



UNION DES COMORES
Unité – Solidarité – Développement

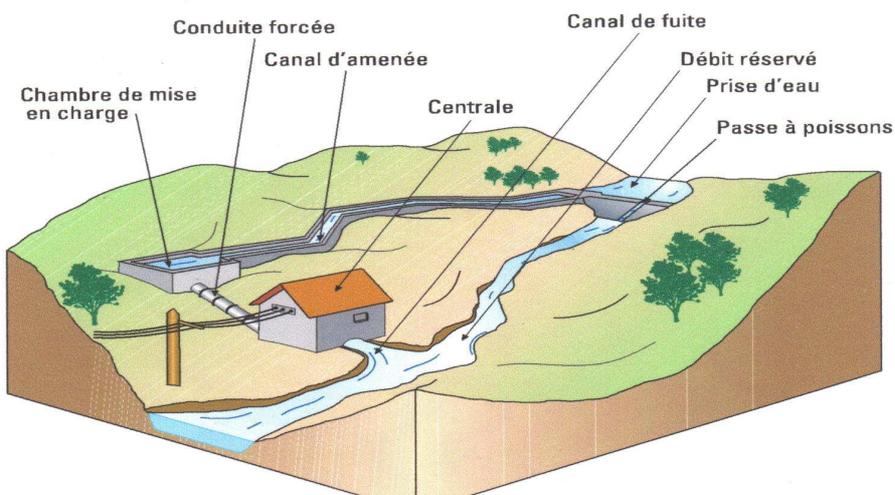
Ministère du Développement Rural, de la Pêche, de l'Artisanat et de l'Environnement

Evaluation des besoins de transfert de technologies



Maison en briques stabilisées (étude de cas)

Centrale de moyenne et haute chute



Janvier 2006

Sigles et acronymes

BT	Basse Tension
DSRP	Document de Stratégie pour la Réduction de la Pauvreté
EIM	Enquête Intégrale des Ménages
FADC	Fonds d'Appui au Développement Communautaire
FC	Franc Comorien
GES	Gaz à Effet de Serre
GIEC	Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat
GOOS	Global Ocean Observation System
IP	Indice de Plasticité
KWh	Kilo Watt heure
MDP	Mécanisme pour un Développement Propre
MT	Moyenne Tension
MW	Mega Watt
NEPAD	New Partnership for African Development
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Economique
ODINAFRICA	Ocean Data and Information Network for Africa
OMD	Objectifs du Millénaire pour le Développement
ONG	Organisation Non Gouvernementale
PIB	Produit Intérieur Brut
PMA	Pays les Moins Avancés
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture
US	United States
USD	United States Dollars

Table des matières

Sigles et acronymes	2
Liste des figures	5
Liste des tableaux	5
RESUME EXECUTIF	7
PREAMBULE.....	9
1. INTRODUCTION.....	10
2. APPROCHE METHODOLOGIQUE	11
3. CONTEXTE GENERAL	11
4. INDICATEURS SOCIO-ECONOMIQUES.....	12
5. ECONOMIE.....	13
6. SYNTHESE DES EMISSIONS DES GAZ A EFFET DE SERRE EN 1994	14
6.1. Emissions par source :.....	14
7. SECTEUR ENERGIE.....	14
7.1. Les produits pétroliers.....	15
7.2. La production d'électricité	15
7.3. Besoins de transfert de technologies	18
8. PROMOTION DES MATERIAUX MINERAUX NON METALLIQUES DE SUBSTITUTION AU BOIS DE CONSTRUCTION	22
8.1. Contexte :	22
8.2. Le potentiel naturel.....	23
8.4. Evaluation des besoins de transfert de technologie.....	24
9. TECHNOLOGIES POUR LA CONSTRUCTION D'OUVRAGES DE PROTECTION DES INFRASTRUCTURES ECONOMIQUES CLES	24
9.1. Les routes nationales côtières.....	24
9.2. Les dépôts d'hydrocarbures et les centrales électriques.....	25
9.3. Les ouvrages aéroportuaires.....	25
9.4. Les ouvrages portuaires.....	25
9.5. Les hôtels et établissements humains.....	25
10. BESOINS DE TRANSFERT DE TECHNOLOGIES POUR LA CONSTRUCTION DE ROUTES ALTERNATIVES A L'INTERIEUR DES TERRES	26
10.1. Choix de la structure des chaussées des routes intérieures.	26

11. BESOIN DE TRANSFERT DE TECHNOLOGIES POUR LE DEVELOPPEMENT D'UN PROGRAMME NATIONAL DE PREPARATION AUX CATASTROPHES	27
11.1 Profil des catastrophes.....	27
11.2. Programme national de préparation aux catastrophes.....	28
11.3. Besoins de transfert de technologies	28
12. RESEAUX D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE	28
12.1. Besoin de transfert de technologies.....	30
12.2. Acquisition et absorption des technologies.....	30
13. RENFORCEMENT DES CAPACITES POUR LA PARTICIPATION AU RESEAU D'OBSERVATION SYSTEMATIQUE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	31
13.1. Contexte :	31
13.2. Objectifs :	31
13.3. Besoins de renforcement des capacités	31
13.5. Evaluation des capacités humaines et institutionnelles pour la participation à l'observation systématique du changement climatique.....	33
13.6. Besoins de renforcement des capacités humaines.....	33
14. CADRE INSTITUTIONNEL POUR LE TRANSFERT DE TECHNOLOGIES PROPRES	35
15. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	36
16. ANNEXES : CARTES DES STATIONS SYNOPTIQUES.....	38
ET AGROMETEOROLOGIQUES	38
17. BIBLIOGRAPHIE	42

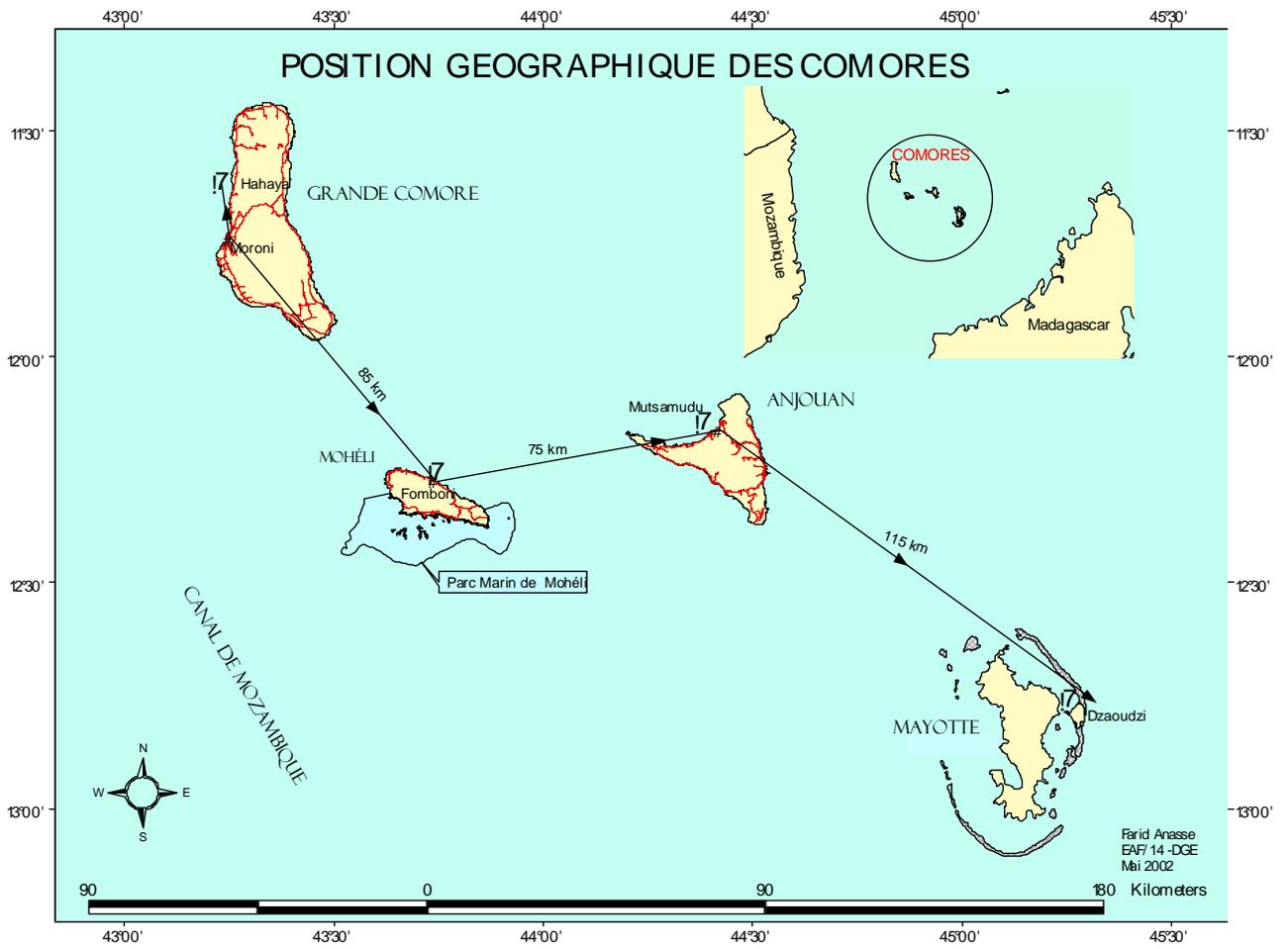
Liste des figures

Figure 1 : Carte géographique des Comores	6
Figure 2 : Evolution de la consommation de produits pétroliers (m ³)	15
Figure 3 : Rivière de Lingoni : 2005	16
Figure 4 : Evolution de la production électrique	16
Figure 5 : Centrale de moyenne et haute chute	18
Figure 6 : Dispositifs de combustion utilisés dans les distilleries	21
Figure 7 : Nouveau dispositif proposé	22

Liste des tableaux

Tableau 1 : Profil démographique des Comores	12
Tableau 2 : Agrégats macroéconomiques 2001 – 2004	13
Tableaux 3 et 4 : Bilan des émissions	14
Tableau 5 : Scénarios d'atténuation des GES	17
Tableau 6 : Le potentiel naturel	23
Tableau 7 : Technologies à mettre en œuvre	25
Tableau 8 : Coûts au kilomètre de routes revêtues par type de chaussée	26
Tableau 9 : Longueur et coût total des routes alternatives à réaliser	26
Tableau 10 : Types de catastrophes et conséquences prévisibles	27
Tableau 11 : Evolution de la demande en eau pour les années 2002 et 2025	29
Tableau 12 : Besoins en transfert de technologies	30
Tableau 13 : Obstacles et mesures pour lever les obstacles	34
Tableau 14 : Priorisation des besoins de transfert de technologies	36

Fig 1. Carte de l'archipel des Comores



RESUME EXECUTIF

La situation géographique de l'Union des Comores prédispose le pays aux cyclones tropicaux et à des catastrophes naturelles que sont les éruptions volcaniques, les glissements de terrain, les éboulements...

La remontée du niveau de la mer oblige le déplacement de certaines populations et provoque la destruction d'infrastructures économiques et sociales, en majorité situées sur la frange côtière ainsi que la salinisation des aquifères côtiers. Le pays ne possède pas de ressources minières. L'économie est largement tributaire du seul secteur agricole qui ne couvre que 40% des besoins alimentaires de la population. Le secteur contribue pour près de 44% au PIB et fournit 98% des recettes d'exportation d'une petite gamme de produits de rente subissant de plein fouet les effets des termes de l'échange défavorables.

La situation actuelle de développement des Comores est en grande partie tributaire des performances d'une économie peu diversifiée à très faible potentiel de croissance souffrant de nombreux déséquilibres structurels et fortement soumise à des contraintes naturelles et extérieures sur lesquelles, le pays n'a aucune emprise.

Alors que l'on estime qu'il faudrait un rythme annuel moyen de croissance du PIB par habitant de 2,9% pour réduire de moitié la pauvreté monétaire d'ici 2015, la croissance s'est établie à -1,3% entre 1990 et 2004, compromettant ainsi l'atteinte de la première cible des Objectifs du Millénaire pour le Développement.

La variabilité et les changements climatiques en cours et prévus risquent d'hypothéquer toute perspective de développement et d'accroître le niveau actuel de pauvreté (45%), la dépendance vis-à-vis des importations et creuser le déficit chronique de la balance commerciale qui s'élève en 2004 à 21988 millions de francs comoriens (14,9% du PIB) soit 63 millions de dollars US, face à un endettement extérieur élevé et une réduction significative de l'aide publique au développement depuis ces dernières années.

Les études réalisées dans le cadre de la communication nationale initiale sur les changements climatiques ont montré la grande vulnérabilité des infrastructures économiques et sociales, en l'absence de règles et normes de protection et d'entretien. Les impacts potentiels anticipés sont une salinisation des aquifères côtiers, une destruction des routes, ports, aéroports, centrales hydroélectriques, dépôts d'hydrocarbures et monuments historiques par inondation, une paralysie totale de l'activité économique, le déplacement d'au moins 10% de la population, une réduction du potentiel hydro-électrique et une perte de 734 ha de terres cultivables.

Les études ont également souligné la diminution des ressources en eau, la détérioration de leur qualité ainsi que la vulnérabilité des sols à l'érosion et à l'instabilité tectonique associée au phénomène de subsidence.

C'est sous la contrainte et l'urgence que le pays a sollicité et obtenu du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM), un financement pour procéder, avec l'appui technique du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), à l'évaluation de ses besoins de transfert de technologies propres dans les secteurs prioritaires.

Ce document présente la synthèse de cette évaluation qui comporte des choix technologiques à la fois pour l'atténuation et pour l'adaptation.

La biomasse : plus de 90% des ménages et les distilleries d'ylang utilisent le bois comme source d'énergie. La biomasse ligneuse couvre 71% des besoins d'énergie dans les ménages et les distilleries d'ylang. Compte tenu du niveau élevé de la pauvreté et du coût de l'énergie électrique, l'utilisation du bois dans les distilleries comme source d'énergie risque de faire disparaître ce qui reste de la forêt et des espaces boisés et donc de réduire la capacité d'absorption du CO2.

C'est pourquoi ce secteur a été ciblé pour réduire les déboisements et la déforestation. Les options retenues consistent à remplacer le dispositif de combustion dans les distilleries par un four à briques réfractaire. Ce four permet une réduction de plus de 50 à 60% de la consommation du bois et peut durer 20 fois plus longtemps que les dispositifs actuellement utilisés.

Hydroélectricité : le pays dispose d'un potentiel hydroélectrique qui peut couvrir 90% des besoins actuels sur l'île de Mohéli et 100% des besoins sur Anjouan.

A Anjouan, deux options sont possibles :

- (i) : grande hydro-électricité (production centralisée)
- (ii) : petite hydro-électricité (production décentralisée).

A Mohéli : La petite hydro-électricité est l'option retenue en raison du niveau du potentiel.

Le développement de cette source d'énergie nouvelle et renouvelable permet de limiter le déboisement et la déforestation et faciliter l'accès de la majorité de la population à l'énergie électrique à moindre coût.

La maîtrise de l'énergie : la politique de maîtrise, d'économie et d'efficacité de l'énergie proposée permet de réduire la consommation et donc de réduire le niveau des émissions.

Cependant une extension et une amélioration des réseaux de distribution par la mise aux normes permettraient de limiter la détérioration du rendement technique et des pertes en ligne.

Les infrastructures :

- (i.) Les technologies pour la fabrication des briques en terre stabilisée ou cuite pour la construction ainsi que la production de sable à partir des roches volcaniques sont des choix pertinents pour remplacer l'habitat traditionnel en paille ou en torchis ;
- (ii.) Les technologies pour la construction d'ouvrage de protection des infrastructures économiques clé (routes, ports, centrales électriques, dépôts d'hydrocarbures, hôtels...) ont été également identifiées ;
- (iii.) Les technologies pour la construction des routes intérieures de desserte ont été par ailleurs identifiées ;
- (iv.) Pour la gestion et la maintenance des réseaux d'alimentation en eau potable, les technologies identifiées concernent :
 - les équipements et installation de pompage et de captage, de distribution et de contrôle de la qualité de la ressource ;
 - la protection des bassins versants ;
 - augmentation de la capacité de stockage de l'eau
- (v.) Dans le domaine de l'observation systématique du changement climatique, les besoins de transfert de technologies, notamment les réseaux de mesure, ont été identifiés pour ce qui concerne la météorologie, l'hydrologie, le système d'observation des océans.

Enfin, les technologies pour le développement d'un programme national de préparation aux catastrophes ont été également identifiées.

PREAMBULE

Le présent document fait la synthèse des besoins de transfert de technologies écologiquement rationnelles dans les domaines prioritaires pour les Comores. Il a été réalisé dans le cadre des activités du projet Changement Climatique phase II, exécuté par le Ministère du Développement Rural, de la Pêche, de l'Artisanat et de l'Environnement avec le soutien financier du Fonds pour l'Environnement Mondial, sous la supervision technique du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) en qualité d'Agence d'Exécution.

Le Ministère du Développement Rural, de la Pêche, de l'Artisanat et de l'Environnement saisit cette occasion pour renouveler sa profonde gratitude au Fonds pour l'Environnement Mondial pour son assistance financière, et adresse ses vifs et sincères remerciements au PNUE pour les conseils avisés, fournis à la coordination nationale du projet, à toutes les étapes du processus.

Il tient également à rendre un vibrant et sincère hommage au comité national, à la coordination du projet et à tous les acteurs impliqués dans ce processus.

Les besoins de transfert de technologies identifiés concernent entre autres, l'atténuation des gaz à effet de serre et l'adaptation aux changements climatiques, des infrastructures économiques clés et des secteurs socio- économiques, les plus importants.

Il s'agit d'une part, de renforcer les infrastructures économiques existantes et d'en créer d'autres en prévision de l'évolution des conditions climatiques et, d'autre part, de remplacer les technologies obsolètes, non respectueuses de l'environnement, en usage dans certains secteurs, notamment la distillation d'ylang- ylang, premier secteur industriel comorien, consommateur d'énergie.

Il s'agit aussi de développer les différentes sources d'énergies nouvelles et renouvelables que possède le pays pour répondre au besoin d'atténuation des gaz à effet de serre et aux objectifs de la Stratégie de Croissance et de Réduction de la Pauvreté.

Les besoins de transfert de technologies pour le suivi des paramètres climatiques en faveur notamment de l'agriculture, le suivi des cours d'eau pour une gestion rationnelle de la ressource et de la participation à l'observation systématique du changement climatique ont été également identifiés et évalués.

Les technologies préconisées ont été classées par ordre de priorité en fonction de leur impact immédiat sur l'atténuation, l'adaptation et la réduction de la pauvreté, mais aussi en raison de leur facilité d'absorption et de leur capacité d'intégration des parties prenantes.

Le transfert des technologies identifiées est un préalable indispensable à la transition du pays vers le développement durable. Dans cette perspective, le soutien de la coopération internationale et la promotion des investissements privés constituent une condition essentielle pour garantir l'avenir, sinon la survie de l'archipel, face aux changements climatiques.

1. INTRODUCTION

L'Union des Comores a approuvé les recommandations de la Conférence planétaire de Rio en 1992 sur l'Environnement et le Développement. L'élaboration d'une politique nationale de l'Environnement en 1993, concrétise l'engagement du pays. Cette politique s'inscrit par ailleurs dans le contexte économique actuel et répond aux exigences de la dégradation de l'état de l'Environnement ainsi que de la politique économique définie par le gouvernement. La Politique Nationale fournit le cadre stratégique et opérationnel nécessaire, à la mise en œuvre efficace, au niveau national de l'Agenda 21.

Le pays a également ratifié plusieurs conventions internationales sur l'environnement dont la Convention -Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques en octobre 1994. En application de cette convention, le pays a réalisé l'inventaire des sources anthropiques et des puits d'absorption des gaz à effet de serre (GES) pour l'année 1994. L'analyse des émissions et des absorptions a été effectuée dans les secteurs suivants : énergie, agriculture, déchets et changement d'affectation des terres et foresterie. Les résultats de l'inventaire montrent que le secteur changement d'affectation des terres et foresterie est le premier responsable des émissions des GES, suivi de l'agriculture. Néanmoins, le pays affiche un niveau d'émission relativement faible, voire négligeable (2,63 T Eq-CO₂/habitant).

En revanche, l'étude de vulnérabilité et d'adaptation réalisée révèle une grande vulnérabilité des secteurs socio-économiques clés du pays. Il s'agit de l'agriculture, la santé, les ressources en eau, les infrastructures et les écosystèmes côtiers. Les résultats de l'inventaire des GES ont permis d'évaluer les options d'atténuation des émissions nationales.

Ainsi, conformément aux articles : 4.1, alinéas, g) ; h) et j) ; 4.4 ; 4.5 ; 4.8 ; 4.9 ; 5 et 12.4 de la Convention -Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, le présent document se propose d'évaluer les besoins de transfert de technologies propres dans les secteurs jugés prioritaires afin de contribuer aux objectifs de développement du pays et à la réalisation des objectifs de la Convention, notamment aux chapitres de l'atténuation et de l'adaptation.

Le transfert de technologies est selon le GIEC (Groupe Intergouvernemental pour l'Evolution du Climat) bien plus que la simple transposition d'un matériel dans un pays en développement. Il doit comprendre :

(i) une meilleure utilisation de la technologie transférée ; (ii) une adaptation à cette technologie aux besoins et conditions locaux ; (iii) une reproduction sur place de la technologie ; (iv) une intégration large des différentes parties prenantes que sont les gouvernements, le secteur privé, les organismes financiers, les ONG et les établissements de recherche et d'enseignement.

Le transfert de technologie est donc un processus qui doit permettre à la population de s'approprier la technologie, la reproduire y compris la capacité de la choisir et de l'intégrer aux technologies autochtones.

2. APPROCHE METHODOLOGIQUE

Malgré sa faible contribution aux gaz à effet de serre, l'Union des Comores veut poursuivre l'objectif qu'elle s'est fixé de demeurer un puits de carbone et participer ainsi à l'effort global de décarbonisation de la planète.

Dans cette optique, la sélection des secteurs prioritaires, pour lesquels un transfert de technologies propres est nécessaire, a été opérée sur la base des résultats de l'inventaire national des GES et des études de vulnérabilité et d'adaptation. C'est à partir de cette sélection que les options technologiques ont été identifiées afin d'accroître les efforts d'atténuation des GES et d'adaptation aux effets néfastes des changements climatiques. L'évaluation des besoins de transfert des technologies propres s'est appuyée sur la méthodologie préconisée par le Programme des Nations unies pour le Développement (PNUD) dans le rapport intitulé « Assessing Technology Needs for Climate Change » servant de guide pour les pays engagés dans cet exercice en complément de leur communication nationale initiale. Ainsi, ce document complète-t-il la communication nationale initiale des Comores, soumise à la Conférence des Parties en 2003, conformément à l'article 12 de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements climatiques. L'étude s'est également inspirée du jugement d'experts.

Les secteurs prioritaires retenus sont : **(i)** Hydro-électricité ; **(ii)** Technologies alternatives pour réduire l'utilisation du bois dans les distilleries d'Ylang-ylang ; **(iii)** Promotion des matériaux locaux non métalliques en substitution au bois pour la construction ; **(iv)** Technologies (brises lames, digues) pour la protection des infrastructures économiques clés du pays (centrales hydroélectriques, ports, dépôts d'hydrocarbure, aéroports ; **(v)** Technologies pour la construction de routes alternatives ; **(vi)** Technologies pour un programme national de préparation aux catastrophes ; **(vii)** Gestion et maintenance des systèmes de distribution d'eau ; **(viii)** Renforcement des capacités pour la participation au réseau d'observation systématique du changement climatique.

Ces choix ont été également guidés par leur contribution :

1. aux objectifs de développement ciblés dans les stratégies et politiques sectorielles définies par le gouvernement ;
2. à la lutte contre l'effet de serre ;
3. à la réduction de la vulnérabilité du pays aux effets pervers des changements climatiques.

Le choix des options technologiques d'atténuation et d'adaptation est confirmé par : (i) le jugement d'experts, (ii) les priorités fixées par les programmes et stratégies nationales de développement économique et social dans les secteurs concernés, (iii) les avis exprimés par les parties prenantes lors des différents ateliers de concertation organisés à ce sujet.

3. CONTEXTE GENERAL

L'Union des Comores est composée de quatre îles volcaniques qui sont d'Est en Ouest : Mayotte (370 km²), Anjouan (424 km²), Mohéli (290 km²) et Grande-Comore (1148 km²). Le pays est situé dans l'Océan Indien au Nord du Canal de Mozambique, entre Madagascar et la côte orientale de l'Afrique. Les îles sont distantes entre elles d'environ 30 à 40 km isolées par de profondes fosses sous marines. Malgré l'accession du pays à la souveraineté internationale en 1975, Mayotte est encore sous administration française. Le présent document se réfère aux trois îles, d'une superficie totale de 1862 Km².

La principale richesse du pays est la diversité des ressources biologiques. Ce potentiel est cependant fragile et aujourd'hui fortement menacé par les activités humaines en liaison directe

avec les spécificités écologiques des îles (fortes pentes sensibles à l'érosion), la situation sociale et les conditions économiques de la population, marquées par : (i) une croissance rapide de la population (2,1% par an) et une pression humaine différenciée selon les îles et les terroirs, (ii) une pauvreté élevée, (iii) une croissance économique et une production agricole insuffisantes, (iv) une instabilité foncière défavorisant l'investissement prolongé et des distorsions macro-économiques aux dépens des ressources naturelles. Ce potentiel est également fragilisé par les conditions climatiques de l'archipel : pluies intenses, saisons sèches marquées, favorables aux feux, cyclones, menace des récifs par la remontée d'eaux profondes froides (upwellings), élévation anormale des températures superficielles océaniques. L'ensemble se traduit par une dégradation généralisée des ressources naturelles. Les Comores font partie du groupe des Pays les Moins Avancés (PMA) et occupent le 136^{ème} rang des 177 pays classés selon l'indice du développement humain par le PNUD en 1997. Le produit intérieur brut (PIB) en 2000 a été estimé à 376 dollars américains par habitant. L'enquête Intégrale sur les ménages réalisée en 2004 montre que 36,9% des ménages, au niveau national, vivent dans la pauvreté avec cependant des degrés variables selon les îles. Ainsi, la Grande Comore compte 35,3% de pauvres, Anjouan 38,4%, et Mohéli 37,8%.

La situation est caractérisée par un niveau de technologie réduit, un système d'information insuffisant, une infrastructure inadéquate, des faiblesses institutionnelles et des moyens d'action modestes. Comme dans la plupart des PMA, on constate un faible taux d'alphabétisation (plus de la moitié de la population adulte, dont 65% des femmes sont analphabètes) ainsi qu'une mauvaise santé de la population (taux de mortalité infantile de 115 pour mille, existence d'importants problèmes de malnutrition chez la femme et l'enfant).

4. INDICATEURS SOCIO-ECONOMIQUES

Tableau 1 : Profil démographique des Comores

Indicateurs 2004	Comores	G-Comore	Anjouan	Mohéli
Population totale	587749	302397	248850	36502
Taux de croissance	2,1%	2,0%	2,1%	3,3%
Proportion des hommes	49,6%	49,4%	49,6%	51,3%
Rapport hommes -femmes	0,98	0,98	0,99	1,05
Densité	309	258	575	123
Population de moins de 20 ans	53,0%			
Population urbaine	30%	24,2	31,7	50,2
Population zone côtière	65%			
Taux de prévalence du paludisme	34,6%			
% d'enfants de moins de 5 ans accusant une insuffisance pondérale	24,9%	13,2%	32,4%	23,1%
% d'enfants de moins de 5 ans accusant un retard de croissance	44,0%	44,2%	51,3%	32,3%
Proportion d'enfants de moins de 5 ans accusant une émaciation	7,9%	4,8%	10,3%	5,1%
Proportion des ménages vivant dans un habitat précaire	10%	30 à 40 %	50 à 60%	25 à 30%
Seuil de pauvreté en FC ¹ (par tête et par an)	285144	285144	217287	274725
Incidence de la pauvreté totale des individus	44,8%	42,7%	46,4%	49,1%
Incidence de pauvreté totale des ménages	36,9%	35,3%	38,4%	37,8%
Incidence pauvreté des individus en milieu rural		45,4%	52,1%	50,2%
Taux de chômage	13,5%	14,9%	12,1%	15,0%

Source : Commissariat Général au Plan, RGPH 2003 et EIM 2004

¹ FC = Franc Comorien
1 USD = 350 FC

Le profil démographique des Comores montre l'extrême jeunesse de la population et un taux de croissance relativement élevé. L'augmentation rapide de la population engendre des distorsions dans l'utilisation des ressources déjà limitées et menacées par l'instabilité du climat entraînant une incidence élevée de la pauvreté et de la malnutrition, surtout en milieu rural dont la contribution à la pauvreté des familles est de 78,8% . C'est dans ce contexte que l'essentiel de l'effort de développement est orienté prioritairement en direction des campagnes à travers de nombreux programmes et projets.

5. ECONOMIE

L'économie des Comores est dominée par l'agriculture, avec un revenu annuel par habitant extrêmement bas, estimé à 450 dollars US qui place les Comores parmi les Pays les Moins Avancés et une population qui croît plus vite que les ressources.

Le secteur primaire contribue pour près de 44,3% du PIB en 2004, occupe 70 à 80% de la population active et fournit la quasi totalité (98%) des recettes d'exportation d'une gamme limitée de produits agricoles de rente subissant de plein fouet les effets des termes de l'échange défavorables.

Le secteur agricole englobe 66,9% des emplois féminins et 51,2% des emplois masculins et ne couvre que 40% des besoins alimentaires du pays. Le secteur secondaire est largement artisanal et représente environ 12,4% du PIB en 2004.

Le secteur des services est dominé par le commerce des produits importés avec un taux d'accroissement annuel de 3% en moyenne par an qui accentue le déficit commercial du pays. Les changements climatiques en cours et prévus risquent d'hypothéquer le secteur primaire déjà en difficulté et pourraient (i) aggraver l'insécurité alimentaire, (ii) accroître le niveau de pauvreté des individus et des ménages, (iii) augmenter la dépendance vis-à-vis des importations alimentaires qui absorbent déjà plus des $\frac{3}{4}$ des recettes d'exportation et creuser le déficit chronique de la balance commerciale qui s'élève, en 2004, à 21888 millions de francs comoriens (14,9% du PIB), soit 63 millions USD, face à un endettement extérieur élevé et une réduction significative de l'aide publique au développement depuis ces dix dernières années.

La croissance économique négative par tête d'habitant et l'amplification subséquente de la pauvreté, combinées à la variabilité du climat, détériorent les conditions de vie et rendent difficile l'accès aux services sociaux de base comme la santé ou l'eau potable, ce qui contribue à accentuer la vulnérabilité de la population aux effets négatifs des changements climatiques.

Tableau 2 : Agrégats macroéconomiques 2001 – 2004

Agrégats	2001	2002	2003	2004
Primaire (Agriculture/élevage/pêche) (1)	41%	42%	43,20%	44,30%
Contribution de l'agriculture au le revenu total des ménages	-	-	-	39,4%
Secondaire (Industrie/Bâtiment/Electricité)	11,60%	11,80%	12,10%	12,40%
Tertiaire (Commerce/service/administration)	47,40%	46,20%	44,70%	43,30%
PIB - Courant en millions FC (2)	131823	131117	135091	140699
PIB - Constant 1990 en millions FC	92743	94931	97470	99835
PIB par habitant - prix courants FC	235020	205317	205262	207562
PIB par habitant - prix constants 1990 FC	165346	148654	148099	147278
Exportations (en millions de FC)	7120	4707	4105	3086
Importations (en millions de FC)	23070	25451	21059	24974
Balance commerciale (en millions de FC)	-12,1%	-15,8%	-12,4%	21888
Balance de paiement (en millions de FC)	8926	1750	-3212	
IDH (indice de développement humain)	0,528	0,53		136 ^e sur 177

Source : Commissariat Général au Plan et Banque Centrale des Comores 2004

(1) Contribution du secteur primaire au PIB (2) FC : Francs Comoriens

La situation actuelle du développement des Comores est en grande partie tributaire des performances d'une économie peu diversifiée à très faible potentiel de croissance, souffrant de nombreux déséquilibres structurels et fortement soumise à des contraintes naturelles et extérieures sur lesquelles le pays n'a aucune emprise : Isolement géographique, éloignement des marchés internationaux, coût élevé du transport, de l'assurance et de la réassurance, étroitesse du marché local, dans un contexte de ressources limitées, en l'absence d'économies d'échelle. Les revenus faibles tirés par les populations de l'activité économique, couplés à une croissance démographique élevée (2,1 %) et à la faiblesse de moyens de l'Etat dont la population dépend pour la fourniture de l'essentiel des services de base, sont une des causes d'une pauvreté dont le niveau demeure préoccupant (44,8 % au niveau national).

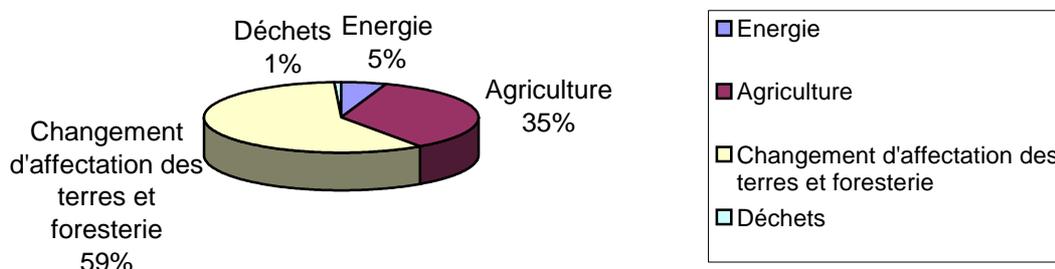
6. SYNTHÈSE DES ÉMISSIONS DES GAZ À EFFET DE SERRE EN 1994

Tableaux 3 et 4 : Bilan des émissions

GES	Tonnes Eq. CO ₂
CO ₂	835 757
CH ₄	73 660
N ₂ O	406 471
Emissions nettes	1 315 888

GES	Tonnes Eq.CO ₂
Absorption	- 1 670 566
Bilan global	- 354 678
Absorption nette / habitant	- 354678 / 500000 = - 0,71 tonnes Eq.CO₂

6.1. Émissions par source :



Les émissions par source montrent que le secteur changement d'affectation des terres et forêts représente la principale source d'émission avec 775 454 tonnes Eq-CO₂, suivie par l'agriculture : 459 957 tonnes Eq-CO₂, l'énergie : 70 524 tonnes Eq-CO₂ et les déchets : 9 963 tonnes Eq-CO₂. Ces résultats traduisent également le faible niveau de développement du secteur industriel comorien.

7. SECTEUR ÉNERGIE

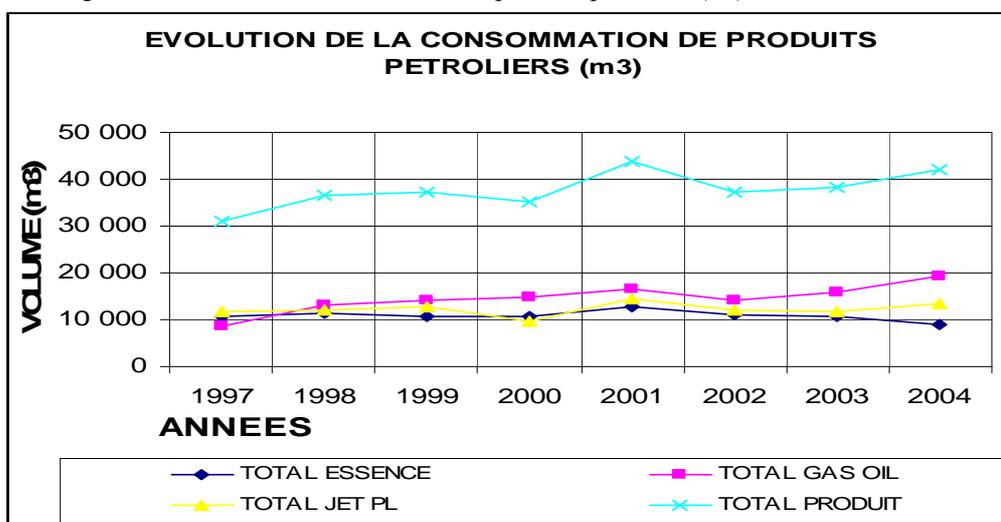
Aux Comores, la consommation spécifique d'énergie, toutes filières confondues, demeure relativement faible et loin en dessous de la moyenne mondiale et/ou régionale. La consommation totale d'énergies par habitant est d'environ 0.2 tonnes équivalent pétrole et le secteur de l'énergie contribue pour 1.5% au PIB. Les plus importants secteurs de consommation sont le Résidentiel/Tertiaire, le Transport (maritime, aérien et routier) et l'Industrie/Artisanat.

La situation énergétique est caractérisée par une étroite dépendance à l'égard de deux sources d'énergie classiques que sont les combustibles ligneux (71% des besoins d'énergie) et les produits pétroliers ne couvrant que 29% des besoins énergétiques.

7.1. Les produits pétroliers

Les produits pétroliers, 29% des consommations d'énergie totale, sont utilisés dans les transports comme carburant et transformés en électricité. Les transports absorbent environ 60% des produits pétroliers, le résidentiel tertiaire et l'industriel se partagent l'autre partie. Le sous-sol ne recèle ni gisement minier, ni pétrole. Les produits pétroliers sont importés.

Fig 2. Evolution de la consommation de produits pétroliers (m³)



La consommation d'énergies commerciales par habitant est d'environ 0,06 tep, en dessous de la moyenne mondiale et régionale. L'analyse du fichier consommateurs et abonnés de la société de production et de distribution d'électricité du pays révèle une consommation électrique moyenne par abonné relativement faible (40 kWh), ce qui confirme la prépondérance des combustibles ligneux. La production électrique est essentiellement thermique (diesel). La puissance installée s'élève à 25 MW.

7.2. La production d'électricité

Malgré une capacité de production élevée (25 MW) par rapport à la demande en énergie (63 GWh), l'accès à l'électricité reste encore difficile pour la majorité des ménages, en raison essentiellement de la limitation du réseau et du coût élevé par rapport aux revenus des ménages. 25% seulement des foyers sont raccordés au réseau électrique, une part importante de la demande reste donc à satisfaire.

Les populations notamment rurales, éloignées des réseaux de distribution électrique, ont peu de chance d'y être raccordées avant de nombreuses années compte tenu des faibles capacités d'investissement pour l'extension des réseaux et du coût du kilowattheure, un des plus élevés de la sous-région Océan indien (0.3 contre 0.1 USD/KWH).

Grande Comore : L'essentiel de la production sur l'île est évalué à 30. GWh, et assurée par la Centrale thermique de Voidjou. Il existe aussi 5 micro-centrales dispersées dont la puissance cumulée atteint environ un millier de kW. Ces micro-centrales fonctionnent dans des conditions difficiles. La société d'électricité envisage de les supprimer progressivement et alimenter le

réseau à partir de la centrale de Voidjou. Un potentiel géothermique est probable dans l'île, mais le coût des études d'identification et d'évaluation ne nous a pas permis de l'étudier dans le cadre du présent document. Cette source d'énergie constitue cependant une source alternative envisageable à moyen et long terme.

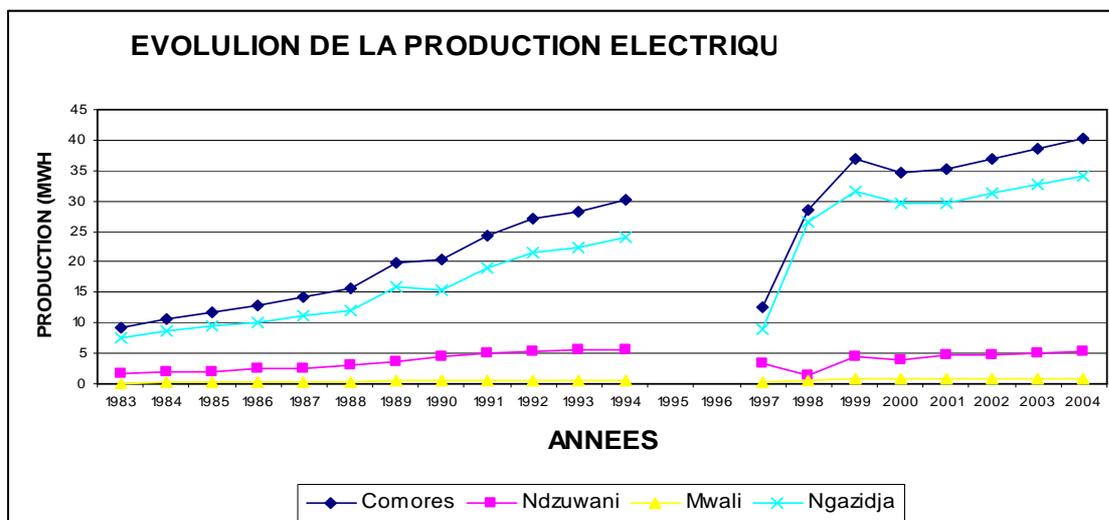
Anjouan : L'essentiel de la production est évalué à 10 GWh, et assurée par la Centrale thermique de Trénani. Mais, il existe en plus, deux micro centrales hydro-électriques d'une puissance installée de quelques dizaines de kilowatts alors que le potentiel hydroélectrique total de l'île est évalué à plusieurs Mégawatts. Les études réalisées montrent que ce potentiel suffirait à couvrir les besoins actuels de l'île et pour plusieurs années encore, avec le même niveau de croissance de la demande.



Fig 3. Rivière de Lingoni, 2005

Mohéli : La Centrale thermique de Fomboni assure la quasi-totalité de la production sur l'île, soit 1 GWh. Il existe une deuxième micro-centrale thermique isolée dont la puissance totale est de 70 kVA. Une micro centrale hydroélectrique de très faible puissance (14 kW installée) alimente le village de Miringoni. Le potentiel hydroélectrique disponible dans l'île est évalué à 900 KW, ce qui représente environ 90% des besoins actuels de l'île.

Fig 4. Evolution de la production électrique



(source : Eau et Electricité des Comores - MaMwe)

Malgré une croissance annuelle de la production d'électricité de l'ordre de 12% durant ces cinq dernières années, le secteur électrique est confronté à la vétusté des équipements de transport et de distribution entraînant des pertes, estimées à environ 40% de la production.

Le principal défi que le pays devra relever reste donc la relance du secteur énergétique qui constitue un préalable indispensable pour son développement économique et social.

L'objectif étant d'une part, d'assurer à la majorité de la population l'accès à l'énergie et, d'autre part, satisfaire les besoins légitimes de croissance économique et de lutte contre la pauvreté.

Dans cette perspective, la diversification des sources d'énergie nouvelles et renouvelables, l'extension des réseaux et la maîtrise de l'énergie s'imposent pour répondre aux besoins immédiats et futurs.

Ces choix permettent d'atténuer les conséquences économiques et sociales de l'augmentation des prix des énergies conventionnelles et de la raréfaction du bois-énergie.

Tableau 5 : Scénarios d'atténuation des GES

Année	Scénario de référence				Scénario d'atténuation			
	2005	2010	2015	2020	2005	2010	2015	2020
A. Evolution de la Demande d'électricité (MWh)	63 269	92 464	148 814	218 657	63 269	92 464	148 814	218 657
B. Puissance installée (MW)	25.45	30	35	46	25.45	30	35	46
C. Puissance installée par type de production (MW)	-	-	-	-	-	-	-	-
Hydroélectricité (MW)	0.45	0.159	0.159	0.159	0.45	2	5	6
Thermique (MW)	25	30	35	46	25	28	30	39
Consommation combustible (1000 litres)	17 170	22 901	35 851	49 696	16 170	21 109	29 720	39 061
D. Emissions (tonnes CO₂)	54 944	73 286	114 722	159 026	51 002	66 066	93 654	123 396
Total des émissions sur la période analysée (tonnes CO₂)	401 978				334 118			
17% de réduction par rapport au scénario de référence								

Les options à développer pour y parvenir restent l'**hydroélectricité** à Anjouan et à Mohéli et la **réhabilitation et l'extension du réseau électrique** dans tous le pays à court et moyen terme. Le solaire est une option écologiquement viable certes, mais difficile d'accès en raison du coût d'investissement par rapport au pouvoir d'achat des ménages. Quant à l'éolienne, son intérêt est certain, mais le potentiel n'est pas encore bien étudié. Il en est de même pour la géothermie. Ces options devront cependant être soutenues par des actions de **maîtrise et d'utilisation efficiente de l'énergie**.

7.3. Besoins de transfert de technologies

7.3.1. Energie électrique

a) Hydroélectricité

L'hydroélectricité est une des principales sources d'énergie locale, économique, propre et renouvelable. Le développement de cette source d'énergie entre dans la politique de sécurisation et de diversification des sources d'énergie pour permettre l'accès de la majorité de la population à l'énergie électrique, de participer à l'effort global d'atténuation des émissions des gaz à effet de serre et de réduire la dépendance vis-à-vis des sources fossiles que le pays ne possède pas. Cette politique s'inscrit dans le cadre du Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté (DSRP) et des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) à l'horizon 2015.

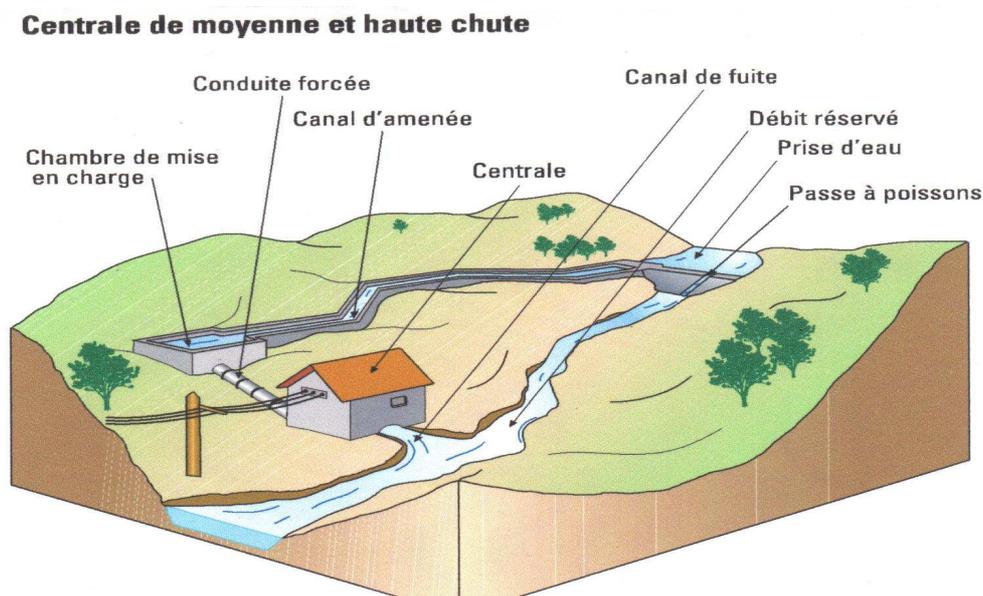


fig. 5. Centrale de moyenne et haute chute

Le développement de centrales hydroélectriques est le choix adapté au potentiel hydroélectrique qui varie de quelques kilo- à quelques Mégawatts par site. L'hydroélectricité offre :

- une solution viable à court, long et moyen terme au problème énergétique auquel le pays est confronté depuis toujours ;
- une alternative au prix élevé des produits pétroliers et une réduction du déficit de la balance commerciale ;
- un coût d'entretien faible et une longue durée de vie – de 20 à 30 ans.
- la possibilité d'accompagner et sécuriser le développement et d'encourager les investissements étrangers avec des effets d'entraînement d'autres activités économiques

b) Extension et amélioration des réseaux de transport/distribution

Les premiers tronçons de réseaux de transport et de distribution d'électricité dans le pays remontent à une trentaine d'années. Depuis, la demande de raccordement aux réseaux ne cesse de croître. Le Développement peu planifié de ces réseaux a entraîné le non respect des normes techniques en vigueur avec pour conséquence des pertes en ligne. Le maillage du réseau contribue également à une détérioration du rendement technique.

Par ailleurs, le déploiement des réseaux à proximité de la mer expose les installations à la détérioration par l'air marin chargé de sels. De nombreuses zones et quartiers desservis sont alimentés en basse tension à partir de câbles nus de faible section qui engendrent des pertes considérables. Ces câbles nus sont souvent à l'origine de courts circuits, d'accidents mortels et la prise au piège de nombreux oiseaux dont les chauves souris de livingstone (*Pteroptus livingstonii*), une des espèces emblématiques de la biodiversité des Comores, aujourd'hui menacée d'extinction. Dans ce contexte, la mise en œuvre d'un programme de réhabilitation et d'extension du réseau électrique est une nécessité absolue.

Le niveau d'électrification du pays est faible, le taux d'accès de la population aux réseaux en zones desservies est également bas. De ce fait, l'accroissement du taux d'accès à l'électricité dans les milieux desservis et l'extension du réseau national vers les milieux non encore desservis demeurent une priorité nationale inscrite dans le plan d'action pour la période 2006/2009.

On estime à près de 400 km la longueur totale des extensions pour le réseau moyenne tension (MT/20kV) et presque autant pour la basse tension (BT). Un programme de réhabilitation raisonnable couvrirait 30 % de la longueur en MT et plus de la moitié en BT actuellement en exploitation sur le territoire national. Le coût est estimé à: (i) 8,54 Millions USD pour les extensions des réseaux et (ii) 6,14 Millions USD pour la réhabilitation.

c) Maîtrise de l'énergie

Le programme de maîtrise, d'économie et d'efficacité de l'énergie ne vise pas à imposer des restrictions auprès des consommateurs, mais plutôt à répondre à la demande actuelle et future sur la base d'une utilisation rationnelle des différentes formes d'énergie. La stratégie à développer étant de former et sensibiliser les consommateurs à l'intérêt d'une maîtrise et d'une efficacité énergétique à travers des campagnes d'éducation visant un changement de comportement et des choix d'équipements moins consommateurs d'énergie.

Une classification de ces équipements par un système de taxation incitatif et de labellisation par un organe national agréé, constitue une composante essentielle de la stratégie. La création d'une agence nationale d'économie et de maîtrise de l'énergie avec des antennes régionales constitue un gage de succès du programme.

Les objectifs du programme sont d'ordre environnemental et économique. Ils permettent le ralentissement de la déforestation, une maîtrise des émissions de gaz à effet de serre et une réduction des dépenses de la facture énergétique tant à l'échelle nationale qu'au niveau individuel. Cette démarche conduit souvent à retarder les besoins d'investissements pour le renforcement et la sécurisation des capacités de production.

Les économies ainsi réalisées pourraient constituer des ressources importantes susceptibles de sécuriser l'offre et renforcer la capacité à faire face à la demande.

Les secteurs d'intervention prioritaires concernés dans le cadre de ce programme sont : le transport routier (notamment une réglementation stricte des importations de véhicules suivant la consommation spécifique et le niveau de ses émissions) et le résidentiel/tertiaire où des économies importantes d'énergie peuvent être réalisées.

d) Acquisition et absorption

Les équipements hydroélectriques peuvent être obtenus à travers le Mécanisme pour un Développement Propre (MDP) du protocole de Kyoto, dans le cadre du NEPAD, mais également à travers un partenariat public/privé et/ou capitaux privés ou la coopération bi- et multilatérale. Les équipements et matériels peuvent provenir aussi bien des pays de l'OCDE que des pays émergents (d'Asie du Sud Est ou d'Amérique latine). Il n'y a pas de problème majeur quant à l'absorption de cette technologie. En effet, la localisation des sources et des sites à aménager, ne portera pas atteinte à l'activité économique et aux zones d'habitation des populations riveraines. Au contraire, le transfert de cette technologie aurait des effets bénéfiques sur les plans économique et social. La construction de barrages de régulation et de retenue permettrait en effet, une meilleure desserte des îles en électricité et favoriserait l'irrigation et le développement de la pisciculture. La valorisation de cette source d'énergie peut constituer le moteur des différents secteurs jugés porteurs de croissance pour la lutte contre la pauvreté et représente un bon exemple de projet intégré. Il bénéficie du soutien aussi bien des autorités que des communautés bénéficiaires ce qui lui garantit une bonne pérennisation, par la protection et la préservation de la ressource.

e) Coûts

En règle générale, les coûts de base d'ouvrages hydroélectriques, restent élevés (génie civil, installations et équipements électromécaniques et électriques, les mesures de renforcement et de protection des bassins versants, autres systèmes écologiques compris ainsi que des mesures d'accompagnement). En revanche, comparés aux centrales thermiques utilisant toute forme de combustibles, les coûts annuels d'exploitation, de maintenance et d'entretien, sont très faibles. Il a été démontré que, pour un même investissement, les installations hydroélectriques produisent beaucoup plus d'énergie cumulée pendant leur durée de vie que plusieurs autres types de centrales.

De manière générale les coûts dépendent fortement des caractéristiques du site d'installation de l'ouvrage. Toutefois, le coût total peut varier entre 2 000 à 3 000 dollars américains par kW de puissance installée, mais il dépend de la taille et du choix du site. L'éloignement géographique, l'insularité et l'enclavement du pays engendrent des frais de transport élevés ainsi que les coûts de l'expertise internationale nécessaire. Une composante protection des bassins versants et une gestion optimale de la ressource, entraîneront des coûts additionnels.

Dans ce contexte et, suivant l'évolution de la demande de consommation et des choix retenus, un investissement de plusieurs millions de dollars américains s'avère nécessaire. Ceci permettra de mettre en œuvre un programme intégré et soutenu pour la valorisation du potentiel hydroélectrique exploitable dans les deux îles autonomes d'Anjouan et Mohéli. On estime qu'un développement progressif, par palier de 3 à 5 MW tous les cinq ans, jusqu'au niveau de saturation, demeure soutenable.

7.3.2. Energie de la biomasse

a) Situation

Les trois quarts de la biomasse sont utilisés par le secteur domestique soit 170 000 m³, dont c'est la principale source d'énergie. Le reste, c'est-à-dire 55 000 m³, est utilisé dans les distilleries d'ylang-ylang, le plus gros consommateur d'énergie du secteur industriel comorien. Les besoins

énergétiques des ménages et des distilleries ont entraîné la raréfaction des combustibles ligneux avec pour conséquence un accroissement de la dépendance énergétique vis à vis de l'importation des produits pétroliers. En 1997, 400 alambics ont été recensés à Anjouan et représentent 90% de la production annuelle nationale d'huile essentielle, estimée au total à 80 tonnes.

Les exportations comoriennes sont en grande partie basées sur les essences d'ylang – ylang qui entrent dans la fabrication des parfums. Les fleurs d'ylang sont distillées dans des alambics chauffés au bois. La production de fleurs d'ylang et la distillation sont d'importantes sources de revenus pour une bonne partie de la population.

L'utilisation de bois de feu pour les alambics est la principale cause du recul forestier. En effet, le rendement thermique des dispositifs utilisés dans les distilleries est très faible en raison du dispositif technique utilisé (conditions de combustion, four, équipements).

Le procédé de distillation révèle des défaillances au niveau des alambics. Le dispositif de combustion utilisé perd beaucoup de chaleur car le foyer est dépourvu d'un système d'isolation thermique et il est le plus souvent fissuré. Les alambics et les accessoires, faits en cuivre et/ou en acier galvanisé, subissent des détériorations rapides. Les structures angulaires des cônes et le système de refroidissement ne permettent pas une bonne circulation de la chaleur. De plus, une partie de l'huile essentielle est perdue dans la vapeur qui s'échappe à la sortie du système de refroidissement.

Fig 6. Dispositifs de combustion utilisés dans les distilleries

Moyen de construction du four	Moyen de construction du four
Briques d'habitation classiques	Briques de terre stabilisées
	
Coût : 500 000 KMF (1300 USD) Durée de vie 06 mois	Coût : 350 000 KMF (1000 USD) Durée de vie 09 à 12 mois

b) Besoins de transfert de technologie

Une amélioration des dispositifs de distillation actuellement utilisés est nécessaire pour optimiser le rendement énergétique et éviter ainsi les pertes de production et réduire la consommation de bois.

Cette amélioration concerne :

- (i) la source d'énergie doit être propre (gaz, solaire, ...), contrôlable avec des pertes limitées ;

- (ii) les alambics devront être en acier inoxydable avec des cônes arrondis de façon à éliminer les angles droits qui ne permettent pas la circulation fluide de la vapeur ;
- (iii) le système de refroidissement de façon à minimiser les fuites de vapeur et d'huile;
- (iv) l'isolation thermique par une modification de l'architecture intérieure des foyers qui devrait être faite en briques réfractaires. La porte du foyer est en acier.

Cette technologie permet une réduction de 50 à 60% des pertes d'énergies. Elle est financièrement accessible par les distillateurs avec une durée de vie plus longue et un impact positif significatif sur l'environnement.

Fig 7. Nouveau dispositif proposé

<i>Moyen de construction du four</i>	<i>Coût des foyers</i>	<i>Durée de vie</i>	<i>Impact Environnemental</i>
Briques réfractaires 	2,5 millions KMF (6 600 USD)	Plusieurs années (+ 20 ans)	Réduction de plus de 50 à 60% de la consommation de bois

Le choix technologique proposé tient compte des résultats peu encourageants obtenus à partir des essais réalisés au gasoil et à la houille. En effet, le gasoil s'est révélé trop cher et le matériau de fabrication des alambics ne résiste pas à la chaleur de la houille. Par contre, les alambics en acier inoxydable résistent bien au gaz qui peut, par ailleurs, être régulé. Mais, un essai à partir du solaire comme source d'énergie serait intéressant à réaliser.

8. PROMOTION DES MATERIAUX MINERAUX NON METALLIQUES DE SUBSTITUTION AU BOIS DE CONSTRUCTION

8.1. Contexte :

Environ 30 à 40%, 50 à 60%, 25 à 30% des familles comoriennes respectivement en Grande-Comore, Anjouan et Mohéli vivent dans un habitat en torchis ou en paille sur charpente de bois qui résiste mal aux intempéries (MICS 2000).

La tendance à l'augmentation des événements climatiques extrêmes observée depuis ces dernières années risque de mettre en péril la vie de ces familles. En effet, 30% des constructions sont en dur et semi dur et 70% sont en structure légère et donc précaire.

Près de 6.000 logements sont construits par an dans l'ensemble des trois îles dont 4.200 en structure légère. Avec une incidence de pauvreté totale des individus de 44,8% et une incidence de pauvreté totale des ménages de 36,9% et un chômage de 13,5%, l'accès au bâtiment en dur reste limité aux familles plus nanties en raison du coût élevé de ce type de construction. Les

résultats du recensement de 1991 prévoient, entre 1991 et 2010, une évolution du nombre d'habitat estimé à 246.977 par rapport aux projections démographiques sur cette période. L'utilisation de nouveaux matériaux produits localement entraînera une baisse significative du coût de construction. Les constructions en dur par les matériaux minéraux non métalliques résistent mieux au vent et aux fortes pluies, et ont une durée de vie de plusieurs décennies, alors que les constructions en paille ou torchis doivent être renouvelées presque tous les ans. La disponibilité limitée des ressources ligneuses rend urgent le recours à une solution alternative pour résoudre le problème de l'alimentation en bois d'œuvre et préserver les ressources forestières. L'utilisation de ces matériaux contribuerait à améliorer le confort de l'habitat.

La promotion du secteur non métallique est également indispensable à la préservation locale des sols et des rivières, des nappes aquifères et de la biodiversité, de même qu'à l'équilibre climatique. Le développement du secteur non métallique permet l'émergence d'entrepreneurs dans le secteur des céramiques, la création d'emplois, la limitation de l'exode rural, l'augmentation des constructions en dur et la disparition progressive de l'habitat précaire, la diminution de la déforestation, le développement de perspectives commerciales. Les granulats, les sables, les pouzzolanes, les limons et les argiles sont utilisés non seulement dans l'habitat, mais également dans les infrastructures de base telles que routes, ponts, aéroports, ports, écoles, citernes etc. et dans la fabrication d'une variété de produits en céramique qui offrent de perspectives intéressantes de croissance économique.

Les briques en terre (stabilisée et cuite) présentent par ailleurs des caractéristiques thermiques favorables à l'efficacité énergétique dans les bâtiments.

Enfin, la production de briques en terre stabilisée ou cuite requiert de simples procédés de moulage, de presse et de cuisson. Il s'agit d'une technologie adaptée, maîtrisable et reproductible sur place.

8.2. Le potentiel naturel

Tableau 6. Le potentiel naturel

Localisation	Matériaux disponibles
Grande-Comore	Sable de cinérites Sables noirs basaltiques des rivières Gisements de matériaux pouzzolaniques Matériaux scoriacés et laves poreuses de coulées Matériaux de coulées de basalte compact Matériaux altérés d'origine pouzzolanique
Anjouan	Gisements pouzzolaniques Sables et galets noirs basaltiques Roulés de rivières ou du littoral Limon, sable limoneux et colluvions gravo-limoneux et assimilés Massifs basaltiques fournissant d'excellents granulats pour béton d'ouvrages de génie civil
Mohéli	Matériaux pouzzolaniques Galets et sables roulés de rivières ou du littoral, Matériaux argileux, limon, sable limoneux et colluvions gravo-limoneux et assimilés Massifs basaltiques fournissant d'excellents granulats pour béton d'ouvrages de génie civil

Dans la perspective de la promotion des matériaux locaux pour la construction, le laboratoire national des travaux publics et du bâtiment a :

1. confirmé la performance des différents matériaux ;
2. Identifié et classifié les matériaux pouzzolaniques et assimilés pour leur utilisation comme granulats dans les différentes catégories de béton ;
3. identifié le sable pouzzolanique en substitution au sable corallien ;
4. réalisé des essais de production par concassage et broyage ;
5. étudié l'activité pouzzolanique des fines particules des matériaux volcaniques ainsi que la composition minéralogique pour la production d'un liant de faible dosage en remplacement de la chaux ;
6. réalisé l'étude des matériaux altérés argilo-limoneux ;
7. le degré d'altération des matériaux de Mohéli est plus élevé que dans les autres îles en raison de l'ancienneté du volcanisme
8. établi que la granulométrie des matériaux s'intègrent dans la classe granulométrique des briques en terre et
9. déterminé et montré que l'indice de plasticité (IP) des matériaux est supérieur aux valeurs recommandées.

Comme les résultats des études effectuées ont été encourageants, un manuel pour la confection des briques en terre stabilisée a été élaboré en 1976 et des opérations expérimentales d'habitats économiques à base de matériaux locaux réalisées de 1983 à 1986.

8.4. Evaluation des besoins de transfert de technologie

Pour la fabrication des briques en terre stabilisée, les besoins sont :

Les presses, les malaxeurs, les tracts pelle et divers outillages.

Les équipements sont disponibles à Madagascar, en Afrique du Sud, en Inde, etc....

Leur absorption peut se faire à travers la création de micro entreprises communautaires.

Les besoins d'équipement d'une unité de production sont estimés à : 462000 USD.

9. TECHNOLOGIES POUR LA CONSTRUCTION D'OUVRAGES DE PROTECTION DES INFRASTRUCTURES ECONOMIQUES CLES

Les infrastructures économiques clés se trouvent sur la zone côtière. Elles sont exposées, aux événements extrêmes. Un des grands défis est de renforcer ces infrastructures par des technologies appropriées d'une part, et la construction de routes alternatives à l'intérieur des terres d'autre part.

Les infrastructures économiques clés les plus exposés sont : les routes nationales côtières, les dépôts d'hydrocarbures, les aéroports, les hôtels et les ouvrages portuaires.

9.1. Les routes nationales côtières

Les itinéraires routiers en bordure de côte sont à certains endroits protégés par des ouvrages à proximité de la mer. Plus de la moitié de la chaussée est détruite, ce qui perturbe la circulation routière. Ces routes et ouvrages sont à réhabiliter et de nouveaux ouvrages doivent être construits en complément de cette réhabilitation.

9.2. Les dépôts d'hydrocarbures et les centrales électriques

Tous les dépôts d'hydrocarbures et la principale centrale électrique se trouvent à proximité de la mer. Il convient de mettre en place des ouvrages de protection contre la remontée des eaux marines. Il s'agit de préférence de murs confortatifs ou de digues avec enrochement.

9.3. Les ouvrages aéroportuaires

La piste de l'aéroport d'Anjouan est la plus affectée sur une longueur de 50 m par la remontée des eaux marines.

9.4. Les ouvrages portuaires

L'ouvrage le plus vulnérable est l'accès maritime de Mohéli. Sa protection est nécessaire car il pourrait aussi servir de quai pour les embarcations de pêche. Bien qu'ils eussent résisté aux intempéries (cyclones et fortes houles) de ces dernières années, leur protection s'avère nécessaire pour prévenir la destruction possible par des événements climatiques extrêmes.

9.5. Les hôtels et établissements humains

Au nombre des impacts anticipés des changements climatiques, figurent la destruction de l'habitat humain qui toucherait au moins 10% de la population et l'infrastructure hôtelière.

La recherche de technologies de protection et de renforcement de l'infrastructure économique et sociale constitue une des priorités pour permettre d'atteindre les Objectifs de la stratégie de réduction de la pauvreté (DSRP) et du Millénaire pour le Développement.

Tableau 7 : Technologies à mettre en œuvre

Infrastructures	Technologie	Longueur par île (km)			Coût unitaire (million USD)	Total km	Montant (million USD)
		G-C	Anj	Mohéli			
Zone urbaine	-Digues	7	8.5	1.5	1.09	17	18.53
	-Barrages	0.2	-	-	0.97	0.2	0.194
	-Gabionnages	-	2.7	1.8	0.45	4.5	2.025
	-Enrochements	6	3	-	0.34	9	3.06
	-Blocs de béton cubiques ou en tétrapodes	-	8	-	2.52	8	20.16
	-Canaux d'évacuation des eaux superficielles et Exutoires	6.3	7	5	0.20	18.3	3.66
Routes côtières	-Digues (Enrochements ou Blocs béton)	11	12	10	1.94	33	64.02
Ouvrages aéroportuaires	-Digues (Enrochements ou Blocs béton)	-	0.25	-	2.00	0.25	0.5
Ouvrages portuaires	-Digues enveloppées	-	-	0.4	14.3	0.4	5.72
Dépôts d'hydrocarbures	-Enrochements	-	-	0.15	0.34	0.15	0.051
TOTAL							117.92

10. BESOINS DE TRANSFERT DE TECHNOLOGIES POUR LA CONSTRUCTION DE ROUTES ALTERNATIVES A L'INTERIEUR DES TERRES

L'essentiel de l'infrastructure routière se trouve sur la zone côtière, menacée par l'érosion des côtes et la remontée du niveau marin. Une des solutions à cette situation est d'une part la protection de ces routes par des technologies qui tiennent compte de l'évolution du trafic routier et des conditions économiques du pays et d'autre part la construction de routes intérieures alternatives.

Les matériaux disponibles pour la construction des routes dépendent du stade d'évolution du volcanisme dans chaque île. La Grande-Comore, où le volcanisme est récent permet l'accès à des matériaux volcaniques résistants, tandis qu'à Anjouan et Mohéli, le volcanisme plus ancien a donné des matériaux plus altérés, et donc des sols plus fragiles. La fragilité des sols et le relief accidenté de ces deux îles exigent un tracé et des choix techniques plus adaptés et plus onéreux qu'en Grande-Comore en raison également de la nécessité de mettre en place d'ouvrages d'évacuation des eaux de ruissellement et de protection des talus, de déblais et de remblais.

10.1. Choix de la structure des chaussées des routes intérieures.

Le choix prend en considération, les éléments de portance des assises, le dimensionnement de l'ouvrage et les caractéristiques géotechniques des matériaux. La détermination des structures de chaussée proposées tient compte des hypothèses de trafic, les résultats des essais géotechniques et les caractéristiques des matériaux.

Tableau 8 : Coûts au kilomètre de routes revêtues par type de chaussée

Type de chaussée	P.U. par île (Million USD)		
	Anjouan	Mohéli	Grande Comore
Couche de roulement en enduits superficiels bicouches en 10/14 et 6/10 mm Couche de base en tout venant pouzzolanique sélectionné Couche de fondation en tout venant de laves scoriacées ou pouzzolaniques	0.21	0.20	0.17
Couche de roulement en enduits superficiels bicouches en 10/14 et 6/10 mm, Couche de base en tout venant concassé 0/31,5 mm, Couche de fondation en tout venant concassé 0/80 mm, ou de laves scoriacées, ou de pouzzolanes	0.34	0.342	NA*
Couche de roulement en béton bitumineux 0/10 mm, Couche de base en tout venant pouzzolaniques sélectionné, Couche de fondation en tout de laves scoriacées ou pouzzolaniques	NA*	NA*	0.52
Couche de roulement en béton bitumineux 0/10 mm, Couche de base en tout venant concassés 0/31,5 mm, Couche de fondation en tout venant concassé 0/80, ou de laves scoriacées, ou de pouzzolanes.	0.528	NA*	NA*

* Non applicable

Tableau 9 : Longueur et coût total des routes alternatives à réaliser

Lieu	Longueur itinéraire km	Prix unitaire USD	Montant (Million USD)
GRANDE COMORE	95	0.17	16.29
ANJOUAN	53	0.34	18.17
MOHELI	26	0.34	8.91
Total			43.37

Comme pour la protection des infrastructures économiques, le transfert de technologie pour les routes alternatives paraît difficile à envisager, mais il présente un intérêt certain pour le pays. Le coût des investissements est très élevé pour l'Etat et pour le secteur privé. Dans ce cas, le transfert de technologie peut se faire à travers des contrats de mise en œuvre, en joint venture entre des professionnels locaux et étrangers. Cette démarche peut encourager l'installation d'opérateurs professionnels étrangers, la spécialisation de cadres et d'entreprises locaux, l'absorption de technologies assimilables pour la pérennisation des ouvrages et les besoins du pays.

11. BESOIN DE TRANSFERT DE TECHNOLOGIES POUR LE DEVELOPPEMENT D'UN PROGRAMME NATIONAL DE PREPARATION AUX CATASTROPHES

La situation géographique des Comores prédispose le pays à différents types de catastrophes naturelles, climatiques et accidentelles.

11.1 Profil des catastrophes

Tableau 10 : types de catastrophes et conséquences prévisibles

Principaux types de catastrophes	Echelle d'occurrence *	Conséquences
Cyclones, tempêtes tropicales, montée du niveau de la mer, érosion côtière inondations, et raz de marée	3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Destruction des habitations et des infrastructures économiques ▪ Pertes en vies humaines ▪ Erosions ▪ Destruction des récoltes ▪ Naufrage de navires ▪ Glissement de terrain
Sécheresse	3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diminution des récoltes ▪ Atteinte à la santé
Explosions liées aux hydrocarbures	2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Destruction matérielle et pertes en vies humaines
Naufrages	5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pertes humaines et matérielles
Accidents d'avions	2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pertes humaines et matérielles
Déversement d'hydrocarbures	3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atteinte à la santé
Eruption volcanique, Séisme et glissement de terrain	4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perte des moyens de subsistance des ménages affectés (eau, nourriture) ▪ Destruction des infrastructures (écoles, centres de santé, système d'approvisionnement en eau, ports, réseaux télécommunications, routes, réseaux électrique, habitations, etc.) ▪ Intoxication par inhalation de gaz toxiques ▪ Destruction des écosystèmes terrestres, des cultures ▪ Pertes en vies humaines

* Echelle de notation: 5 = 100% de risque d'apparition; 3 = 50% de risque d'apparition; 1 = risque faible d'apparition

11.2. Programme national de préparation aux catastrophes

Le pays possède déjà un programme de préparation aux catastrophes. L'objectif du programme est d'intégrer la gestion des risques liés aux catastrophes dans le processus de planification du développement afin de réduire les impacts.

Les composantes du programme sont :

(i) Réactualisation du plan cadastral et le programme d'aménagement et de gestion de l'espace et mise à jour de la législation; (ii) Elaboration d'une politique nationale de construction sur la base des matériaux locaux non métalliques pour accroître la résistance de l'habitat social aux intempéries ; (iii) Equipements de l'observatoire volcanologique ; (iv) Etudes de vulnérabilité et d'adaptation généralisée à l'ensemble des îles ; (v) Renforcement des capacités humaines et institutionnelles. (vi) Mise en place d'une coordination nationale regroupant les différentes administrations nationales et les partenaires bi et multilatéraux.

11.3. Besoins de transfert de technologies

L'identification des besoins de technologies pour le développement d'un programme national de préparation aux catastrophes répond au besoin de renforcer et compléter au programme susmentionné.

A cet égard, on distingue des besoins de transfert de technologies à deux niveaux :

a. Niveau de planification :

Réalisation de cartographie sur base de photos aériennes et d'images satellitaires dans le cadre du plan cadastral et d'aménagement et d'occupation du sol,

Elaboration de normes de construction anti-cyclonique

Equipements pour le renforcement de l'observatoire volcanologique (réseau sismologique, réseau d'inclinomètre, appareillage de mesure géoélectrique, etc.)

Equipements pour l'observation, la prévision et l'alerte des phénomènes météorologiques extrêmes (réseau de stations météorologique, capacités d'acquisition et de traitement des images satellitaires)

b. Niveau d'intervention

Equipements d'intervention dans les situations d'urgences (cyclones, canicules, naufrages, explosion de dépôts d'hydrocarbures, accident d'avions, etc.)

Formation de spécialistes pour les interventions dans les situations de catastrophe.

12. RESEAUX D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

Avec un taux de couverture en eau de près de 55 % dans le pays (35 % En grande Comore; 60 % à Anjouan et 82 % à Mohéli) les besoins de consommation en eau potable d'un grand nombre de ménages ne sont que partiellement satisfaits.

Les systèmes d'approvisionnement en eau existants actuellement, produisent près de 20 000 m³ par jour (11 000 en Grande Comore, 7 500 à Anjouan et 1 500 à Mohéli) pour une demande estimée à 57 000 m³ par jour. Dans l'hypothèse où l'offre demeure constante, la demande nationale sera de 103 085 m³ par jour d'ici 2025.

Tableau 11 : Evolution de la Demande en Eau pour les années 2002 et 2025

	2002			2025		
	Population	Offre (m3/j)	Demande (m3/j)	Population	Offre (m3/j)	Demande (m ³ /j)
Grande-Comore	297 440	11 000	39 500	532 232	11 000	70 680
Anjouan	240 240	7 500	15 000	437 988	7 500	27 347
Mohéli	34 320	1 500	2 500	64 245	1 500	4 680
Total	572 000	20 000	57 000	1 034 465	20 000	103 085

Source : Direction de l'énergie et des ressources en eau (2005)

Avec l'offre actuelle, la consommation spécifique par habitant n'est que de 35 litres par jour; donc en dessous des 50 litres par jour et par habitant, retenus comme moyenne nécessaire pour les besoins courants de base. En 2025, en supposant que l'offre reste la même, la consommation moyenne par habitant tombe à 19 litres par jour. Parmi les solutions préconisées pour l'amélioration de l'accès des populations à l'eau potable, figure la réhabilitation des réseaux existants, leur sectorisation et une amélioration du rendement technique, en vue d'augmenter les extensions et le taux de desserte.

En outre, la limitation de périmètre de protection, la préservation de la ressource et des bassins versants ainsi qu'une gestion pérenne des sources restent une option à privilégier, afin de préserver l'équilibre naturel et maîtriser les apports en éléments polluants à l'origine d'une détérioration de la qualité des eaux (souterraines et de surface). Certains phénomènes naturels, tels que les crues, constituent également une menace permanente, face à la fragilité des écosystèmes en général et des cours d'eau en particulier.

La vulnérabilité actuelle de la ressource en eau est accentuée par le recul forestier, la disparition de la couverture végétale au niveau des bassins versants, entraînant une réduction des précipitations et la persistance de la période sèche et la détérioration de la qualité des eaux de surface.

Les scénarios établis pour les Comores prévoient une augmentation de la température annuelle moyenne qui atteindra 28°C d'ici 2050. Cette augmentation de la température pourrait entraîner une augmentation de l'évapotranspiration et diminuer les réserves d'eau souterraines. Cette diminution pourrait conduire à une surexploitation des nappes côtières, particulièrement sollicitées en Grande-Comore et entraîner la rupture de l'équilibre fragile eau douce – eau salée. L'élévation du niveau de la mer de 4 – 5 mm/an prévue dans le cadre de l'étude de vulnérabilité de la zone côtière, pourrait elle aussi, contribuer à la rupture de cet équilibre. L'eau provenant des nappes souterraines, captée à partir de puits ou de forages est affectée par les marées sur plus de 2 km à l'intérieur des terres.

L'amplitude des marées est amortie au niveau des puits et des forages, mais les fluctuations de la nappe peuvent provoquer une augmentation de la salinité pouvant atteindre, voire dépasser, les 3g/litre.

L'évapotranspiration anticipée affecterait les zones humides qui connaîtront une diminution de l'apport des cours d'eau. Des ressources hydrologiques réduites pourraient entraîner une réduction du flux de dilution dans les cours d'eau, des polluants et pollutions en aval, et accroître la détérioration de la qualité de l'eau.

En cas de crues, ces mêmes eaux de surface seraient aussi affectées par des résidus de l'érosion. La fragilité des sols et le relief très accidenté d'Anjouan en particulier faciliterait le transport de ces résidus vers les rivières.

Les inondations augmenteraient aussi le danger de la contamination des nappes souterraines. A la Grande Comore, la pollution de la nappe aurait pour cause principale les équipements de pompage vétustes, insuffisamment protégés et l'absence d'un périmètre de protection de la nappe. A Mohéli et à Anjouan, le risque se manifesterait au niveau des fosses septiques qui sont en général assez profondes pour atteindre les nappes en sous sol. En conséquence, elles renfermeraient davantage d'eau stagnante, ce qui aurait pour effet de constituer des foyers de moustiques, vecteurs de maladies telles le paludisme et la filariose.

L'augmentation de l'accès à l'eau potable et l'optimisation de sa gestion demeurent la solution souhaitable.

Dans cet esprit, il faut reconstituer les exutoires et assurer le curage des lits des bassins hydrographiques, d'abord en limitant l'érosion par des systèmes antiérosifs, ensuite par des barrages en amont pour limiter le transport de sédiments.

12.1. Besoin de transfert de technologies

Les besoins de transfert de technologies dans le secteur de la gestion de l'eau sont :

Les équipements et installations de pompage pour les nappes souterraines, de captage pour les eaux superficielles, de distribution et de contrôle de la qualité de l'eau.

Tableau 12 : Besoins en transfert de technologies

Technologies	Equipements et Installations	Quantités		
		Ngazidja	Anjouan	Mohéli
Traitement de l'eau	Bac de décantation/filtration, de chlorination	9	7	5
Contrôle de qualité de l'eau	Matériels et équipements d'un des laboratoires existants	1		
Augmentation des quantités d'eau	Dispositifs de renforcement des capacités de collecte et de stockage des eaux pluviales	10	8	4
Protection des bassins versants	Stabilisation des talus, drainage, confection de redans, reforestation, restauration de la couverture végétale, délimitation des périmètres de protection et gestion de la ressource			

12.2. Acquisition et absorption des technologies

L'acquisition des équipements pourrait provenir des financements attendus dans le cadre de la Stratégie de Réduction de la Pauvreté, des Objectifs du Millénaire pour le Développement et dans le cadre d'Accords bilatéraux.

L'expérience acquise à travers le FADC, le Programme Pluriannuel de Micro Réalisation, le Projet de Développement Local et l'effort en cours de décentralisation des pouvoirs publics vers les communautés de base constitue un atout majeur pour l'absorption.

Les institutions administratives nationales et insulaires en charge des questions de l'eau et la création au sein de l'Université des Comores, d'un Institut de Technologies et les Instituts de Recherche existants constituent également une garantie de la capacité d'absorption.

13. RENFORCEMENT DES CAPACITES POUR LA PARTICIPATION AU RESEAU D'OBSERVATION SYSTEMATIQUE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

13.1. Contexte :

Jusqu'en 1990, les Comores disposaient d'une soixantaine de stations météorologiques dont quatre stations synoptiques, 10 stations climatologiques et quarante six stations pluviométriques. Actuellement, seule la station synoptique de l'aéroport international est opérationnelle. Les crises successives, économiques notamment, que le pays traverse encore, n'ont pas permis de maintenir et renouveler les stations existantes pour permettre le suivi de ces paramètres, le traitement et la diffusion des données.

Les changements climatiques en cours et prévus exigent la mise en œuvre d'un programme de suivi des paramètres météorologiques, hydrologiques et océanographiques par la mise en place et l'opérationnalisation d'un réseau d'observation. L'augmentation prévue de la fréquence des cyclones tropicaux exige plus que jamais un système de veille et d'alerte pour la sécurité des populations et de leurs biens.

Ce réseau d'observation permet d'une part de mieux connaître l'évolution du climat au niveau national et d'autre part de pouvoir participer au réseau global d'observation systématique du climat. Les données qui seront obtenues permettront d'accompagner, d'orienter notamment les stratégies sectorielles pour la sécurité alimentaire et la réduction de la pauvreté.

13.2. Objectifs :

Le renforcement des capacités répond à un besoin double :

- a) combler les lacunes dans les domaines de la météorologie, l'hydrologie et l'océanographie afin de répondre aux besoins pressants de l'agriculture, l'eau, la pêche, la santé, l'énergie et l'environnement ;
- b) participer au réseau d'observation systématique des changements climatiques et développer les connaissances scientifiques et techniques nécessaires au suivi, à la surveillance des ressources naturelles et à l'évaluation de leur vulnérabilité au changement et à la variabilité du climat.

13.3. Besoins de renforcement des capacités

13.3.1. Dans le domaine de la météorologie

Le suivi des paramètres météorologiques nécessite la mise en place d'un réseau de stations de mesure (voir cartes en annexe) des paramètres suivants : vitesse et direction du vent, température de l'air, humidité relative, pression de l'air, visibilité et durée d'ensoleillement, radiation nette, précipitations, température et humidité du sol.

Ce réseau comprend :

1. **des stations synoptiques** d'observation en surface et en altitude; (4 à Anjouan; 3 à Mohéli et 5 en Grande Comores).
2. **des stations agrométéorologiques** en vue de pouvoir adapter le calendrier agricole (4 à Anjouan; 3 à Mohéli et 5 en Grande Comores).

L'objectif de ce réseau d'observation est d'une part de mieux connaître l'évolution du climat au niveau national et d'autre part de pouvoir participer au réseau global d'observation systématique du climat (voir carte en annexe).

Un personnel formé est présent dans les stations synoptiques de Hahaya, Moroni, Bandar salam et Ouani. Les stations agro météorologiques devraient être automatisées pour accroître la fiabilité et la précision des données pour mieux répondre au besoin d'adaptation du calendrier agricole à l'évolution du climat.

13.3.2. Dans le domaine de l'hydrologie

La création d'un réseau de stations hydrologiques répond au besoin de suivi quantitatif de la ressource en eau pour une gestion rationnelle mais aussi de développement de l'hydroélectricité ainsi que la prévention des inondations.

Ce réseau permettra de mesurer les débits des cours d'eau et des sources et faire le suivi du niveau piézométrique des nappes. Un effort de prospection de nouvelles nappes d'eau souterraine est également nécessaire.

Au total, on estime à 20 le nombre de cours permanents devant faire l'objet de ce suivi à raison de 3 stations par cours d'eau (1 en amont, 1 au milieu et 1 en aval) pour un montant estimé à 150000 USD.

Quant aux nappes phréatiques, une cinquantaine de stations de mesures est retenue sur toute l'étendue du territoire.

Compte tenu des coûts élevés du matériel de forage et le manque de professionnel local, il est opportun de louer les services d'un professionnel extérieur pour réaliser le programme de forages retenu évalué à 870 000 USD.

13.4. Système d'observation des océans

L'espace côtier des Comores est menacé par les apports terrigènes, les prélèvements de sable et du corail pour la construction, la dynamique des houles et l'élévation prévue du niveau de la mer. L'érosion qui en découle constitue un risque majeur pour l'infrastructure économique et social, l'écosystème, le patrimoine culturel et les sites historiques de même que l'équilibre global des îles.

Dans ce contexte, il est nécessaire de faire le suivi de l'érosion côtière et de l'état des récifs ainsi que des paramètres océanographiques tels que la température de l'eau, la salinité, la turbidité des eaux, la teneur en oxygène, l'acidité (PH), le niveau de la mer, la dynamique des houles et les courants marins. Ces données serviront à prévenir les risques liés aux événements extrêmes tels que les houles, les orages, les inondations, mais aussi de : (i) développer les connaissances de l'environnement marin et côtier ; (ii) promouvoir l'utilisation rationnelle des ressources côtières et marines ; (iii) identifier, surveiller et prévoir les événements extrêmes afin d'atténuer les effets ; (iv) assurer la sécurité et l'efficacité des opérations maritimes et (v) orienter les stratégies de développement.

13.5. Evaluation des capacités humaines et institutionnelles pour la participation à l'observation systématique du changement climatique

Dans le domaine de l'observation systématique du changement climatique, deux institutions nationales existent : (i) la Direction nationale de la météorologie dotée de personnel technique à plusieurs niveaux. Cependant, l'évolution rapide des technologies nécessite un renforcement des capacités à la hauteur des enjeux et des besoins du pays pour l'observation systématique du climat, et (ii) le Centre national de données et d'informations océanographiques (CNDO). Ce centre a été créé dans le cadre du projet ODINAFRICA (Ocean Data and Information Network for Africa).

Le projet regroupe vingt pays d'Afrique avec le soutien de la Commission Océanographique Intergouvernementale de l'UNESCO. Depuis sa création, le centre a développé plusieurs activités de compilation des données existantes et de formation dans les domaines suivants : gestion des données océanographiques et de l'information marine, développement de base de données nationales et de répertoires.

D'autres activités concernent :

- L'élaboration d'une base de données sur les experts nationaux de l'environnement côtier et marin,
- l'élaboration d'une base de données océanographiques à partir d'un logiciel spécial « Ocean Data View ».

D'autres activités sont prévues dans la phase suivante du projet ODINAFRICA. Il s'agit de :

L'installation d'un système d'observation des océans et le perfectionnement dans la gestion des données océanographiques et de l'information marine,

Dans le cadre de l'observation des océans, les Comores figurent dans la première liste des pays devant bénéficier de marégraphes équipés de capteurs hydrologiques et météorologiques. La direction de la météorologie nationale est désignée Point Focal National pour ce projet.

13.6. Besoins de renforcement des capacités humaines

Formation de techniciens en système d'information pour la collecte, l'analyse, l'exploitation et l'archivage des données climatologique, hydrologique et océanographique et la maintenance des équipements.

- installation, fonctionnement et la maintenance des appareils
- collecte et transmission de données en temps réel
- contrôle de qualité et gestion des données
- analyses des données
- diffusion et utilisation des données dans les programmes océanographiques nationaux et régionaux

Pour l'océanographie, les formations se feront sur la base de la méthodologie utilisée par le GOOS (Global Ocean Observation System)

Tableau 13 : Obstacles et mesures pour lever les obstacles

Secteur	Obstacles au transfert	levée des obstacles
Energie Electrique	<ul style="list-style-type: none"> - Faible développement industriel - Difficulté d'accès aux financements - Capacités humaines limitées - Faiblesse du cadre juridique et réglementaire 	<ul style="list-style-type: none"> - Promouvoir et renforcer le partenariat public-privé et la coopération avec les institutions qui soutiennent le développement des énergies propres. - Perfectionnement des personnels - Etablir les normes techniques des installations et équipements électriques
Biomasse	<ul style="list-style-type: none"> - Difficulté d'accès à l'information sur les technologies économes en énergie - Coût d'accès relativement élevé 	<ul style="list-style-type: none"> - Informer et sensibiliser les distillateurs d'ylang - Détaxer l'importation de technologies propres
Matériaux locaux de construction	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de recours systématique à un professionnel qualifié pour une conception architecturale durable. 	<p>Informé, sensibiliser et promouvoir la conception architecturale</p>
Protection des infrastructures ----- Construction de routes alternatives	<ul style="list-style-type: none"> - Coût élevé des infrastructures par rapport aux moyens du pays - Absence d'équipements et d'entreprises spécialisées pour la réalisation des travaux et de main d'œuvre qualifiée 	<ul style="list-style-type: none"> - Rechercher des soutiens financiers bilatéraux et multilatéraux pour l'adaptation - Promouvoir et renforcer le partenariat public-privé régional et international avec des entreprises spécialisées. - Appliquer le règlement concernant la passation des marchés publics - Contrôle de qualité des agrégats et des travaux
Amélioration de la gestion et l'entretien des réseaux d'alimentation en eau potable	<ul style="list-style-type: none"> - Les ressources financières - Diminution de la ressource 	<ul style="list-style-type: none"> - Efforts de mobilisation des ressources financières dans le cadre des initiatives internationales (OMD) - Reconstitution du couvert végétal - Exploration de nouvelles sources - Constitution des réserves de stockage
Programme national de préparation aux catastrophes	<ul style="list-style-type: none"> - ressources financières limitées de l'Etat - faiblesse des capacités de l'institution en charge de la gestion des catastrophes, - Non respect des normes d'urbanisation 	<ul style="list-style-type: none"> - Renforcer la coopération régionale et internationale en matière de gestion des catastrophes - Accroître la compréhension des communautés sur l'intérêt d'adopter des normes de construction et d'urbanisme
Système d'observation du climat	<ul style="list-style-type: none"> - Coût d'accès élevé des équipements - accès inadéquat à l'information financière 	<ul style="list-style-type: none"> - Renforcer la coopération régionale et internationale dans le domaine de l'observation systématique du climat

14. CADRE INSTITUTIONNEL POUR LE TRANSFERT DE TECHNOLOGIES PROPRES

Il n'existe pas encore de mécanismes institutionnels et réglementaires pour le transfert de technologies en général et les technologies écologiquement rationnelles en particulier.

Cette situation est imputable au faible niveau de développement industriel et économique du pays. L'isolement géographique et l'éloignement des marchés internationaux ne favorisent pas toujours l'accès à l'information malgré l'avènement des nouvelles technologies de l'information et de communication en raison du coût encore élevé et du faible taux de couverture du réseau.

Cependant, un certain nombre de mesures ont été déjà prises pour arrêter l'importation des véhicules de plus de sept ans et les substances appauvrissant la couche d'ozone. D'autres encouragent l'importation d'équipements électroménagers moins consommateurs d'énergie.

Pour encourager la promotion des technologies propres, il est nécessaire de créer une structure chargée de coordonner le transfert de technologies propres vers les secteurs privé et public.

Cette coordination permettrait la promotion des technologies propres pour la viabilisation des stratégies de développement.

Cette structure pourrait être constituée par la chambre de commerce, le patronat, les consommateurs et les Groupes d'Intérêt Economique et placée sous la double tutelle du Ministère de l'économie, du Commerce et de l'industrie et du ministère de l'environnement de l'Union des Comores.

Le rôle de la structure pourrait être :

1. Faire un état des lieux des besoins de transfert de technologies propres par rapport au contexte national
2. Proposer des mesures visant à créer des conditions favorables au transfert (création d'un environnement propice: amélioration des règles des marchés locaux, législation favorable, ...) et à renforcer les capacités des acteurs par la formation et l'information.
3. Mise en œuvre du transfert à travers :
 - Contrats de licence, de brevet et autres droits de propriété industrielle;
 - Accords de communication de savoir-faire;
 - Contrats d'assistance technique et de formation professionnelle;
 - Contrats de réalisation d'ensembles industriels (i.e., contrats "clé en main", partiels, complets);
 - Contrats d'investissement direct et autres.

Le transfert de technologie serait donc à envisager par la combinaison de deux actions :

- celle du secteur privé étranger qui transpose une technologie dans le pays;
- celle de gouvernements qui créent les conditions favorables

Tableau 14 : Priorisation des besoins de transfert de technologies

Composantes	Technologie	Classement	Coût (USD)
Biomasse	Foyers en briques réfractaires pour les alambics	1	2 640 000
Hydroélectricité	Centrales hydroélectriques	2	15 000 000
Réseau d'Electricité	Réhabilitation et Extension de Réseau	3	14 680 000
Alimentation en eau potable	Pompage, captage, stockage, décantation, filtration, chlorination	4	800 000
Observation systématique du climat : Agro météorologie	Stations: agro météorologiques; hydrologiques et océanographiques	5	1 020 000
Habitat	Briques en terre stabilisée et cuite, concassage de sable	6	1 025 000
Protection des Infrastructures économiques	Production de granulats par concassage	7	11 792 000
Prévention des Catastrophes	- Réseau de surveillance volcanologique - Acquisition et traitement d'images satellitaires	8	30 000
Construction de routes intérieures alternatives	Types de chaussées	9	43 370 000
TOTAL			90.357.000

15. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'élaboration du document sur l'évaluation des besoins de transfert de technologies a été un exercice :

- complémentaire à la communication nationale initiale sur les changements climatiques en permettant l'identification des options technologiques pour l'adaptation et l'atténuation,
- nouveau pour le pays qui n'a jamais eu l'opportunité d'évaluer ses besoins en matière de technologies propres

Les besoins exprimés dans ce sens reflètent aussi bien la vulnérabilité vis-à-vis des impacts des changements climatiques mais également du niveau de développement économique et de la fragilité de l'écosystème insulaire. Ces facteurs démontrent la nécessité de l'intégration des besoins de transfert de technologies propres dans les programmes de développement.

Les priorités identifiées se situent au niveau du renforcement et de la protection des infrastructures économiques (énergie, eau, routes, ports et aéroports), de l'habitat, la participation au réseau d'observation systématique du climat et la préparation aux catastrophes.

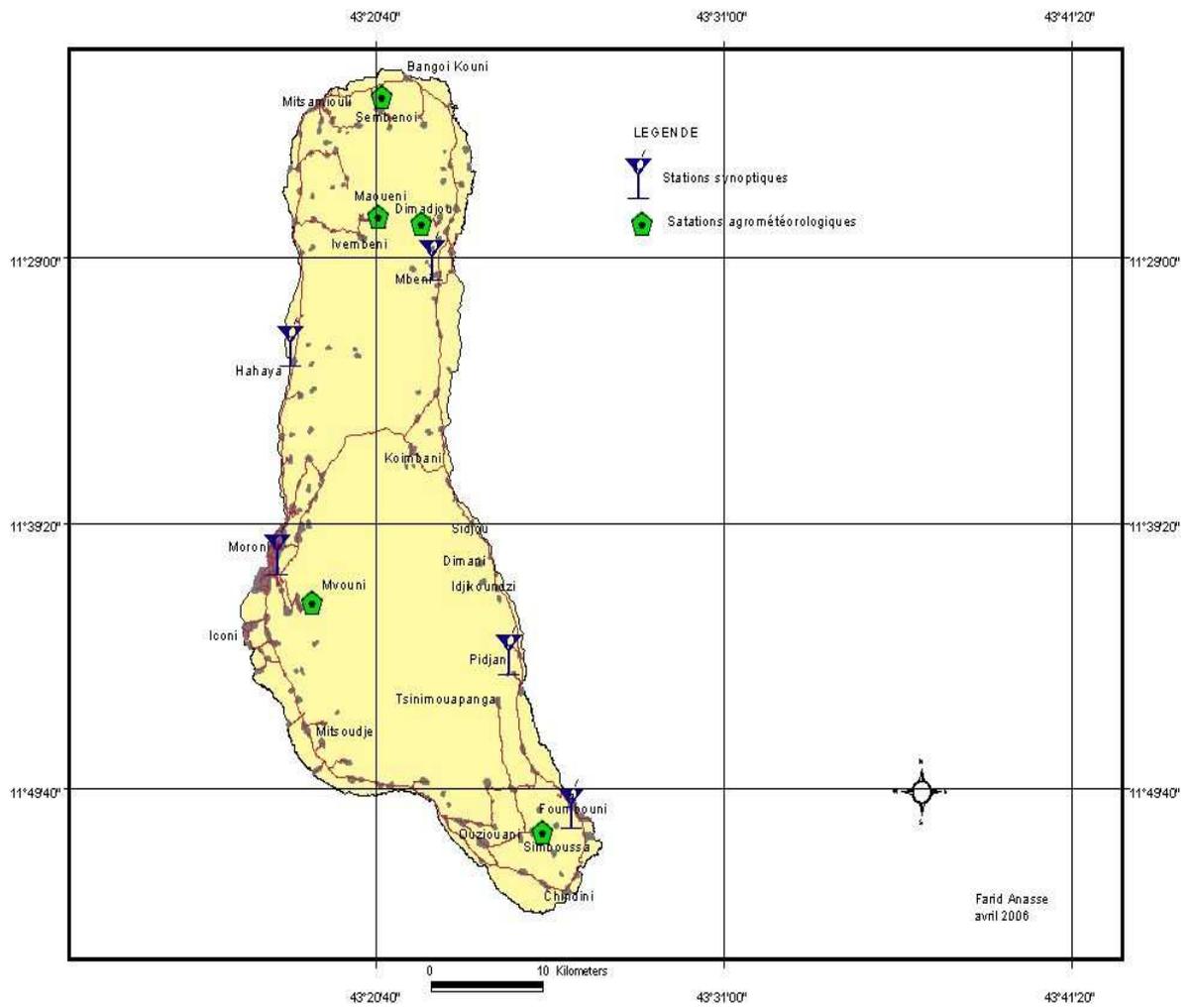
Ainsi, le pays dispose-t-il d'un document de synthèse sur les besoins prioritaires de technologie nécessaires pour son adaptation aux changements climatique et son développement socio-économique.

Il est alors recommandé de

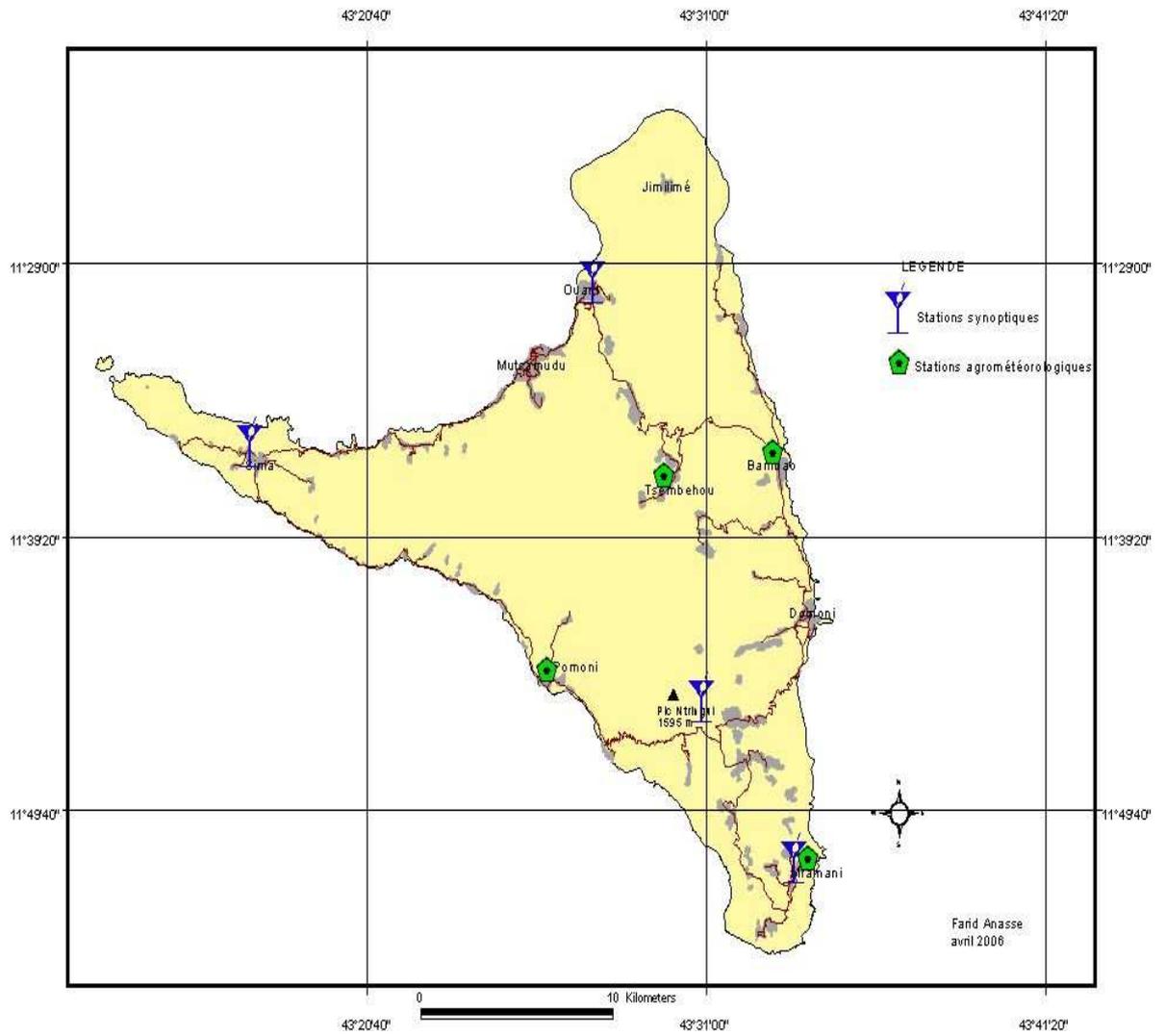
- (i.) Mettre en place, dans les plus brefs délais possibles, le cadre institutionnel pour le transfert de technologies tel que préconisé dans le document
- (ii.) Mettre en œuvre les trois premières priorités qui sont : les distilleries d'ylang, l'installation et l'exploitation des centrales hydroélectriques, la mise en place de réseaux d'observation systématique du climat en particulier le réseau agro météorologique dans une optique de maîtrise du calendrier agricole.

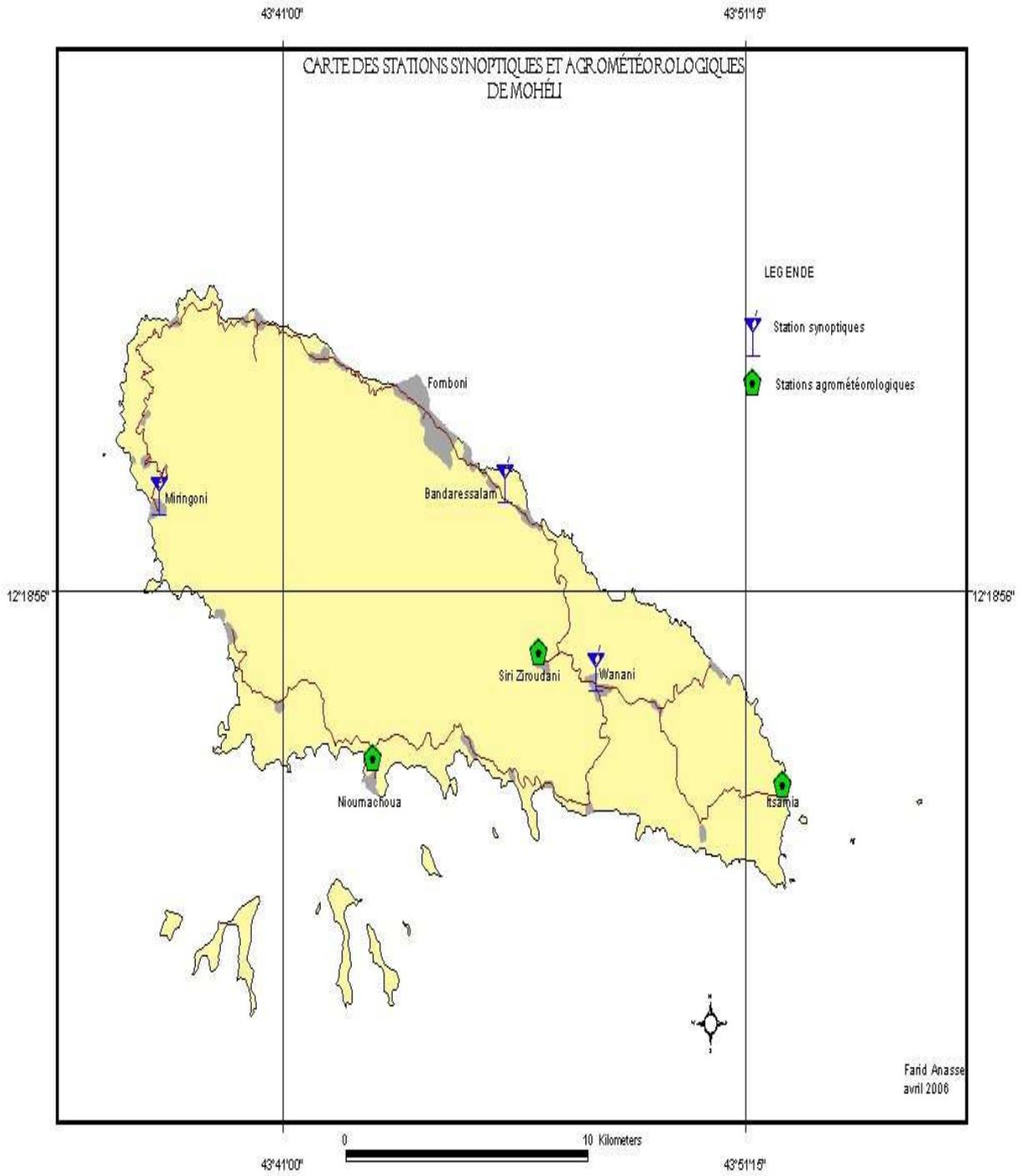
**16. ANNEXES : CARTES DES STATIONS SYNOPTIQUES
ET AGROMETEOROLOGIQUES**

CARTE DES STATIONS SYNOPTIQUES ET AGROMÉTÉOROLOGIQUES DE LA GRANDE COMORE



CARTE DES STATIONS SYNOPTIQUES ET AGROMÉTÉOROLOGIQUES D'ANJOUAN





17. BIBLIOGRAPHIE

1. **Adobe s.a Belgique** : Construction-Industries-Technologies - 1995
2. **Ahmed Abdoukarim**, 2004, Impact des changements climatiques sur le tourisme aux Comores
3. **ALTECH INFOS** - 1995
4. **AURAM INDIA** : Earth construction Equipment
5. **BCEOM** Aménagement du port de Moroni – 1988
6. **BCEOM** : Aménagement du port de Mutsamudu – 1979 / 1982
7. **BCEOM** : Etude de faisabilité projet Infrastructures – Eau et Environnement – 2000
8. **BCEOM** : Etude de projet Entretien périodique des routes – 2003
9. **BCEOM** : Etudes de la route Miringoni – Nioumachioi – 1980
10. **BCEOM** : Projet Infrastructure Eau et Environnement - Réhabilitation et extension des infrastructures d'alimentation en eau potable de différents centres urbains – 2003
11. **BIT** : Manuel d'utilisation de la presse CINVA RAM pour la fabrication et la mise en œuvre des Briques en terre stabilisée - 1976
12. Carte géologique de la Grande Comore - 1993
13. Cartes morphopédologiques des Comores - 1977
14. **Catalogue RUTEC** : Micro- Enterprise systems -1995
15. **CEBTP** : La terre matériau de construction - 1982
16. **CEBTP** : Analyses et examens divers sur les échantillons de pouzzolanes - 1985
17. **CEBTP/LNTPB** : Béton de granulats pouzzolaniques - 1986
18. **CNUEH** : Habitat aux Comores - 1986
19. **CSIR** : Housing for the Comores - 1988
20. **CSIR** : The construction manual for the Comores - 1990
21. **CSIR** : Examination of materials from the Comoro Islands - 1984
22. **DINIKA** : Etudes de renforcement des routes nationales RN1 et RN2 Grande-Comore – 1990/ 2000
23. DOC OMM 49 réglementation technique
24. **EYSER** : Construction et revêtement des routes –1990

25. **IOGOOS**, Indian Ocean Global Ocean Observing System, First Conference - 2002
26. **ISTD** : Construire dans les pays en développement bulletin d'information - 1983
27. **MARIOTTI** : Utilisation optimale des ressources en matériaux des Comores - 1983
28. **NBRI/CSIR** : Low cost Housing special report - 1987
29. Plan quinquennal de développement de la météorologie 2005/2009
30. **R.J.S.SPENCE** : Predicting the performance of soil cement as a building material in tropical countries - 1975
31. Rapport d'activités du Fonds Africain de l'Habitat (FAH) - 1994
32. Rapport GIEC 2001
33. Rapport National sur les Etablissements Humains - mars 1996
34. Recommandations et spécifications pour la production et la mise en œuvre des blocs de béton de terre stabilisée
35. **RRI** : Etude de faisabilité relative à l'exploitation des matériaux de substitution au sable de mer aux Comores - 2002
36. **SECMO** : Etudes d'itinéraires routiers Anjouan – 1980
37. **SECMO** : Etudes d'itinéraires routiers Grande-Comore – 1980
38. **SOERNI** : Accès maritime de Mohéli – 1985
39. **UN. REUNION** : Atelier régional sur l'Habitat Economique Adapté - 1985
40. **UNCHS** : L'Habitat en Afrique subsaharienne - 1993
41. **UNESCO / CEBTP** : L'Habitat spontané et l'habitat économique en Afrique - 1985
42. **UNESCO** : An Integrated Ocean Observation and Service Network for Africa, ODINAFRICA III - 2003
43. **UNESCO**, An Integrated Ocean Observation and Service Network for Africa, ODINAFRICA III -2003
44. **UNESCO/CEBTP** : Recherches sur les matériaux locaux utilisés dans l'habitat économique en Afrique - 1985
45. **V.T.A** : Understanding stabilized earth construction - 1984