Mbatsé	Hoani	Itsamia	Ouallah	Fomboni
		12°10'15.2"S 44°23'31.5"E	12°11'30.9"S 44°13'59.4"E	12°14'11.5"S 44°20'28.7"E	12°18'38"S 44°25'42"E	11°55'30.1"S 43°29'16.5"E	11°54'42.9"S 43°29'53.1"E	12°16'03.4"S 43°42'20.2"E	12°15'27"S 43°40'36"E	12°22'15.5"S 43°52'08.8"E	12°19'41.0"S 43°39'38.2"E	12°17'20"S 43°45'07"E
1	Environnementaux											
	Présence réserve naturelle et de site protégé dans les environs	-	-	-	Aire Marine Protégé du Parc National	Inclus dans le Parc marin des Coelacanthes de la grande Comores ⁸	Inclus dans le Parc marin des Coelacanthes de la grande Comores	-	-	Aire marine protégé (zone du Parc National)	Parc marin de Mohéli à 6,5 km au sud	-
	Risque accru ou réduit d'érosion côtière	Risque très faible	Risque d'érosion côtière/ existence d'une digue en pierre	Risque très faible	Risque d'érosion	Risque d'érosion	Risque accru d'érosion	Risque élevé extraction du sable de mer	Risque très faible car une digue couvre la zone	Risque minime causé par le ruissellement des eaux de pluies	Risque très faible	Risque d'érosion côtière, des cours d'eau dégradent la plage
	Autres contraintes environnementales		Mangroves aux alentours / Coraux noirs / Présence de mangrove dans le lagon		Coraux noirs	Coraux	Présence de mangroves		Coraux noirs / Site de ponte de tortue marine ⁹	Coraux noirs / Site de ponte de tortue marine ¹⁰		
2	Fréquentation											
	Volume de trafic hebdomadaire	38 départs par semaine	Volume important	3 départs par mois	7 départs par semaine	30 départs par semaines	13 départs par semaines	2 départs par mois	35 départs et 35 arrivées par semaine	2 départs par mois	3 départs par mois	38 départs par semaine
	Popularité	Très populaire	Plus ou moins (Dodin demeure plus populaire)	Moins populaire	Reconnue	Très populaire	Très populaire	Peu populaire	Le plus populaire pour aller sur Grande Comores	Très peu de trafic	Surtout pour les commerçants (fret, poulets)	Où se font généralement les départs
3	Caractéristiques de la plage											
	Largeur plage	20m	100 m	20m	50m	40m	100m	55m	20m	50m	50m	20m
	Longueur plage	115 m	460 m	230m	100m	125m	500m	1210m	100m	450m	1000m	1500m

⁸ Parc marin des Coelacanthes : La zone côtière et marine du sud-ouest de la Grande Comore (Ngazidja) constitue un site biologique d'importance mondiale. Le parc national Coelacanth est essentiellement marin et côtier et couvre 7 572 ha le long de la côte sud-ouest de Grande Comores. Il est étendu jusqu'à Malé de façon à intégrer l'écosystème corallien entre les villages de Chindini et Malé.

⁹ « Les plus importants sites de nidification de tortues se situent sur l'île de Mohéli. Il s'agit principalement des plages d'Itsamia, de Hamba / Hoani et des îlots de Ouenefou, Méa et Canzoni (Nioumachoua) », p.64, rapport : Stratégie nationale et plan d'action pour la conservation de la diversité biologique, Décembre 2000

Projet de rapport final - VOLUME 3 ➤ Projet d'amélioration de la connectivité inter-îles des Comores

N	Critères	Dodin	Bimbini	Vassi	Moya	Chindini	Ouroveni 2	Mbatsé	Hoani	Itsamia	Ouallah	Fomboni
	Rocheuse/rocailleuse/sableuse/sablo-vaseuse/vaseuse	Rocailleuse/Sableuse	Sablo-vaseuse	Rocailleuse, + barrière de rochers au large, rendant l'accès délicat pour les kwassa	Sableuse, environs rocheux	Sable blanc et roches, sablo-vaseuse du côté de la mer	Sablo-vaseuse	Sableuse	Sableuse /environs rocheux	Sableuse	Sablo-vaseuse	Sableuse (humide)
	Pente sous la mer	Forte pente sous la mer	Faible pente sous la mer	Faible pente sous la mer	Faible pente sous la mer	Faible pente sous la mer	Faible pente sous la mer	Faible pente sous la mer	Faible pente sous la mer	Faible pente sous la mer	Faible pente sous la mer	Faible pente sous la mer
	Retrait de la mer entre la marée haute et la marée basse	Faible	Forte	Faible	Faible	Forte	Forte	Faible	Faible	Faible	Forte	Moyenne
4	Sécurité de la navigation maritime											
	Caractéristique de la mer (Calme ou avec beaucoup de vagues)	Calme	Calme	Calme	Calme pas de vagues sauf en cas d'intempéries	Vagues +/- fortes au niveau de la barrière rocheuse -- risque d'accidents élevé	Calme	Calme	Calme	Calme	Calme	Calme
	Accidents par année	Pas du tout	Pas du tout	Pas du tout	Pas du tout	En moyenne 2 par an	Pas du tout	Pas du tout	Pas du tout	Pas du tout	Pas du tout	Pas du tout
5	Accessibilité par les passagers											
	Distance par rapport à la route	20m	0m	0m	140m	0m	16m	65m	0m	0m	0m	30m
	Facilité d'accès à la plage (Escalier, pente, relief, etc.)	Petite descente, escaliers roulants	Petit escalier	Petite pente, Plage rocailleuse	Plage plus ou moins plate	Facile d'accès	Pas de difficulté recensée : plage plate	Facile d'accès – niveau 0	Petite descente	Facile d'accès depuis la route	Pas de difficulté recensé	Pas de difficulté recensé
	Présence d'infrastructure tel que ponton, plan incliné, etc.	-	-	Jetée abandonnée et rouillée	-	-	-	-	Petite jetée	-		Jetée
6	Destinations desservies par la plage											
	Origine et destination desservie	Ngazidja (Ouroveni) et Mohéli (Fomboni)	Fomboni, Itsamia, Ouroveni	Ouroveni	Ouroveni, Fomboni, Itsamia	Hoani, Fomboni	Dodin, Moya, Bimbini, Hoani, Fomboni (rare)	Ouroveni, Chindini, Dodin	Chindini, Ouroveni	Bimbini, Dodin, Vassi	Ouroveni, Chindini	Chindini, Ouroveni, Dodin, Moya, Bimbini, Vassi
7	Autres											
	Certaine distance de la ville principale	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Moyen	Oui	Oui	Oui	Non

Projet de rapport final - VOLUME 3 ➤ Projet d'amélioration de la connectivité inter-îles des Comores

N	Critères	Dodin	Bimbini	Vassi	Moya	Chindini	Ouroveni 2	Mbatsé	Hoani	Itsamia	Ouallah	Fomboni
	Proximité de production agricole	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Non