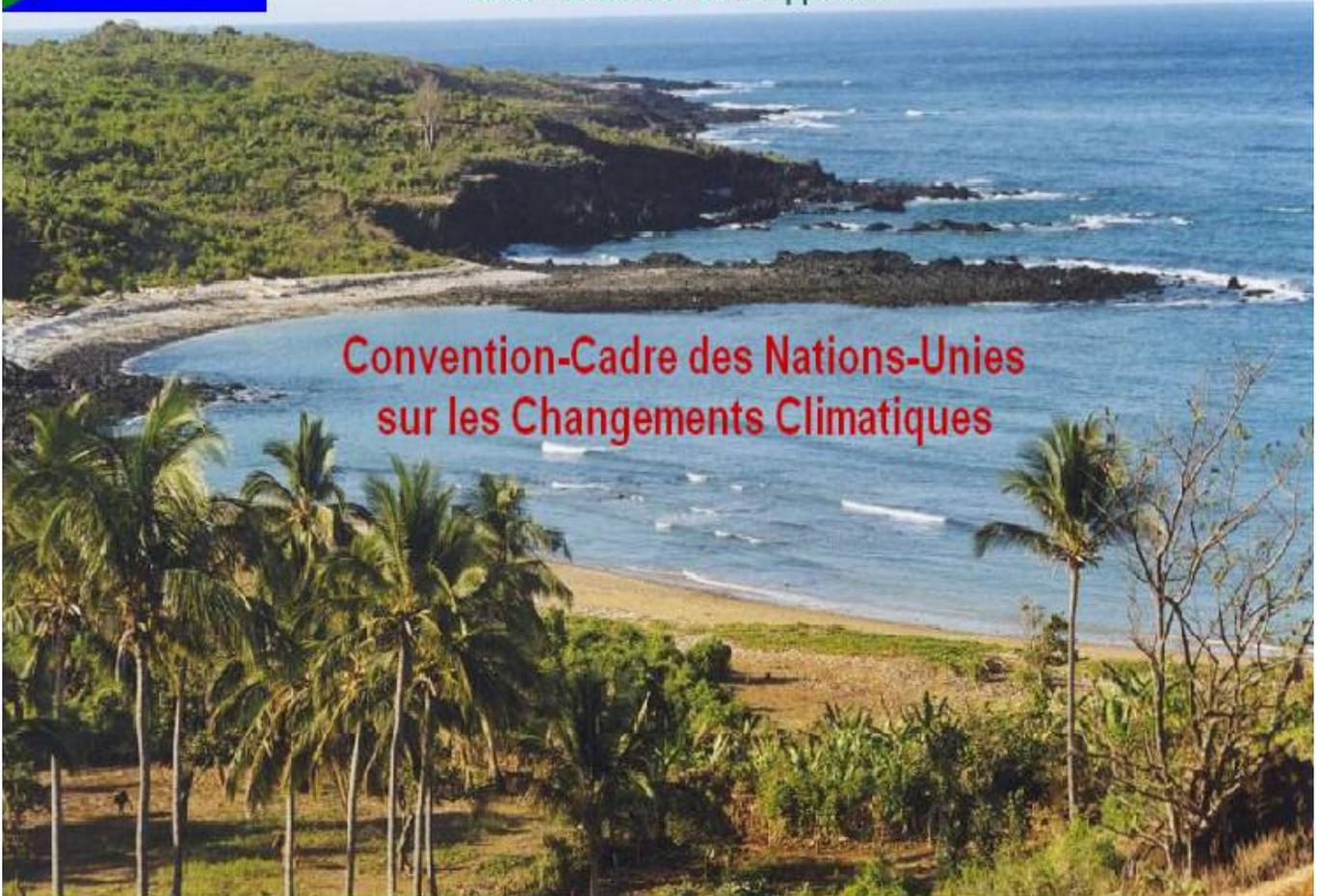




UNION DES COMORES

Unité - Solidarité - Développement



Convention-Cadre des Nations-Unies
sur les Changements Climatiques

COMMUNICATION NATIONALE INITIALE



Décembre 2002

Union des Comores

Unité – Solidarité – Développement

**Ministère du Développement, des Infrastructures, des Postes et
Télécommunications et des Transports Internationaux**

Direction Générale de l'Environnement

Convention-Cadre des Nations-Unies sur les Changements Climatiques

Communication Nationale Initiale

Décembre 2002

Préface

Il y a déjà plusieurs années, la communauté scientifique internationale nous alertait de l'impact négatif probable des activités humaines sur le climat de la planète.

Force est de constater que leur inquiétude était justifiée. Les conséquences attendues sévissent déjà dans plusieurs régions du monde. Des phénomènes climatiques, autrefois exceptionnels ou, limités à des régions précises, sont maintenant généralisés à l'échelle mondiale. Sécheresse, précipitations diluviennes, inondations sont observables à l'échelle globale. Leurs corollaires : élévation du niveau de la mer, pénuries en eau, famines, pertes de vies humaines et matérielles, et amplification des maladies sont les tributs des pays les moins avancés et les plus vulnérables aux changements climatiques.

Les Comores ne seront pas épargnées par les changements climatiques. La fragilité naturelle du pays, au départ attribuable à son origine volcanique récente et à son insularité, est aggravée par la base étroite de son économie, fondée sur le développement du seul secteur agricole, et son éloignement des marchés internationaux. Dans le contexte actuel où les ressources et la capacité d'intervention de l'État sont limitées, il est urgent que la population participe davantage, avec l'appui de la communauté internationale, à la lutte contre la dégradation actuelle de l'environnement qui caractérise l'archipel.

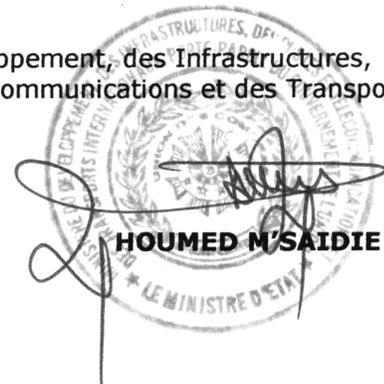
Des modes de gestion des ressources naturelles non viables persistent encore, accentués par la forte croissance démographique qui se rapproche de la limite de la capacité de charge des îles. Les communautés sont de plus en plus conscientes de la valeur des ressources naturelles qui les entourent et desquelles elles dépendent pour leur survie. Les Comores ne font pas partie des pays émetteurs de GES, mais les changements climatiques ajoutent de nouvelles difficultés au développement durable de ce pays insulaire, à l'origine fragile.

Le défi qui se pose au pays est de demeurer un PUICTS de séquestration, notamment par la promotion d'énergies nouvelles et renouvelables qui répondront aux besoins futurs de développement durable du pays.

La ratification en 1994 de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques exprime la solidarité de l'Union des Comores avec la communauté internationale ainsi que la volonté du gouvernement de se conformer à ses dispositions.

Les Comores souscrivent entièrement aux objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Le pays adhère aussi, au principe selon lequel, il faut anticiper les phénomènes liés aux changements climatiques et s'y préparer. Toutes les Parties à la Convention ont cette responsabilité, mais pour les pays en voie de développement, ces efforts nécessitent un appui financier et technique. L'adaptation aux impacts potentiels des changements climatiques est un nouveau domaine dans lequel des besoins urgents commencent à s'exprimer, et le défi de la coopération internationale est de permettre à tous les pays, avancés ou non, d'y faire face.

Ministre du Développement, des Infrastructures,
des Postes et Télécommunications et des Transports
internationaux



HOUMED N'SAIDIE
LE MINISTRE D'ÉTAT

Avant Propos

Les Comores, à l'instar de la majorité des pays de la communauté internationale ont signé en 1992, la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.

Conformément à l'article 12 de la Convention qui demande à toutes les Parties de réaliser un inventaire national des émissions anthropiques par ses sources et de l'absorption par ses puits, les Comores ont réalisé en 2001-2002 selon les directives de 1986 du GIEC, un premier inventaire des gaz à effet de serre (GES), sur la base des données de 1994. Cet inventaire est présenté dans la présente Communication Nationale Initiale sur les changements climatiques.

L'évaluation des options d'atténuation des émissions nationales de GES est accompagnée de trois projets d'atténuation des émissions. Ces projets ont été sélectionnés sur la base de leur double contribution à la réduction des GES et au développement durable du pays. Enfin, les difficultés rencontrées, dans la réalisation de l'inventaire, qui sont principalement imputables à l'absence de données nationales complètes et fiables et aux modèles utilisés, ont été intégrées au chapitre portant sur l'inventaire.

La Communication nationale présente aussi une description des secteurs les plus vulnérables aux impacts liés aux changements climatiques. Il s'agit de l'agriculture, de la santé, des infrastructures et écosystèmes côtiers, et des ressources en eau potable du pays. Suite à l'étude de la vulnérabilité de ces secteurs, les mesures d'adaptation préconisées sont présentées et des projets d'accompagnement suggérés. Suivent enfin, un rappel des initiatives comoriennes et besoins en matière d'éducation, de formation et de sensibilisation de la population, et une présentation du cadre politique de mise en œuvre de la Convention.

Il s'agit ici d'un effort initial pour lequel les Comores sont extrêmement redevables au Fond pour l'Environnement Mondial (FEM). Grâce à son assistance financière, des experts comoriens ont pu se familiariser avec les outils techniques pour la réalisation des inventaires, les paramètres de choix des options d'atténuation, certains modèles climatiques et les différentes méthodologies pour l'évaluation de la vulnérabilité et l'adaptation. Ces remerciements s'adressent également au Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) pour avoir accompagné et assisté notre pays tout au long de ce processus. Aussi, au Risoe National Laboratory du PNUE au Danemark qui a analysé le résultat des inventaires, agrégé nos résultats et familiarisé les experts comoriens à la méthodologie utilisée pour établir les scénarios d'atténuation. Enfin, à tous les experts nationaux et à tous les participants au séminaire national de validation pour leur précieuse contribution.

Le travail accompli et les résultats obtenus sont à améliorer dans le cadre d'un deuxième exercice. Le pays se doit impérativement de connaître la vulnérabilité et les capacités d'adaptation de son secteur pêche, de ses forêts et de son potentiel de biodiversité reconnu exceptionnel et d'intérêt mondial, face aux changements climatiques anticipés. Il est urgent de réaliser ces études de vulnérabilité afin d'identifier les stratégies d'adaptation nécessaires à la survie de la population de l'Archipel.

Sigles et acronymes

AIDE	Association d'intervention pour le développement et l'environnement
BRGM	Bureau de recherches géologiques et minières
CCNUCC	Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CNDRS	Centre National de Documentation et de recherche Scientifique
CNFRSP	Centre National de Formation et de recherche en Santé Publique
COI	Commission de l'Océan Indien
CdP	Conférence des Parties
COVNM	Composés organiques volatils non méthaniques
DGE	Direction générale de l'environnement
FAO	Food and Agriculture Organization
FEM	Fonds pour l'Environnement Mondial
HFC	Halocarbones
GCRMN	Global Coral Reef Monitoring Network
GEF	Global Environment Facility
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat
ICAM	Intoxication collective par animaux marins
INRAPE	Institut National de Recherche pour l'Agriculture, la Pêche et l'Environnement
KW	Kilowatt
MPE	Ministère de la Production et de l'Environnement
PAS	Programme d'Ajustement Structurel
PNAC	Pharmacie Nationale Autonome des Comores
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
SSM	Service de Santé Militaire
tep	Tonne équivalent pétrole
ZEE	Zone Économique Exclusive

Table des matières

Préface	i
Avant Propos	ii
Sigles et acronymes	iii
1.0 Introduction	1
2.0 Circonstances nationales	3
2.1 Géographie et morphologie	3
2.2 Climat	3
2.3 Population	4
2.4 Économie	5
2.5 Énergie	6
2.6 Eau potable et déchets	7
2.7 Agriculture et élevage	8
2.8 Zone côtière et pêche	12
2.9 Santé et état nutritionnel de la population	14
3.0 Inventaire des gaz à effet de serre (GES)	16
3.1 Synthèse des émissions et des absorptions des GES aux Comores en 1994	16
3.2 Emissions par source et par type	17
3.3 Analyse par source	18
3.4 Recommandation pour améliorer l'inventaire des GES	23
4.0 Evaluation des options d'atténuation	24
4.1 Secteur Énergie	24
4.2 Scénarios s'atténuation	27
5.0 Etudes de la vulnérabilité	29
5.1 Secteur agricole, terres et forêts	29
5.1.1 Vulnérabilité et impact du secteur agricole	29
5.1.2 Adaptation	31
5.2 Zones côtières	32
5.2.1 Vulnérabilité et impact des zones côtières	32
5.2.2 Adaptation	34
5.3 Ressource eau	35
5.3.1 Vulnérabilité et impact sur la ressource eau	35
5.3.2 Adaptation	36
5.4 Santé	36
5.4.1 Vulnérabilité et impact : paludisme	36
5.4.2 Adaptation	37
5.4.3 Intoxications par consommation d'animaux marins (ICAM)	38
5.4.4 Adaptation	39
6.0 Education, formation et sensibilisation	39
7.0 Initiatives comoriennes en relation avec les dispositions de la CCNUCC	40
7.1 Cadre institutionnel et juridique	41
7.2 Coopération internationale	42
8.0 Besoins de renforcement des capacités et de financement de projets	43
8.1 Besoins de renforcement des capacités	43
8.2 Besoins de financement de projet	44
9.0 Projets d'atténuation et d'adaptation	44
9.1 Projets d'atténuation	44
9.1.1 Atténuation des émissions de GES par la géothermie	44
9.1.2 Promotion des matériaux minéraux non-métalliques de substitution au bois de construction	47

9.1.3	Atténuation de la ressource bois énergie	49
9.2	Projets d'adaptation	52
9.2.1	Ressource en eau	52
9.2.2	Santé	53
9.2.3	Mesures d'adaptation du secteur agricole et coûts estimatifs	55
	Annexe	57
	Bibliographie	

Liste des figures

Figure 1 : Carte des Comores.....	2
Figure 2 : Températures et précipitations moyennes mensuelles (1960-1989)	4
Figure 3 : Evolution du PIB à l’horizon 2025	6
Figure 4 : Emissions par source en Tonnes Eq-CO ₂	17
Figure 5 : Émissions des gaz à effet de serre du secteur <i>Énergie</i> , par type de gaz, en tonnes Eq-CO ₂	19
Figure 6 : Émissions des gaz à effet de serre du secteur <i>Agriculture</i> , pourcentage par type de gaz.....	20
Figure 7 : Émissions des gaz à effet de serre du secteur <i>Déchets</i> , par type de gaz	21
Figure 8 : Bilan des émissions et de l’absorption du secteur <i>Affectation des terres</i> , en Tonnes Eq-CO ₂	22

Liste des tableaux

Tableau 1 : Estimation du profil démographique des Comores - 2002	5
Tableau 2 : Augmentation entre 2002 et 2050	5
Tableau 3: Structure du Produit Intérieur Brut (1929 – 1999)	6
Tableau 4 : Estimation de l’occupation des cultures.....	9
Tableau 5 : Estimation de l’occupation de l’agroforesterie.....	9
Tableau 6 : Estimation de la répartition de l’occupation des.....	10
Tableau 7: Estimation de la répartition de l’occupation des monocultures de rente aux Comores	10
Tableau 8: Production vivrière locale	11
Tableau 9 : Élevage aux Comores (1999).....	11
Tableau 10 : Caractéristiques de la pêche aux Comores	13
Tableau 11 : Composition des repas	15
Tableau 12 : Émissions (valeurs positives) et absorption (valeurs négatives) des gaz à effet de serre direct aux Comores, exprimés en tonnes Eq-CO ₂	18
Tableau 13 : Émissions des gaz à effet de serre du secteur <i>Agriculture</i> , exprimés en tonnes	19
Tableau 14 : Émissions du secteur <i>Affectation des terres</i>	22
Tableau 15: Emissions de COVNM en Tonnes Eq-CO ₂	22
Tableau 16: Répartition de la consommation énergétique (toutes catégories confondues)	24
Tableau 17 : Potentiel hydroélectrique des rivières d’Anjouan et de Mohéli	25
Tableau 18 : Paramètres d’aménagement de la rivière Tatinga	26
Tableau 19 :Vulnérabilité des différents systèmes de production aux changements climatiques	30
Tableau 20 : Maladies et ravageurs des principales cultures	30
Tableau 21 : Impacts socio-économiques dans la zone côtière.....	33
Tableau 22 : Demande en eau, pour les années 2002, 2025 et 2050	35

1.0 INTRODUCTION

Les experts nationaux associés à la préparation de la Communication Initiale des Comores sur les Changements Climatiques ont tenté, dans un premier temps, d'identifier les changements devant être anticipés dans le domaine des précipitations, de la température et du niveau de la mer.

Les données nationales disponibles et exploitables ¹ sur les précipitations se sont toutefois avérées fragmentaires, parce que limitées à la météorologie aéronautique. Les stations de collecte (aéroports) étant exclusivement localisées dans la zone côtière du pays, les données sur les zones d'altitude et les nombreux micros climats qui caractérisent les îles en général, n'ont pas pu être prises en considération. L'absence de données complètes couvrant tout le territoire national explique pourquoi aucun des quatre modèles de simulation utilisés n'a pu reproduire le climat des Comores, et prédire ainsi de manière satisfaisante, les précipitations à anticiper. En lieu et place, les résultats de l'étude réalisée par l'IPCC² pour l'année 2001 pour la région de l'Océan Indien ont été utilisés.

Globalement, on prévoit pour les petites îles de la région une augmentation de la moyenne annuelle des précipitations de 3.1% entre 2049 et 2069, sauf pour les périodes hivernales où les précipitations pourraient être en baisse.

Dans le cas de la température, des données nationales complètes couvrant tout le territoire étant disponibles, ces dernières ont pu être utilisées. Les modèles prévoient une augmentation de la température moyenne annuelle qui serait autour de 28 °C en 2050, ce qui représente une augmentation de 1 °C correspondant aux prévisions faites pour la région.

Enfin, le niveau de la mer devrait augmenter de 4 mm par an au cours des cinquante prochaines années. Cette augmentation correspond à une élévation moyenne potentielle de 20 cm. Il s'agit d'une élévation de deux fois plus importante que l'élévation observée au cours des cent dernières années (10 à 25 cm).

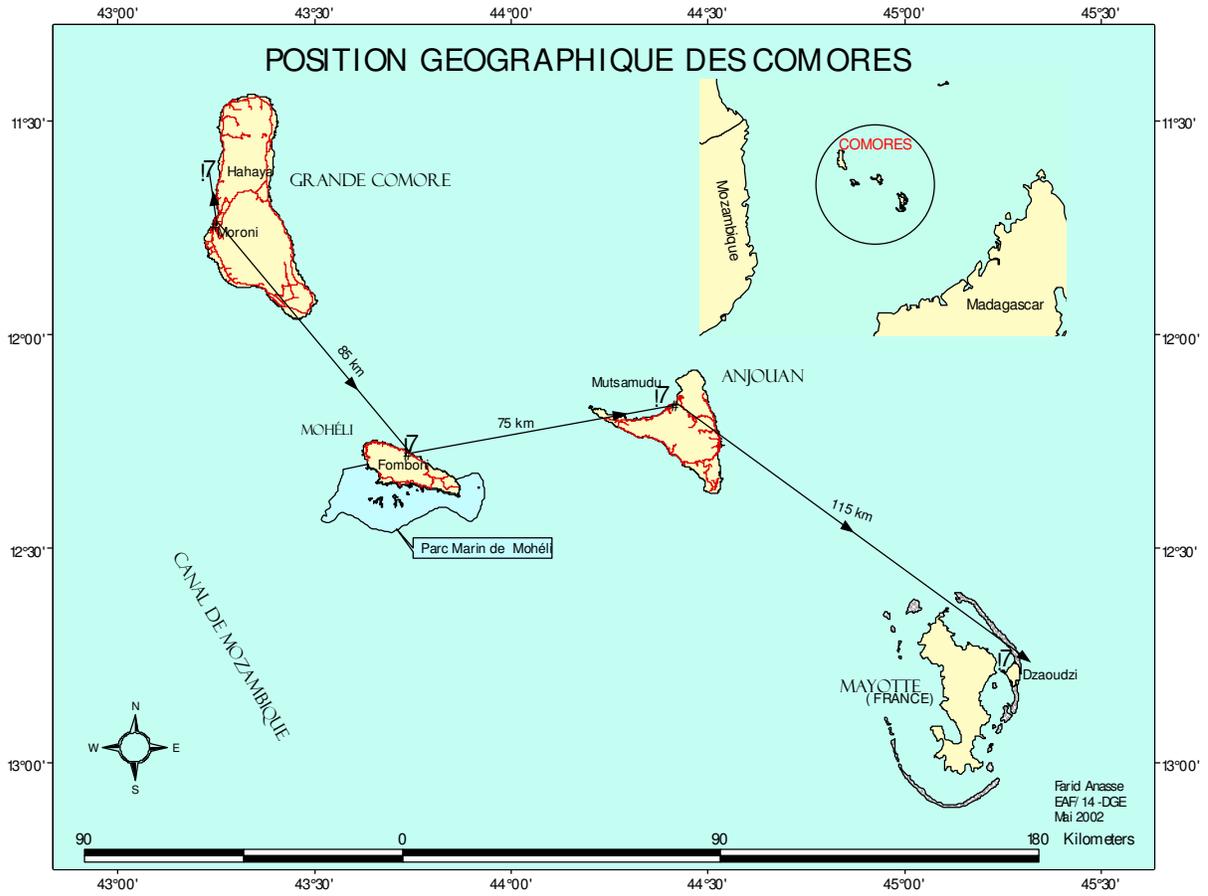
Les études de vulnérabilité réalisées ont montré la très grande vulnérabilité de l'Archipel aux changements climatiques. Les facteurs de vulnérabilité sont : les principales villes du pays situées dans les zones côtières où vit la majorité de la population ; la quasi totalité des infrastructures construites à moins de 6 mètres au dessus du niveau de la mer ; l'habitat traditionnel en paille et torchis qui résiste mal aux intempéries ; l'économie du pays largement tributaire du secteur agricole peu productif ; l'insécurité alimentaire ; les problèmes d'accès à l'eau potable et à la qualité de la ressource ; l'état de santé précaire des récifs coralliens, le déboisement et ; des sols fragiles et vulnérables à l'érosion et à l'instabilité tectonique, à laquelle s'ajoutent les zones de subsidence.

Les impacts potentiels anticipés aux Comores sont une diminution de la production agricole et de la pêche, le déplacement de 10% de la population côtière, une contamination des aquifères côtiers par l'eau de mer, et une augmentation des cas de paludisme et d'intoxications alimentaires liées à la consommation des animaux marins (ICAM). Enfin, des pertes considérables au niveau des infrastructures côtières évaluées à environ 400 millions de \$US, soit 2,2 fois le PIB 2001.

¹ Parfois des données existent mais comme elles ne sont pas disponibles sous format électronique, elles sont non-exploitable.

² IPCC/GIEC, 2001 dans « Assessments of Impacts and Adaptations to Climate Change (AIACC/START/TWAS), AIACC Research Project – Indian Ocean, April 9, 2002 »

Figure 1 : Carte des Comores



2.0 CIRCONSTANCES NATIONALES

L'archipel des Comores est composé de quatre îles. La Grande Comore (N'GAZIDJA), l'île d'Anjouan (NDZOUANI), l'île de Mayotte (MAORE) et l'île de Mohéli (MOILI). Malgré l'accession du pays à la souveraineté internationale en 1975, Mayotte (MAORE) est encore sous administration française. Le présent document se réfère aux trois îles indépendantes, regroupées au sein de l'Union des Comores.

2.1 Géographie et géomorphologie

L'archipel est situé à l'entrée Nord du Canal de Mozambique entre 11° 20' et 13° 14' de latitude Sud et 43° 11' et 45° 19' de longitude Est, dans l'Océan Indien. L'île de Grande Comore a une superficie totale de 1147 km², celle d'Anjouan, de 424 km² et celle de Mohéli, de 290 km². La superficie totale des trois îles qui forment l'Union des Comores atteint 1861 km².

Situées à égale distance de l'Afrique Orientale et de Madagascar (300 Km), les îles sont distantes entre elles d'environ 30 à 40km, isolées les unes des autres par de profondes fosses sous-marines. Elles occupent une position stratégique, au coeur de la principale route de transport maritime de l'Océan Indien le long de la côte africaine. Cette route à haut risque de pollution est entre autres celle des pétroliers géants qui transportent le pétrole brut du Moyen-Orient vers l'Europe et l'Amérique.

Les quatre îles de l'Archipel des Comores sont d'origine volcanique. Selon le phénomène des points chauds, le volcanisme récent, responsable de la formation de l'archipel, s'est déplacé du sud-est au nord-est, donnant naissance aux îles de Mohéli (1,4 à 3,4 millions d'années), d'Anjouan (0,4 à 1,5 millions d'années) et de Grande Comore (10 000 à 130 000 ans).

La Grande Comore, la plus jeune des trois îles, est constituée de sols perméables peu altérés. Anjouan avec son volcanisme ancien est constituée de sols d'origine basaltique, argilo limoneux, fertiles et son relief est très accidenté. Mohéli, qui est le résultat d'un volcanisme très ancien, possède des sols argileux, limoneux fertiles et souvent imperméables.

À la Grande Comore, le volcanisme reste actif. En 1977, l'éruption du Karthala a provoqué une coulée de lave qui a traversé le village de Singani au sud-ouest de l'île, pour s'écouler jusqu'à la mer. La dernière éruption du volcan, en 1991, s'est limitée à la caldeira. L'île de Grande Comore possède deux massifs montagneux, celui du Karthala dont le sommet culmine à 2 361 m d'altitude et celui de la Grille, dans la partie Nord de l'île, dont le sommet s'élève à 1 087 m. Ces deux massifs sont reliés par le col de Dibwani qui constitue un passage à une altitude d'environ 500 m. Le plateau de Mbadjini, dans le Sud, constitue la partie la plus ancienne de l'île. Anjouan est une île très montagneuse aux pentes fortes. Des rivières y ont creusé des ravines étroites et profondes. Des cirques aux parois abruptes, vestiges des zones d'effondrement, sont séparés par des crêtes. Les deux sommets de l'île sont le mont Ntringui (1 595 m) et un autre mont moins élevé situé à Trindrini (1 474 m). L'étroite zone côtière ne possède que quelques petites plaines. Enfin, l'île de Mohéli est la moins élevée de l'archipel ; le mont Mlédjélé y culmine à 790 m. Son relief est accidenté, avec des vallées profondément encaissées, creusées par de nombreuses petites rivières. Elle est bordée par un plateau corallien de 10 à 60 m de profondeur et comprend au sud, huit (8) îlots montagneux.

2.2 Climat

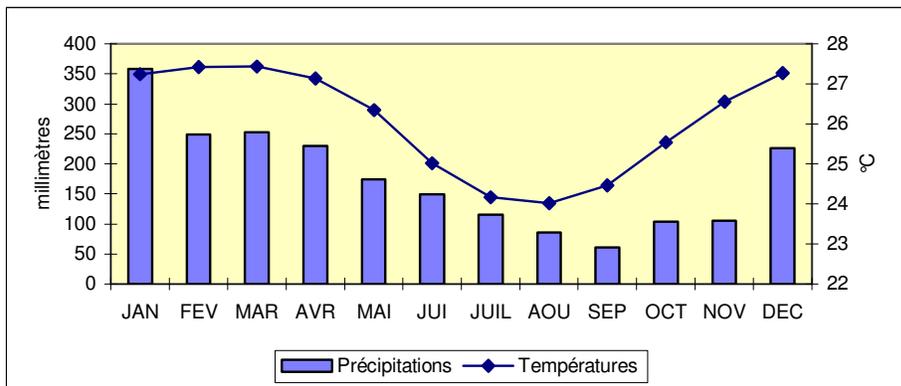
Le climat des Comores est de type tropical humide. Le pays est successivement balayé par les alizés du Sud Est entraînant une saison relativement plus sèche et fraîche de mai à octobre, et par la mousson du Nord Ouest, entraînant une saison des pluies, chaude et humide de novembre à avril. La mousson revêt parfois un caractère cyclonique. Les contrastes locaux sont importants et on note la présence de nombreux micro-climats. L'amplitude annuelle de la

température moyenne est assez modeste, de l'ordre de 4°C avec une variation appréciable de l'humidité relative.

La saison chaude (ou saison des pluies), de mi-novembre à mi-avril, se caractérise par une chaleur humide, des orages assez fréquents et, surtout en janvier et février, par quelques épisodes fortement perturbés dus à la présence de dépressions tropicales à proximité de l'Archipel. En zone côtière, la température moyenne est de l'ordre de 27°C, les maxima varient entre 31 et 35°C et les minima oscillent autour de 23°C.

La saison fraîche intervient de début juin à fin septembre. À basse altitude, les températures moyennes sont de 23 à 24°C. Les maximales restent élevées, autour de 28°C, mais les températures minimales accusent une baisse de 4 à 5°C par rapport à celles de la saison chaude. La vitesse moyenne des vents est notablement plus élevée qu'en saison chaude, avec une large prédominance de l'alizé soufflant sud au sud-ouest. Par contre, en l'absence de circulations cycloniques, il n'y a aucun risque de vent violent.

Figure 2 : Températures et précipitations moyennes mensuelles (1960-1989)



Source : Direction générale de l'Aviation Civile et de la Météorologie

La pluviométrie annuelle moyenne dépasse les 1000 mm sur l'ensemble des îles. À la Grande Comore, elle varie de 1398 mm à 5888 mm. À Anjouan, la moyenne annuelle varie entre 1371 mm et 3000 mm et à Mohéli les précipitations annuelles varient de 1187 mm à 3063 mm.

2.3 Population

Les îles de l'Archipel des Comores ont été peuplées par des vagues successives de migrations en provenance du Golfe Persique et d'Afrique de l'Est, et se sont enrichies plus récemment d'échanges avec la population malgache. Malgré ses origines diverses, la population se caractérise par une grande homogénéité et unité religieuse (musulmane), linguistique et culturelle.

La population comorienne est estimée à plus de 572 000 habitants en 2002. La densité varie d'une île à l'autre. Elle est de 517 habitants au km² à Anjouan, de 240 habitants au km² à la Grande Comore et de 99 habitants au km² à Mohéli. Les deux tiers de la population vit en milieu rural, mais l'urbanisation progresse à un rythme de 6.5% par an.

Le taux brut de mortalité en 1991, lors du dernier recensement, était de 12,5 pour mille. La population est jeune, 56% des habitants ont moins de 20 ans et les Comores possèdent l'un des taux les plus élevés de croissance démographique de la région. L'indice synthétique de fécondité était de 7 enfants par femme lors du dernier recensement en 1991.

On estime à environ 35% la population d'origine comorienne vivant à l'étranger.

Tableau 1 : Estimation du profil démographique des Comores - 2002

Indicateurs :	
Taux de croissance :	2,7 %
Ratio hommes par 100 femmes:	49
Densité:	307
Population de moins de 20 ans :	56%
Population urbaine	30%
Population rurale	70%
Population zone côtière	65%
Population résidente à l'extérieur	35%
Espérance de vie à la naissance	56,5 ans

Source : Commissariat Général du Plan

Selon une hypothèse moyenne de projection de la population, les 3 îles comoriennes seront peuplées à l'horizon 2050 de 1 583 996 habitants, soit une densité moyenne de 862 habitants au Km², ce qui correspond à 4 fois la densité de 1991. La population des Comores devrait doubler tous les 25 ans.

Tableau 2 : Augmentation entre 2002 et 2050

Année	Population Totale	Hommes	Femmes
2002	572 000	278 000	294 000
2010	674 000	326 000	348 000
2020	836 000	407 000	429 000
2030	1 034 480	503 915	530 565
2040	1 280 083	623 553	656 530
2050	1 583 996	771 595	812 401

Le développement viable du pays passe par le contrôle de sa croissance démographique. La croissance rapide de la population, étant donné la forte exiguïté du territoire, entraîne une pression alarmante sur les écosystèmes dont les signes de dégradation sont déjà visibles.

Une augmentation trop rapide de la population engendre aussi des distorsions dans l'utilisation des ressources, en limitant l'épargne et en gonflant la part de la consommation dans l'économie. L'amélioration du niveau de vie se trouve ralentie par l'obligation de procurer nourriture, logement, combustibles et services sociaux à une main d'œuvre sous-utilisée.

2.4 Économie

L'économie comorienne est dominée par l'agriculture. Le secteur primaire représente 41% du PIB du pays et sa croissance annuelle se situe entre 1,5% et 2%. Les exportations de vanille, d'ylang-ylang et de girofle représentent 90% des exportations du pays.

Le secteur secondaire, constitué de quelques entreprises alimentaires et de fabrication de meubles, reste largement artisanal et représente moins de 5% du PIB, avec une croissance annuelle de 2,3%.

La contribution du secteur tertiaire, ou secteur des services, est passée de 33% à 48% au cours des soixante dix dernières années, pour un taux de croissance annuel de 3% en moyenne par an. Ce secteur est dominé par le commerce de produits importés, activité dont la forte expansion accentue toujours plus le déficit commercial du pays.

L'économie comorienne n'a pas subi de transformations structurelles ces dernières décennies. Elle est toujours dominée par l'agriculture. Le PIB par habitant, en terme constant, est passé en soixante-dix ans de 142 000 Francs comoriens ³ en 1929 à 133 938 Francs comoriens en 1999, ce qui représente une détérioration de 8 % du niveau de vie de la population.

³ 1\$US = 500 Francs comoriens

Tableau 3: Structure du Produit Intérieur Brut (1929 – 1999)

SECTEURS	1929	1979	1989	1999
Primaire (agriculture/élevage/pêche)	50%	41%	40%	41%
Secondaire (industrie/bâtiment/électricité)	17%	14%	10%	11%
Tertiaire (commerce/services/administration)	33%	45%	50%	48%
PIB – Courant en millions FC	7 183	21 382	23 397	82 459
PIB – Constant 1990 en millions FC	39 359	44 095	24 823	72 193
POPULATION				
	229 770	324 374	424 055	539 000
PIB par habitant – prix courants	22 222	25 930	149 501	120 402
PIB par habitant – prix constants 1990	142 000	135 928	152 824	133 938

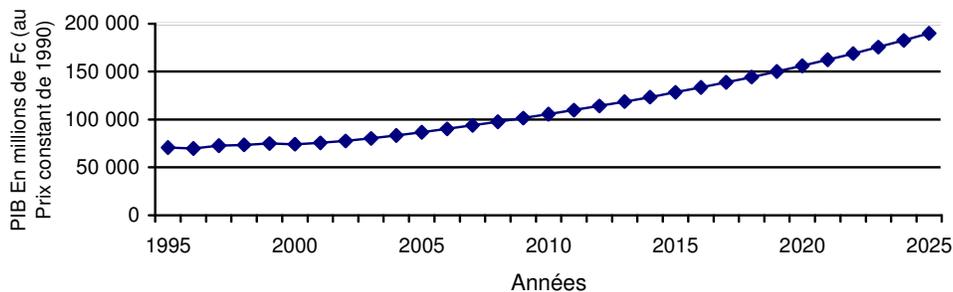
Source : Commissariat général du Plan – 2000

Les investissements publics massifs des années 1980, en grande partie financés par des emprunts extérieurs, avaient engendré une forte croissance. L'une des conséquences négatives fut, dans les années 1990, un alourdissement du service de la dette qui représente à l'heure actuelle plus de 150% des exportations du pays.

C'est dans ce contexte de dégradation globale que les Comores ont contracté en 1991, pour la première fois, un Programme d'Ajustement Structurel (PAS), d'une durée de trois ans. L'objectif de ce programme était le rétablissement des grands équilibres macro-économiques. Le PAS n'a pas eu les effets escomptés, et l'économie de la dernière décennie a été dominée par la récession. Le niveau de vie de la population s'est dégradé et la proportion des Comoriens vivant sous le seuil de pauvreté absolue dépasse aujourd'hui les 50%.

Suite à la mise en œuvre de son *Programme de Reconstruction et de Réconciliation Nationale* (2001-2002), les Comores ont mis de l'avant une stratégie de croissance (2002-2010) qui s'articule autour de quatre secteurs ciblés pour leur potentiel de développement : un meilleur rendement agricole, la consolidation des exportations des trois cultures exportées (ylang-ylang, girofle et vanille) dans des niches à haut prix, une meilleure exploitation des ressources maritimes et le développement du secteur touristique.

Selon des estimations de croissance du PIB jusqu'en 2025, élaborées sur la base d'une hypothèse de croissance économique de 4 %⁴, ce dernier serait de 204 000 Francs comoriens par habitant (soit un peu plus de 400 \$US) en 2025.

Figure 3 : Evolution du PIB à l'horizon 2025

⁴ Le taux de croissance en 2001 était de 2%.

2.5 Énergie

La situation énergétique aux Comores est caractérisée par l'utilisation du bois et de produits pétroliers.

La biomasse, d'origine locale, couvre plus des deux tiers des besoins énergétiques du pays. Les trois quarts sont utilisés par le secteur domestique, dont c'est la principale source d'énergie. Le reste est valorisé dans les distilleries d'ylang-ylang, le plus gros consommateur d'énergie du secteur industriel comorien.

Les produits pétroliers 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.

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 seulement), ce qui confirme la prépondérance des combustibles ligneux. La production électrique est essentiellement thermique (diesel). Les deux tiers de la puissance installée (9,8 MW), se trouvent à la Grande Comore et presque tout le reste à Anjouan. Les pertes liées au transport et à la distribution sont élevées et représentent environ 40% de la production.

Les sources locales d'approvisionnement en énergie sont le bois de chauffe, l'énergie hydro-électrique et l'énergie solaire. Le bois de chauffe est le principal combustible (78% des besoins) aux Comores et le déboisement qui en résulte constitue un danger réel pour le pays. Les facteurs d'évolution de la demande de cette forme d'énergie sont la croissance démographique, les besoins des distilleries et la sous-exploitation de nouvelles sources d'énergies renouvelables. Selon le rapport sur la Stratégie pour une croissance agricole (Banque Mondiale, 1993), la consommation de bois énergie pour l'année 1991 est estimée à 170 000 m³ dans les ménages, et 55 000 m³ dans les distilleries d'ylang-ylang. La déforestation et l'érosion des sols qui en résultent sont importantes. L'énergie hydro-électrique est peu utilisée. Trois micros centrales sont installées actuellement aux Comores, deux à Anjouan et une à Mohéli.

L'énergie solaire est utilisée traditionnellement pour le séchage des produits agroalimentaires. La production d'énergie électrique à partir du soleil est restée marginale pendant longtemps, uniquement utilisée dans les relais de télécommunications.

La raréfaction des combustibles ligneux va accroître encore la dépendance énergétique vis à vis de l'importation de combustibles fossiles. Le prix élevé des énergies conventionnelles et la raréfaction des ressources en bois constituent les deux principaux problèmes auxquels le pays doit faire face en matière d'énergie.

2.6 Eau potable et déchets

Eau potable

L'archipel des Comores est confronté à un grave problème d'eau potable, d'une part pour ce qui est de l'accès à la ressource par les populations et d'autre part, quant à la qualité de cette eau.

À Anjouan, on a pu, à l'époque, dénombrer plus d'une quarantaine de cours d'eau dont une douzaine à débit permanent significatif. C'est à partir de ces rivières que des adductions d'eau

ont été réalisées, dès les années 50, pour l'approvisionnement en eau des populations urbaines.

En zone rurale, les populations s'approvisionnent directement dans les rivières qui servent aussi de lavoirs. Toutefois, un grave problème d'accès à la ressource se pose car aujourd'hui, le nombre de rivières atteint à peine la dizaine en raison de la déforestation massive.

A Mohéli, les rivières sont moins importantes qu'à Anjouan. On en dénombre moins d'une vingtaine et la plupart tarissent en saison sèche. La population s'approvisionne en eau à partir d'adductions gravitaires ou bien dans les cours d'eau. Sur le plateau de Djando, on exploite des puits d'une quinzaine de mètres, ce qui prouve l'existence d'une nappe ou de sources en hauteur.

À la Grande Comore, 60% de la population s'approvisionne à partir de l'eau retenue dans des citernes souvent non couvertes et 40% à partir des aquifères côtiers. En 1990, la population concernée par les eaux météorites s'élevait à 121.253 habitants, soit 40,5% de la population.

L'alimentation en eau sur l'île provient aussi des nappes souterraines alimentées par les eaux d'infiltration. On trouve des nappes enclavées, formées à même les couches d'altération des roches basaltiques anciennes. Peu puissantes, ces nappes ne révèlent toutefois que de faibles débits. On a aussi inventorié six sources, mais seulement trois à régime permanent (débits variant entre 0,5m³/h en saison sèche et 50m³/h en saison pluvieuse).

On retrouve aussi des aquifères côtiers. À la faveur de la perméabilité et la porosité des roches volcaniques récentes, les eaux souterraines proviennent de l'infiltration des eaux pluviales. Elles constituent l'aquifère de base reposant sur la mer par le biais du biseau salé, d'où son caractère plus ou moins saumâtre.

Moroni, la capitale de l'Archipel, et ses environs sont alimentés par l'eau des nappes souterraines. Ces puits captent une nappe de base qui subit l'influence de la mer car elle se trouve approximativement à son niveau. Les taux de salinité des puits de reconnaissance varient de 2 à 6gr/litre. Plusieurs facteurs peuvent influencer la salinité des puits côtiers, dont la distance du puits par rapport au rivage et le niveau de la mer.

Déchets

À l'exception de la ville de Moroni, les Comores ne possèdent pas de système de gestion des déchets. Les déchets ménagers, déchets hospitaliers non traités et les rejets liés aux activités de transport et de production en général, ne sont pris en charge par aucune structure publique de ramassage et de traitement des déchets. L'absence de système de gestion des déchets et d'assainissement (collecte et traitement des eaux usées), représente un problème pour la santé publique et pour l'environnement.

La multiplication des dépôts sauvages, particulièrement visibles le long des côtes et des axes routiers, aux abords immédiats des villes et villages, représente un risque de pollution du rivage. Ces sites réunissent les conditions requises pour le développement des vecteurs de maladies contagieuses et de la vermine. Ils présentent en outre, un risque de contamination de la nappe phréatique et d'étouffement des coraux.

2.7 Agriculture et élevage

Agriculture

On reconnaît aux Comores quatre différents systèmes agricoles. Le premier est celui des cultures vivrières de plein champ. Il s'agit de cultures annuelles avec peu ou pas d'arbres associés. Elles se succèdent d'année en année sur la même parcelle avec peu ou pas de jachère. La parcelle est labourée à la houe chaque année et les produits du nettoyage de la

parcelle (adventices, résidus de cultures...), sont brûlés. Plusieurs cultures sont associées sur la même parcelle selon des associations typiques telles le riz pluvial et l'ambrevade (*Cajanus cajan*) ; le maïs et parfois la pomme de terre, l'arachide et l'ambrevade ; le taro (*Colocasia esculenta*), le manioc (*Manihot esculenta*) et la patate douce ; et enfin les légumes (choux, oignons, tomates) et la pomme de terre.

Cet écosystème agricole est très courant dans les zones d'altitude des îles de Mohéli et surtout d'Anjouan (zones se situant au dessus de 600 m d'altitude). L'augmentation des besoins alimentaires de la population entraîne une extension de ce type de système. Les terres cultivées d'année en année, sans jachère ni apport de matière organique, s'épuisent et deviennent de plus en plus vulnérables à l'érosion hydrique. Il en résulte une baisse des rendements qui incitent les agriculteurs à rechercher de nouvelles parcelles, au détriment des forêts d'altitude.

Tableau 4 : Estimation de l'occupation des cultures vivrières de plein champ aux Comores

Iles	Hectare	% par île
Grande Comore	négligeable	négligeable
Anjouan	7251	17,10
Mohéli	38	0,18
Total	7289	

Source : AGRAR-UND HYDROTECHNIK, RFIC 1987

Le deuxième système observé est l'agroforesterie traditionnelle, laquelle associe dans la même parcelle les cultures vivrières herbacées, les cultures commerciales arbustives, les arbres fruitiers et parfois les arbres forestiers. Les cultures s'étagent sur plusieurs strates. La densité des arbres est variable, entre 50 et 250 arbres par hectare, selon les conditions écologiques qui prévalent. On retrouve, selon le niveau d'altitude (du plus bas au plus élevé) : des graminées, fougères et buissons qui couvrent le sol ; des cultures vivrières telles le maïs, le taro (*Colocasia esculenta*, *Xanthosoma sagittifolium*), le manioc (*Manihot esculenta*), l'ambrevade (*Cajanus cajan*) ; des bananiers (*Musa spp*), des arbustes fruitiers, agrumes et "sagoutiers" (*Cycas circinalis var. thouarsii*), des cultures commerciales dont le cacao (*Theobroma cacao*), le café (*Coffea arabica*) et la vanille (*Vanilla fragrans*) ; enfin, des manguiers (*Mangifera indica*), annonacées (*Annona muricata*), arbres à pain (*Artocarpus altilis*), jacquiers (*Artocarpus heterophyllus*), cocotiers et parfois des espèces forestières (en altitude).

Les systèmes agro-forestiers traditionnels varient selon les conditions écologiques. À proximité des villages, l'étage supérieur est dominé par les arbres fruitiers, tandis que dans les régions péri-forestières, les arbres forestiers côtoient les arbres fruitiers. Ce système est très répandu à la Grande Comore où il s'étage entre 600 m et 700 m d'altitude, avec des variantes. On le retrouve aussi à Anjouan et à Mohéli.

L'agroforesterie traditionnelle est un système stable caractérisé par une couverture permanente du sol et une bonne valorisation de l'espace au niveau de la parcelle. Il pourvoit aux besoins en bois et en produits agricoles.

Tableau 5 : Estimation de l'occupation de l'agroforesterie traditionnelle aux Comores

Iles	Hectare	% par île
Grande Comore	17446	17,26
Anjouan	13428	31,67
Mohéli	7741	36,69
Total	38615	

Source : AGRAR- UND HYDROTECHNIK, RFIC 1987

On retrouve aussi des cultures vivrières sous forêt naturelle. Dans ce système de pénétration de la forêt par l'agriculture, le plus souvent, une bananeraie est installée sous une forêt avec des cultures associées de taros (*Xanthosoma sagittifolium* et *Colocasia esculenta*). Stable au départ, sous l'effet de la pression démographique, le système évolue vers une élimination

progressive des arbres. Il comporte généralement trois étages. Un étage supérieur de grands arbres forestiers (8 à 15 m) qui couvre autour 60% du sol, un étage intermédiaire de bananiers et de recrû forestier et un étage inférieur de végétation dense de buissons, fougères et taros.

De nombreuses espèces forestières dont certaines sont endémiques se trouvent associées à ce système. Les essences forestières les plus représentées sont : *Khaya comoriensis*, *forestières theaformis*, *Tambourissa sp.* et *Gambeya boiviniana*.

À la Grande Comore, ce système couvre le massif de la Grille (Nord de l'île à 1087 m) et la périphérie de la forêt du Karthala (de 600 à 2 000 m). À Anjouan et à Mohéli, il est localisé dans les zones d'altitude (de 500 à 1 500 m). La pression démographique menace sa stabilité qui peut évoluer vers l'élimination progressive des arbres. Ainsi, une espèce endémique aux Comores, *Khaya comoriensis* a presque disparu de la forêt de la Grille.

Tableau 6 : Estimation de la répartition de l'occupation des Cultures vivrières sous forêt naturelle aux Comores

	Ha	% par île
Grande Comore	10083	9,97
Anjouan	6118	14,43
Mohéli	1904	9,02
Total	18105	

Sources : AGRAR- UND HYDROTECHNIK, RFIC, 1987

Quoique moins fréquente, on retrouve la monoculture de rente. Il s'agit de plantations typiques d'arbres de rente tels les cocotiers, girofliers et ylang-ylang. Les plantations de cocotiers sont relativement abondantes à Mohéli tandis que celles d'ylang-ylang et de girofliers se concentrent à Anjouan.

Tableau 7: Estimation de la répartition de l'occupation des monocultures de rente aux Comores

	Cocoteraies		Ylang-ylang		Girofliers	
	Nb Ha	% par île	Nb Ha	% par île	Nb Ha	% par île
Grande Comore	55	0,05	490	0,49	38	0,04
Anjouan	272	0,64	880	2,07	812	1,91
Mohéli	244	1,16	32	0,15	23	0,11
Total	571		1403		873	

Source: AGRAR- UND HYDROTECHNIK, RFIC, 1987

L'agriculture comorienne se heurte à de nombreuses difficultés : faible compétitivité des produits nationaux, étroitesse du marché, vulnérabilité des terres, érosion et baisse de fertilité des sols. Le régime foncier complexe, basé sur différents types de droits (traditionnel, musulman et colonial), demeure un obstacle majeur à la mise en valeur des terres agricoles. La situation d'insécurité foncière dans laquelle se trouvent les agriculteurs ne les incite pas à mobiliser des ressources pour aménager les parcelles agricoles.

Au cours des années 90, les revenus tirés de l'exportation des principales cultures dites de rente (vanille, ylang-ylang, girofle) ont diminué du fait de la concurrence sur les marchés internationaux. Cependant, une reprise s'est amorcée au cours de la campagne agricole 2001-2002 pour ce qui est de la vanille et du girofle.

Cependant, l'augmentation des quantités exportées ne se traduit pas en augmentation proportionnelle des recettes. Les exportations de vanille ont connu un volume de 161,8 t exportées en 1997 (contre 91,4 t en 1996, soit + 77%) alors que les recettes enregistrées sont passées de 1 035 millions de francs comoriens en 1996 à 1 119 millions de francs comoriens en 1997, soit une progression de 8,1% seulement. La quantité de girofle exportée au cours des années 2001 et 2002 a presque doublé, passant de 822,3 t à 1 582 t, alors que les recettes n'ont progressé que de 77%. Pour l'ylang-ylang, une progression de 16% en volume s'est traduite par une augmentation de 11,1% des recettes. Parallèlement, la demande en produits vivriers (bananes, cocos, tubercules) qui suit la croissance de la population (2,7%

par an en moyenne) est en constante augmentation. Le potentiel de production, encore sous exploité, pourrait répondre à cette demande par l'intensification et la diversification des systèmes de production.

Tableau 8: Production vivrière locale

Types de produit	Production en tonnes
Banane	53 770
Manioc	32 820
Patate douce	1 250
Riz	3 060
Maïs	3 620
Ambrevades	7 130
Coco (milliers)	65 530
Autres fruits	2 800
Légumes	1 820
Lait (milliers de litres)	188
Poisson	8 780
Viande	970
Œufs	4 380

Source : Estimations de Banque Mondiale (1992)

On estime que la production locale couvre 49 % de la ration alimentaire de la population.

Élevage

L'élevage aux Comores est une occupation relativement marginale. On y fait essentiellement l'élevage de bovins, caprins, ovins et volaille.

Tableau 9 : Élevage aux Comores (1999)

Bovins	43 200
Caprins	172 000
Ovins	18 000
Aviculture traditionnelle	160 050
Aviculture semi intensive	96 000 poulets dont, 85 000 (chair) 11 000 (ponte)

Source : Service de l'élevage – Moroni

Etant donné l'exiguïté du territoire, il existe peu de pâturages proprement dits. L'élevage de bovins se pratique de manière extensive, souvent associé à l'agriculture. Les bovins sont élevés au piquet dans les quelques formations herbeuses des zones d'altitude ou directement dans les parcelles agricoles des zones de basse altitude. Les pâturages naturels, composés de graminées dont les valeurs nutritives sont peu connues, occupent environ 20 000 hectares à la Grande Comore, 8 000 hectares à Mohéli et 6 000 hectares à Anjouan. L'élevage caprin est aussi extensif. Les caprins et les ovins sont souvent élevés à proximité des habitations ou laissés en divagation dans les zones agricoles.

Dans le cas des bovins, la conduite au piquet mobile est de loin la plus pratiquée avec 73% des cas (78% à la Grande Comore, 63% à Anjouan et 82% à Mohéli). Suit la conduite au piquet fixe, avec 21% des cas (15% en Grande Comore et 37% à Anjouan). Les animaux laissés en divagation ne représentent que 6% des cas (7% à la Grande Comore et 18% à Mohéli).

La production locale de viande est insuffisante pour satisfaire la demande. Chaque année, les importations de viande avoisinent les 2 000 tonnes pour une valeur moyenne de 2 milliards de francs comoriens.

En matière d'aviciculture semi-intensive, les résultats sont probants et la demande est forte. Entre 1986 à 1991, le nombre d'éleveurs était de 150 aviculteurs pour une production annuelle de 60.000 poulets de chair et 4 000 000 d'œufs. Le nombre d'aviculteurs et les productions avicoles ont cependant diminué par la suite du fait d'un approvisionnement irrégulier en provende.

Si la production d'œufs satisfait à peu près la demande, ce n'est pas le cas en matière de viande de poulet pour laquelle le pays continue à avoir recours aux importations pour combler la demande locale.

2.8 Zone côtière et pêche

Zone côtière

Les Comores disposent de mangroves et les espèces caractéristiques de cette mangrove sont nombreuses. On y rencontre des espèces végétales ainsi qu'une fougère et des espèces associées. Une faune s'y développe, constituée de poissons, de crustacés et d'oiseaux. Les mangroves occupent environ 108 ha dont 91 ha à Mohéli, 8 ha à la Grande Comore et 9 ha à Anjouan. Cet écosystème a une double fonction : il génère des activités de pêches dans les différentes localités et il protège les côtes. On observe toutefois une dégradation récente et alarmante de ces mangroves liées à la disparition des récifs, à l'érosion côtière et à la baisse des apports en eau douce et en sédiments.

Le récif corallien est jeune et constitue une plate-forme étroite qui s'étend non loin de la côte. Ce dernier est un baromètre de l'état de santé de l'écosystème marin tout entier. Mais il joue également plusieurs rôles dont celui de protéger les côtes contre l'érosion, produire le sédiment des plages et fournit au huit mille pêcheurs traditionnels comoriens des ressources alimentaires. Par ailleurs, il représente un atout potentiel pour le développement touristique du pays. Les récifs de coraux couvrent 60 % du littoral de la Grande Comore, 80 % du littoral d'Anjouan et 100 % du littoral de Mohéli. Mais l'usage du tephrosia (plante toxique) et la marche sur les coraux sont préjudiciables. De plus, le prélèvement de sable qui accentue l'érosion des côtes, de même que le rejet des déchets domestiques en mer entraînent une eutrophisation de l'eau et étouffent les coraux. Enfin leur blanchissement, phénomène lié à l'augmentation de la température, crée un environnement favorable à la prolifération des algues toxiques.

Les îles comoriennes possèdent des plages sablonneuses. Une quarantaine a été répertoriées sur le littoral des Comores dont 15 en Grande Comore, 10 à Anjouan et 15 à Mohéli. Elles sont plus ou moins longues avec des pentes qui varient de 3 à 14 %. L'indisponibilité des matériaux de construction appropriés accélère le prélèvement du sable sur les plages dans tout le pays, malgré la promulgation par l'Etat de lois qui interdisent l'extraction.

On retrouve aussi des herbiers marins constitués de végétaux supérieurs. Il s'agit de phanérogames dont les racines retiennent le sol marin. Ils servent de refuge et de support à de nombreux organismes et stabilisent aussi les côtes en consolidant les sédiments et en constituant une barrière contre l'érosion marine et les tempêtes. La disparition de ces herbiers est causée par la surpêche des poissons qui s'y nourrissent. Enfin les Comores abritent des espèces rares d'intérêt mondial : le coelacanth (*Latimeria chalumnae*), un poisson fossile qui vit dans les eaux comoriennes depuis 350 millions d'années, et le site de ponte des tortues marines le plus important de l'Océan Indien. Ces espèces sont menacées de toutes parts, par la disparition des plages, la déforestation, la dégradation des récifs, la disparition des herbiers et le braconnage.

La zone côtière des îles comoriennes abrite la plupart des grandes agglomérations urbaines où réside approximativement 41 % de la population du pays. Les infrastructures (ports, aéroports, centrales électriques, dépôt d'hydrocarbures, routes et ouvrages d'art, monuments historiques et digues) sont construites à proximité de la mer.

Les trois villes principales, Moroni en Grande Comore, Mutsamudu à Anjouan et Fomboni à Mohéli sont situées dans la zone côtière. Elles influent beaucoup sur le développement des activités économiques et surtout pour le secteur de l'import-export. Les ouvrages portuaires, situés en contre-bas (moins de 6 m par rapport au niveau de la mer) s'avèrent fort coûteux tant sur le plan de leur utilisation que sur celui de leur maintenance. On observe actuellement d'importantes dégradations sur les ouvrages de protection maritime.

Pêche

Les Comores disposent d'un potentiel sous exploité en ressources halieutiques. Si le plateau continental est étroit (900 km²), la Zone Economique Exclusive (ZEE) couvre 160 000 km². Les ressources démersales du plateau continental seraient de 450-1350 t/an, de 900-2700 t/an pour les ressources pélagiques côtières et de 20 000 t/an pour les ressources pélagiques océaniques.

Tableau 10 : Caractéristiques de la pêche aux Comores

	Grande Comore	Anjouan	Mohéli	Total
Pêcheurs	4 500	2 400	1 100	8 000
Pirogues non motorisées	2 855	1 020	525	4 400
Barques motorisées	280	130	75	485
Plateau continental (km ²)	363	242	292	897
Dens. pêche. par km ² de plateau continental	12,4	9,9	3,8	8,9
Ressources minimales	545	363	438	1 346
Ressources maximales	1 634	1 089	1 314	4 037

Estimations de la Banque mondiale, 1993

Le nombre de pêcheurs estimé à 8 000 en 1993, est en hausse constante d'une année à l'autre.

La pêche traditionnelle artisanale se pratique au moyen de pirogues creusées dans un tronc d'arbre et munies d'un ou deux balanciers. Ce type d'embarcation, dont le nombre est estimé à 4 400 unités pour l'ensemble de l'archipel, ne peut s'éloigner de la côte ce qui a pour effet une trop forte pression sur les ressources démersales.

Des embarcations en fibre de verre ont été introduites par divers projets de développement. La fabrication est assurée localement. Ces embarcations motorisées, estimées à 487 unités en 1993, favorisent des sorties en mer plus longues et plus éloignées des côtes, permettant ainsi l'exploitation des ressources pélagiques et une réduction de la pression sur les espèces pélagiques côtières.

La pêche à pied à marée basse s'effectue sur le platier, surtout par les femmes et les enfants. La pêche aux poulpes, aux poissons plats et aux petits poissons de récif se pratique au harpon. La collecte des mollusques, petits poissons et crustacés se fait à la main ou avec des carrés de tissu. On pratique encore la pêche à l'aide d'un poison provenant d'une plante (*Tephrosia candida*), malgré que cela soit interdit. L'emploi de la dynamite a ravagé d'importantes surfaces sur les récifs coralliens. Cette pratique n'est toutefois plus utilisée.

Les Comores ne possédant pas d'armement thonier de type industriel, les ressources thonières sont exploitées dans le cadre d'accords internationaux de pêche. N'étant pas exploitée localement, cette espèce à grande valeur commerciale ne bénéficie que marginalement à l'économie du pays.

Les captures sont estimées à 5 100 tonnes par an sur les embarcations non motorisées et à 3 000 tonnes par an pour les embarcations motorisées. Les estimations des ressources aquatiques disponibles et des prises effectuées montrent qu'il existe un potentiel sous exploité, notamment au niveau pélagique.

Le secteur de la pêche aux Comores n'est pas suffisamment développé. Le niveau actuel d'exploitation des ressources du secteur est relativement faible. Il répond ni aux besoins en protéines de la population, ni aux besoins de l'économie du pays. La ration protéique moyenne de la population, estimée à 51 grammes de protéines par jour, (essentiellement composée de poisson) est en deçà des normes admises.

Les principales contraintes au développement du secteur sont : (1) le faible niveau de technicité et d'équipements de la pêche artisanale (2) le manque de moyens de conservation adaptés (3) un prix de vente au consommateur qui reste trop élevé (4) le manque de circuits fiables tant pour la distribution des intrants de la pêche que pour les pièces de rechange et (5) l'absence d'investissement local dans la pêche industrielle et semi-industrielle.

2.9 Santé et état nutritionnel de la population

Système de santé

Depuis l'indépendance, les politiques nationales successives de santé ont été axées essentiellement sur les soins de santé primaire en mettant l'accent sur la disponibilité à l'échelon le plus périphérique d'un ensemble de services de santé prioritaires. Les efforts ont privilégié l'instauration de services de santé accessibles à tous, grâce à l'amélioration de la couverture sanitaire, la qualité des soins, la disponibilité et l'accessibilité des médicaments essentiels, ainsi que la prévention et la lutte contre les principales endémies. Le secteur a été réformé en profondeur en 1994 (année de la promulgation d'une loi 94-016/AF portant cadre général du système de santé). Cette réforme a entre autres favorisé l'intégration et l'adoption des concepts de secteur, district et région sanitaires pour la promotion d'une santé de proximité.

Ainsi, l'espérance de vie est passée de 47,8 en 1970 à 56,6 ans en 2001. Le taux de mortalité infantile est passé de 159 pour 1000 en 1971 à 59 pour 1 000 en 2001. Enfin, le taux de croissance démographique est passé de 3,5% en 1990 à 2,7% en 2002.

Etat nutritionnel de la population

L' « Enquête sur la consommation et dépenses des ménages à Moroni » (janvier / juillet 1983) révèle une consommation moyenne journalière de 2400 Kcal, 51 grammes de protéines et 54 grammes de lipides.

Si l'on se base sur les normes journalières de 2160 Kcal et de 60 grammes de protéines, on peut considérer qu'en moyenne les apports caloriques ne semblent pas poser de problèmes. Par contre, les apports protéiques sont légèrement en deçà de la norme. Une part importante des apports protéiques est d'origine végétale. Le prix des protéines d'origine animale est élevé et hors de portée de la plupart des familles.

L' Enquête Démographique et de Santé (EDS) de 1996 a montré un retard de croissance chez les enfants de moins de cinq ans. L'état nutritionnel des enfants n'est, en général, pas satisfaisant surtout sur le plan qualitatif. Cependant, la malnutrition domine par rapport à la dénutrition. Chez les femmes adultes, la malnutrition sévère a été estimée à 2 % et la malnutrition modérée à 10 %. Suite à des dosages d'hémoglobine et d'hématocrites chez des femmes enceintes, des cas d'anémie ont été signalés.

Le riz occupe la première place dans le régime alimentaire devant les bananes, le manioc et les tubercules (patates douces, ignames, taros etc.). Dans la catégorie « autres aliments de base » on retrouve surtout des légumineuses (ambrevade et ambériques).

Tableau 11 : Composition des repas

Type d'aliment	Pourcentage
Riz	52 %
Bananes	28%
Manioc	12%
Autres tubercules	5%
Autres aliments de base	12%
Total	100 %

Source : Stratégie agricole, 1992

La presque totalité du riz est importée, soit 30 à 40 000 tonnes de riz par an.

3.0 INVENTAIRE NATIONAL DES GAZ À EFFET DE SERRE

A l'instar des autres pays parties à la Convention Cadre Des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), les Comores sont tenues de fournir, conformément à l'article 12 de la Convention, « un inventaire national des émissions anthropiques par les sources, et de l'absorption par les puits de tous les gaz à effet de serre non réglementés par le Protocole de Montréal, en recourant à des méthodes comparables qui seront approuvées par la Conférence des Parties (CdP) ».

La structure de l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre aux Comores, pour l'année de référence 1994, est conforme à la version 1996 de la méthodologie préconisée par le Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Évolution du Climat (GIEC).

Cinq secteurs, parmi les six prévus par le GIEC, ont été identifiés aux Comores, en tant que sources d'émission de gaz à effet de serre (GES) : *Changement d'affectation des sols et forêts, Agriculture, Énergie, Déchets et Procédés industriels*. Le secteur *Utilisation de solvants et autres produits* n'a pas été traité, du fait de sa faible part dans les activités économiques du pays.

Ce chapitre présente une synthèse de l'inventaire national des gaz à effet de serre. Les GES considérés dans le calcul de l'estimation des émissions et absorptions totales des gaz à effet de serre directs sont le dioxyde de carbone CO₂, le méthane CH₄, et l'hémioxyde d'azote N₂O. Les autres gaz, non considérés dans le calcul des émissions et absorptions, répertoriés dans l'inventaire global, sont le monoxyde de carbone CO et les composés organiques volatils non méthaniques COVNM.

Pour obtenir plus de précisions et de détails sur les données utilisées, aux fins de vérifications des sources et des calculs, il est possible de contacter la Direction générale de l'environnement⁵ et de consulter les feuilles de calcul des émissions et absorptions, selon le format du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Évolution du Climat.

3.1 Synthèse des émissions et des absorptions de gaz à effet de serre des Comores, en 1994

L'estimation des émissions et absorptions totales de GES en équivalent-CO₂ (Eq-CO₂) a été produite selon les directives du GIEC de 1995 qui recommandent de n'agréger que les contributions à l'effet radiatif des gaz à effet de serre direct CO₂, CH₄ et N₂O.

Les émissions présentées ci-dessus sont des émissions brutes, c'est à dire qu'elles représentent le solde des émissions totales de GES par les différentes sources d'émissions, et la moyenne par habitant.

Afin d'obtenir un bilan global net, nous avons tenu compte de l'absorption brute par habitant pour la même année, c'est à dire, des absorptions de CO₂ par les écosystèmes. La différence entre émissions et absorptions fournit un bilan global correspondant à une absorption nette par habitant de 0,71 tonnes Eq-CO₂.

Émissions brutes de GES des Comores, en 1994, 1 315 888 tonnes Eq-CO₂ - Ce résultat, rapporté à la population qui s'élève à 500 000 habitants en 1994, représente en moyenne, une émission de 2.63 tonnes Eq-CO₂ par habitant.

CO₂	835 757 tonnes Eq-CO₂
CH₄	73 660 tonnes Eq-CO₂
N₂O	406 471 tonnes Eq-CO₂

⁵ Ministère de la production et de l'environnement, Moroni.

Absorption nette de GES des Comores

Absorption brute : - 1 670 566 tonnes Eq-CO₂

Bilan global national

Emission – Absorption = 131 588 – 1 676 566 = - 354 678 tonnes Eq-CO₂

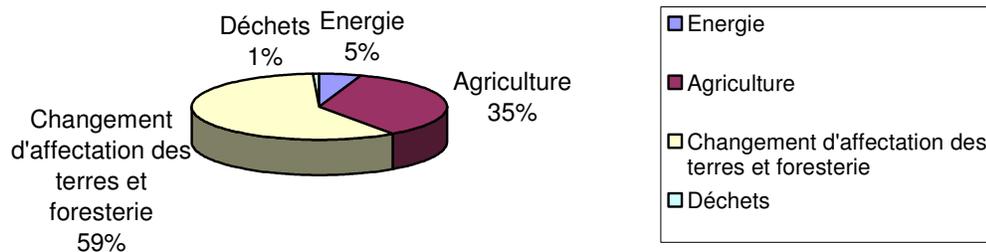
-354 678 / 500 000 = - 0,71

Ce résultat représente en moyenne une absorption nette par habitant de 0,71 tonnes Eq-CO₂

3.2 Emissions par source et par type de gaz

En classant les sources d'émission en fonction de l'importance des émissions en Eq-CO₂, on remarque que le secteur *Changement d'affectation des terres et forêts* représente la principale source d'émissions avec 775 454 tonnes Eq-CO₂, suivi par l'*Agriculture*, 459 957 tonnes Eq-CO₂, l'*Énergie* 70 524 tonnes Eq-CO₂ et les *Déchets* 9 963 tonnes Eq-CO₂.

Figure 4 : Taux d'émissions par source en Tonnes Eq-CO₂



Les émissions de gaz à effet de serre du secteur *Énergie* ont été estimées à partir de la consommation des combustibles fossiles. Celles du secteur *Agriculture* proviennent de la fermentation entérique et du fumier des animaux, des sols agricoles, du brûlage des résidus agricoles et du brûlage de savanes.

Dans le *Changement d'affectation des terres*, les émissions et séquestrations ⁶ (absorptions) sont estimées sur la base du patrimoine forestier, des différents stocks de biomasse, de la conversion des forêts et prairies et de l'abandon des terres exploitées. Enfin les émissions de méthane et d'oxyde d'azote dans le secteur *Déchets* sont estimées à partir des déchets solides et des eaux usées.

Du point de vue de la quantité de gaz émise, le dioxyde de carbone CO₂ est de loin le premier GES aux Comores, avec 835 757 tonnes. Il devance largement les autres GES à effet de serre direct : CH₄ (73 660 tonnes Eq-CO₂) et N₂O (406 471 tonnes Eq-CO₂).

⁶ Selon leur nature, les activités humaines liées au Changement d'affectation des terres et forêts peuvent être source d'émissions de gaz à effet de serre ou source d'absorption de ces gaz. Dans ce dernier cas, le secteur devient un PUIT qui entraîne la suppression ou la séquestration des GES.

Tableau 12 : Émissions (valeurs positives) et absorption (valeurs négatives) des gaz à effet de serre direct aux Comores, exprimés en tonnes Eq-CO₂

SECTEUR / TYPE DE GAZ	CO ₂ Absorption	CO ₂ Emissions	CH ₄ Émissions	N ₂ O Émissions	TOTAL Émissions
Energie	0	70 524	0	0	70 524
Déchets	0	0	2 331	7 632	9 963
Déchets solides			1 710	0	1 710
Traitement des eaux usées			621	7 632	8 253
Agriculture	0	0	61 951	397 997	459 947
Fermentation entérique du bétail	0	0	58 469	0	58 469
Gestion du fumier	0	0	2 081	0	2 081
Terres Agricoles	0	0	0	397 598	397 598
Brûlage dirigé des savanes	0	0	141	23	163
Combustion sur place des résidus agricoles	0	0	1 260	376	1 636
Changement d'affectation des terres et forêts	-1 670 566	765 233	9 379	842	775 454
Quantité de biomasse contenue dans les différents écosystèmes	-1 406 090	0	0	0	0
Taux de défrichage annuel des forêts	0	596 530	9 379	842	606 751
Utilisation de la terre une fois défrichée	-264 477	0	0	0	0
Le carbone libéré lorsque les sols sont perturbés	0	168 703	0	0	168 703
Procédés industriels	0	0	0	0	0
TOTAL	-1 670 566	835 757	73 660	406 471	1 315 888

Parmi les autres GES, le monoxyde de carbone CO arrive juste derrière le dioxyde de carbone avec 4 445 tonnes Eq-CO₂. Suit l'oxyde d'azote NO_x avec 140 tonnes Eq-CO₂.

3.3 Analyse par source

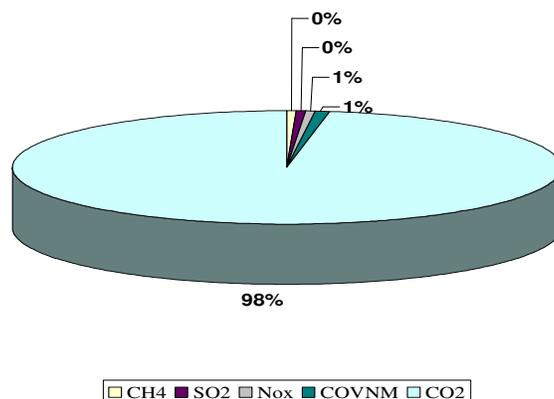
Secteur énergie

Les émissions de gaz à effet de serre du secteur *Énergie* sont liées à l'utilisation des combustibles. Elles proviennent de la consommation de combustibles fossiles par l'industrie en général, les transports, les institutions, les ménages. Aussi de l'utilisation des hydrocarbures destinés à la production d'électricité et de la consommation de combustibles ligneux, charbon de bois et bois de chauffe.

L'utilisation des combustibles fossiles dans les différents secteurs de l'économie des Comores émet essentiellement du CO₂ (70 524 tonnes), et des quantités négligeables de dioxyde de soufre SO₂ (357 tonnes Eq-CO₂), d'oxyde d'azote NO_x (420 tonnes Eq-CO₂), de composés organiques volatils non-méthaniques COVNM (600 tonnes Eq-CO₂) et de méthane CH₄ (10 tonnes Eq-CO₂).

Le dioxyde de carbone CO₂ représente la presque totalité des GES du secteur *Énergie*. Les émissions de CO₂ sont liées à l'utilisation de combustible ligneux pour la cuisson des aliments et à l'utilisation d'hydrocarbures pour la production d'électricité.

Figure 5 : Émissions des gaz à effet de serre du secteur *Énergie*, par type de gaz, en tonnes Eq-CO₂



Note : La contribution du méthane CH₄ et du dioxyde de soufre SO₂ étant inférieure à 1%, elle est exprimée comme représentant 0% du total.

La contribution en dioxyde de carbone CO₂ (70 524 tonnes) du secteur *Énergie* représente 8% des émissions nationales totales de CO₂ (835 756 tonnes). La faible contribution du secteur s'explique par le faible taux d'industrialisation du pays.⁷ Elle s'explique aussi par le volume de même que la fréquence de la desserte aérienne du pays. Le nombre de vols internationaux et nationaux y demeure relativement bas par rapport aux autres pays ayant des conditions et un niveau de développement comparables. Notons par ailleurs que les Comores disposent en général de très peu de données fiables. Les statistiques y sont fragmentaires, notamment en ce qui concerne la consommation d'hydrocarbures pour le transport aérien inter-îles et le transport maritime national et international.

Les émissions de GES du secteur *Énergie* ont été estimées conformément à la méthodologie du GIEC. La méthode de référence ou méthode « descendante » fait appel à l'utilisation de données sur les quantités de combustibles produites, importées et exportées. Le calcul se fait en six étapes. En l'absence de données complètes et fiables, les facteurs par défaut proposés par le GIEC ont été utilisés. Par conséquent, les résultats obtenus présentent des limites certaines.

Secteur agriculture

Les émissions de GES du secteur *Agriculture* proviennent de la fermentation entérique et du fumier des animaux d'élevage, qui émettent du méthane CH₄, des sols cultivés qui émettent de l'hémioxyde d'azote N₂O, et du brûlage des résidus agricoles qui émettent du monoxyde de carbone CO et de très faibles quantités de N₂O et de CH₄. Le fumier et le brûlage des savanes contribuent respectivement à l'émission de CH₄ et NOx.

Tableau 13 : Émissions des gaz à effet de serre du secteur *Agriculture*, exprimées en tonnes⁸

Activités/Gaz	CH ₄	N ₂ O	NOx	CO
Fermentation entérique	2387	0	0	0
Fumier	85	0	0	0
Sols cultivés	0	1242	0	0
Brûlage des savanes	6	0	3	15
Brûlage des résidus de récolte	51	1	43	1080
Total des émissions	2529	1244	45	1095

⁷ Le secteur industriel représente 11% du PIB des Comores.

⁸ Données exprimées en tonnes et non en tonnes eq-CO₂

Les émissions de méthane (CH_4) liées à la fermentation entérique sont produites par le processus normal de digestion des animaux. La quantité de méthane libérée dépend du type, de l'âge et du poids de l'animal ainsi que de la quantité de nourriture consommée.

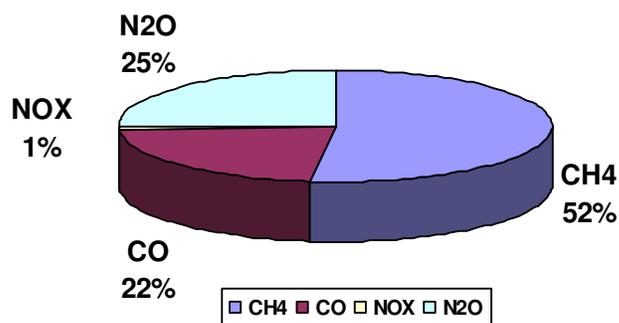
Les émissions de méthane produites par le fumier proviennent de sa décomposition dans des conditions d'anaérobiose. Ces conditions apparaissent dans les élevages intensifs, rares aux Comores où l'élevage est une activité complémentaire au niveau des exploitations agricoles. Il n'existe pas de grands troupeaux et la pratique de l'épandage du fumier y est peu répandue. Les animaux sont élevés au piquet ou laissés en divagation.

Les sols cultivés sont de potentiels émetteurs de N_2O et de CH_4 , toutefois dans le cas des Comores, l'agriculture reste dominée par les pratiques d'écobuage et de jachère. Elle utilise peu d'engrais et autres intrants chimiques. Le total des unités d'azote utilisé par l'agriculture est modeste⁹ et ne concerne que les cultures maraîchères. On n'utilise aucun engrais dans le cas des autres cultures.

Les savanes sont brûlées en saison sèche pour éliminer les mauvaises herbes et les insectes, améliorer le cycle des substances nutritives et encourager la pousse de nouvelles herbes pour le pâturage des animaux, mais les émissions instantanées de CO_2 qui en résultent sont compensées par la repousse de la végétation.¹⁰

Les déchets agricoles sont brûlés sur place afin d'éliminer la paille et le chaume après la moisson et préparer les champs pour le prochain cycle de culture. Il n'existe pas de vastes monocultures aux Comores. Les principales cultures locales sont les tubercules, légumineuses, bananiers et graminées, cultures qui laissent peu de résidus pour brûlage sur place.

Figure 6 : Émissions des gaz à effet de serre du secteur Agriculture, pourcentage par type de gaz



Avec des émissions de gaz à effet de serre direct totalisant 459 947 tonnes Eq- CO_2 , le secteur Agriculture représente 35% des émissions globales du pays.

Secteur déchets

Les déchets solides municipaux et les eaux usées sont les principales sources d'émission de gaz à effet de serre du secteur Déchets. Le système de collecte et d'élimination des déchets solides n'étant pas généralisé à l'ensemble du pays, seuls les déchets solides municipaux produits en milieu urbain ont été pris en considération. La population comorienne en milieu

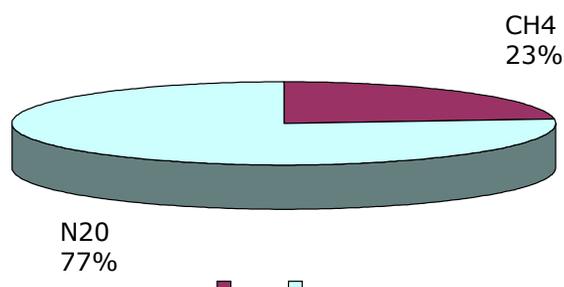
⁹ Environ 22 500 unités pour l'année 1994.

¹⁰ Les formations végétales herbacées (végétation naturelle herbacée et cultures vivrières à jachère herbacée) régulièrement brûlées totalisent environ 16 000 hectares.

rural utilise des méthodes d'élimination des déchets auxquelles sont associées des conditions de décomposition aérobie qui, pour cette raison, produisent des émissions extrêmement faibles de CH₄.

Les systèmes d'assainissement les plus répandus en milieu rural restent les systèmes individuels (puisards et fosses septiques) dont les eaux usées ne sont pas entièrement contrôlées. Dans l'estimation des émissions, seule la population urbaine a été considérée pour déterminer la quantité totale de matière organique biodégradable.

Figure 7 : Émissions des gaz à effet de serre du secteur Déchets, par type de gaz



Les émissions de GES provenant des déchets ne représentent que 9 963 tonnes Eq-CO₂, soit 1% des émissions globales du pays.¹¹

Secteur changement d'affectation des terres

Les activités humaines qui changent la manière dont les terres sont utilisées peuvent être source d'émission ou de séquestration de CO₂.

Les changements les plus importants qui produisent des émissions de CO₂ et de gaz trace autre que le CO₂ sont le défrichage des forêts pour les besoins de l'agriculture, comprenant le brûlage à ciel ouvert de la végétation, des arbres et des arbustes. Lorsque des terres couvertes de végétation naturelle sont converties en terres agricoles, le carbone contenu dans le couvert végétal diminue durant plusieurs décennies avant d'atteindre un nouveau seuil d'équilibre. Ce carbone libéré s'échappe alors dans l'atmosphère sous forme de CO₂.

Les déchets végétaux brûlés sur place sont aussi source d'émission de CO₂ et autres gaz trace comme le méthane (CH₄), l'hémioxyde d'azote (N₂O), le monoxyde de carbone (CO) et l'oxyde d'azote (NO_x).

Les émissions de CO₂ provenant du changement d'affectation des terres sont calculées sur la base du taux de défrichage annuel des forêts et du moyen par lequel le carbone est libéré des sols perturbés. Quoique l'on note aux Comores une diminution de la forêt et des autres stocks de biomasse sous l'extension des cultures vivrières, on a pris en considération l'impact mitigé de l'agroforesterie traditionnelle, caractérisée par une couverture permanente du sol, et qui occupe environ 56 720 hectares sur les trois îles. De la même manière, l'oxydation de la biomasse restée sur place sans être brûlée, qui ne se fera que dans une dizaine d'années, a aussi été prise en considération.

¹¹ Les déchets solides sont estimés à 20,55 Gg par an dont 1,03 Gg sont évacués vers les sites de décharges, ce qui donne une production de méthane par unité de décharge de 0.03 Gg CH₄ / Gg DSM (déchets solides municipaux). La matière organique dans les eaux usées, mesurée sous forme de Demande Biochimique d'Oxygène (DBO) s'élève à 2 534 943, 62 kg/an.

Les émissions de CO₂ provenant de la conversion des forêts et des prairies (défrichage) ont été estimées à partir de la quantité totale de carbone libéré sur place et hors site (66,99 kT) et à partir de la quantité de carbone libéré par la décomposition de la biomasse au dessus du sol (95,70kt), correspondant à une émission annuelle de 596,530 tonnes Eq-CO₂. Les émissions de CO₂ provenant de la perturbation des sols sont par ailleurs estimées à 168,703 tonnes Eq-CO₂.

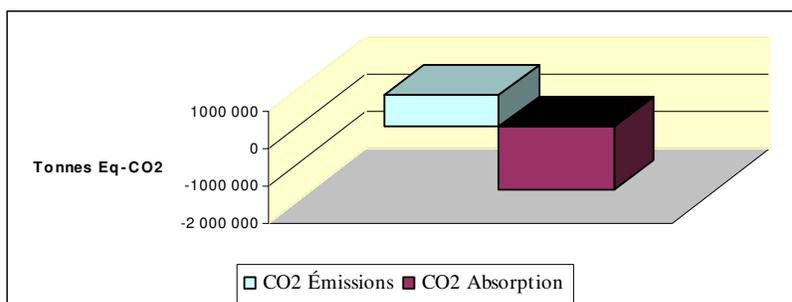
Tableau 14 : Émissions du secteur *Affectation des terres* en tonnes eq-CO₂

Type de gaz	Quantité en tonnes eq-CO ₂
CO ₂	765 233
CO	3 500

Le bilan des émissions totales de CO₂ pour le secteur changement d'affectation des terres se chiffre donc à 765 233 tonnes Eq-CO₂, correspondant à 59% des émissions de CO₂ du pays, ce qui en fait la première source d'émission de GES des Comores. L'émission des autres gaz paraît négligeable par rapport aux émissions de CO₂. Néanmoins les quantités de CO émises (3 500 Tonnes Eq-CO₂) restent importantes par rapport aux autres gaz trace (N₂O, NO_x, et CH₄) dont les émissions représentent moins de 500 tonnes Eq-CO₂.

Les changements d'affectation des terres qui produisent des absorptions ou séquestration de CO₂ sont l'utilisation de la terre qui est défrichée qui a un pouvoir de séquestration lorsque utilisée à des fins agricoles. Cette séquestration est estimée à 264 477 Tonnes Eq-CO₂, et la quantité de biomasse contenue dans les différents écosystèmes est de 1 406 090 Tonnes Eq-CO₂, ce qui fait un total d'absorption de 1 670 567 Tonnes Eq-CO₂.

Figure 8 : Bilan des émissions et de l'absorption du secteur *Affectation des terres*, en Tonnes Eq-CO₂



Secteur procédés industriels

Les émissions de GES du secteur *Procédés industriels* proviennent des réactions chimiques se produisant en cours de fabrication. Les émissions dues à la consommation d'énergie dans l'industrie sont comptabilisées dans la section sur le secteur *Énergie*.

Aux Comores ces procédés industriels sont très marginaux. Les émissions du secteur correspondent essentiellement à des émissions de COVNM produites par l'asphaltage des routes suivi par l'industrie alimentaire (les boulangeries). Ces émissions restent toutefois peu significatives, de l'ordre de 7 140 Tonnes Eq-CO₂.

Tableau 15: Emissions de COVNM en Tonnes Eq-CO₂

Secteur	COVNM
Revêtement des chaussées	7 110
Boulangeries	30

La méthodologie du GIEC préconise de prendre en compte les émissions dues à la consommation des halocarbones (HFC), ces derniers contribuant de façon non-négligeable au réchauffement global de la planète. Les halocarbones sont utilisés dans la réfrigération et la climatisation, les extincteurs et les équipements de protection des explosions, les aérosols et mousses injectées.

Aux Comores en 1994, les agences d'installation, d'entretien et de réparation de systèmes de réfrigération et de climatisation ont utilisé 2262.284 Kg de CFC et 86.398 Kg de HCFC. Cette consommation peu significative a encore diminué à partir 1995, quand pour minimiser davantage la production de CFC, des chambres froides "négatives" fonctionnant au R404 (un mélange composé de HFC-125/HFC-143a/HFC134a) ont été introduites dans le pays.

3.4 Recommandations pour améliorer l'inventaire des GES

L'inventaire des gaz à effet de serre est primordial pour le choix des options d'atténuation des émissions. La fiabilité des résultats obtenus à cette étape dépend de plusieurs facteurs, dont les données d'activités collectées et la méthodologie utilisée.

La première difficulté rencontrée lors de l'inventaire des GES aux Comores a été l'obtention des données complètes et fiables. Les données existantes sont souvent fragmentaires. Ainsi, il a parfois été nécessaire de faire des extrapolations ne correspondant pas à l'année de référence (1994), à partir des données collectées une autre année. Dans d'autres secteurs, des données quantitatives précises n'existent pas tout simplement. Il serait souhaitable de réviser l'inventaire dans le cadre de la deuxième Communication nationale, en adoptant une collecte de données normalisée.

Il faudrait donc initier un programme pour la collecte des données nécessaires à l'établissement des inventaires sur une base régulière.

D'autre part, les émissions totales de GES ainsi que leur répartition par source et par type de gaz dépendent étroitement de la méthodologie utilisée. Aux Comores, l'utilisation de la méthodologie préconisée par le GIEC pose problème dans l'évaluation des émissions imputables au secteur agricole. Les données considérées par le logiciel de calcul ne prennent pas suffisamment en compte la spécificité des espèces végétales locales, entre autres la cocoteraie, la bananeraie, le manguier, et autres espèces endémiques encore très nombreuses.

Les caractéristiques des systèmes agricoles comoriens rendent difficile l'approche de la vulnérabilité par les modèles existants. En effet, ces modèles ont été élaborés pour des systèmes de monocultures et non des systèmes complexes associant de nombreuses cultures dans une même parcelle, comme c'est le cas de la majorité des exploitations comoriennes. Il existe, cependant, quelques cas de monocultures telles que les plantations d'ylang-ylang, de cocotiers et de girofliers, mais nous n'avons pu trouver de modèles qui s'appliquent à ces cultures. Un modèle devrait être élaboré pour une culture telle que la vanille qui est d'une importance considérable pour l'économie des Comores mais aussi d'autres pays.

Les résultats des inventaires de GES peuvent être nettement affinés grâce à la détermination de facteurs d'émission qui tiennent compte de la diversité de la végétation des Comores, par l'élaboration d'une méthodologie adaptée aux systèmes de cultures associées, et par la cueillette de données fiables.

En conséquence, dans cette étude, une approche plus qualitative, basée sur l'évaluation de la vulnérabilité et de l'adaptation des principaux agrosystèmes des Comores a été retenue.

4.0 EVALUATION DES OPTIONS D'ATTENUATION

L'examen des données de l'inventaire national des sources et puits des GES révèle que des actions d'atténuation dans les secteurs de l'Énergie et de la Forêt, entre autres, auront un impact positif sur les émissions du pays.

4.1 Secteur de l'énergie

Les activités du secteur de l'énergie qui produisent des émissions de GES sont en particulier liées à la production, au transport, à la distribution, au stockage et à la consommation d'énergie fossile.

Tenant compte du fait que la contribution des Comores en terme d'émissions de gaz à effet de serre est négligeable, la mise en œuvre d'options d'atténuation dans le secteur énergétique pourrait tout de même remplir un double mandat : 1- réduire les émissions globales de GES, et 2- solutionner la crise du secteur énergétique comorien qui perdure depuis plusieurs années.

La production d'électricité aux Comores est essentiellement thermique (diesel), à l'exception de trois micro-centrales hydroélectriques, deux à Anjouan et une troisième à Mohéli. Le sous-sol comorien ne recèle aucun gisement pétrolier connu et les produits pétroliers sont importés. L'isolement du pays, auquel il faut ajouter des infrastructures de transport insuffisamment développées, renchérit les coûts d'approvisionnement.

La situation énergétique aux Comores se caractérise par une étroite dépendance à l'égard des combustibles ligneux et des produits pétroliers. Ces derniers, toutes catégories confondues, couvrent 22% des besoins énergétiques du pays, sous forme de transformation en électricité et comme carburant pour le transport.

La consommation d'énergies commerciales par habitant est estimée à 0,06 tep (tonne équivalent pétrole), en dessous de la moyenne pour l'Afrique (1,00 tep).

Tableau 16: Répartition de la consommation énergétique (toutes catégories confondues)

Type de Consommateur	Ménages et tertiaire	Transport	Industrie
Consommation en %	56	20	24

Le transport compte 20% de la consommation, l'industrie 24%, les ménages et édifices publics et commerciaux, 56%.

Les alternatives à l'utilisation des combustibles fossiles potentiellement réalisables aux Comores sont l'hydroélectricité, les énergies solaire et éolienne et l'exploitation de sources géothermiques. Ces alternatives répondent aux enjeux de croissance économique, de sécurité et d'indépendance énergétique tout en contribuant à l'amélioration des conditions de vie des populations et en protégeant l'environnement.

Hydroélectricité

Contrairement à la Grande Comore où il n'y a pas d'eau de surface, les îles d'Anjouan et de Mohéli présentent un potentiel de développement hydroélectrique. Les études démontrent que des projets hydroélectriques allant de quelques centaines de kW à 4500 kW peuvent y être réalisés. À Anjouan, le potentiel hydroélectrique de l'île suffirait à satisfaire les besoins actuels et à venir de la population.

Une étude a été réalisée dans les deux îles, sur les cours d'eau de plus de 3 km² de bassin versant au droit de la prise envisagée. Le débit alors calculé s'établit à 25 litres/s par km² de

bassin versant équipé, valeur tenant compte de l'impossibilité de régularisation annuelle. La puissance P de la chute, a été déterminée en admettant un rendement global, perte de charge comprise, de 71% ;

$$P = Q \times H \times 7$$

Où le débit Q = 0,025 et 7 une constante obtenue à partir des expériences, ce qui donne $P = 0,175 H$ où H est la hauteur

En fonction de l'altitude de la prise d'eau, et en admettant que la chute équipée corresponde à la chute totale (H) disponible entre la prise et la mer, on a établi, pour chaque rivière considérée, la courbe de P en fonction de H. On a retenu la valeur maximale de P qui est une valeur caractéristique représentative du potentiel de la rivière.

Tableau 17 : Potentiel hydroélectrique des rivières d'Anjouan et de Mohéli

Cours d'eau	Bassin Versant Km2	Hauteur de Chute m	Puissance théorique kW
ANJOUAN			
Tsanga	3,0	200	105
Bakari	3,0	200	105
Hankobé et Amazia	3,5	250	153
Ouangoni et Kohoa	2,5	300	131
Chouroungou	4,5	300	236
Sandzeni	4,0	400	280
Bambeni	10,0	400	700
Jomani	8,0	300	420
Gege	5,0	300	262
Tatinga	22,0 et 18,0	200 ET 150	1242
Oimroni	3,0	200	105
Oihari	4,0	200	140
Ouani	13,0	200	455
Mutsamudu et Page	5,0 + 3,0	200	280
Moimoi	3,5	200	122
Oichiconni	3,0	100	52
Pouzini	3,0	200	105
Bandani	6,0	100	105
Choungouni	5,0	100	87
Pomoni	8,0	200	280
Gnavivi	4,0	200	140
Amoho	3,0	250	131
MOHELI			
Gnombéni	4,0	80	161
Dédoua	4,0	180	126
Dédoua	4,0	200	140
Ouelebini	6,0	80	84
Moubou Dzoudzou	4,5	70	55
Amadzi et Ouabouchi	3,5	100	61
Mihonkoni	4,0	40	28
Drondroni	3,0	180	95
Ledjele	3,0	150	79
Ouangani	3,0	70	37
Maodsani	1,3	120	27
Ouatoro			

Source : SOGREAH. Ressources en eau et potentiel hydroélectrique ; étude hydrologique, 1986.

L'étude concluait que sur l'île d'Anjouan, la rivière Tatinga inférieure est le cours d'eau présentant le plus grand intérêt. Sa puissance de 3000 kW suffirait à couvrir les besoins de l'île pour les prochaines années. D'autres projets hydroélectriques pourraient par la suite assurer le complément d'énergie nécessaire pour répondre aux besoins à long terme de l'île.

Les caractéristiques requises de l'aménagement pour répondre aux besoins de l'île d'Anjouan pour les prochaines années sont indiquées dans le tableau suivant :

Tableau 18 : Paramètres d'aménagement de la rivière Tatinga

Hauteur	203,30 m
Débit équipé	2000 L/s
Débit dérivé nominal	1200 L/s
Hauteur de chute nette à pleine charge	177 m
Puissance hydraulique	3000 kw
Puissance installée	4000 kw
Nombre de groupes (dont 1 de secours)	4
Productible annuel moyen	15 gwh
Coût (réalisation en une étape)	1,7 milliards FC
Prix du kwh/an	113 FC

Source :

Dans l'île de Mohéli, il serait possible d'assurer les besoins de la région de Fomboni et du Nord-Est de l'île en réalisant deux aménagements hydroélectriques, le premier sur la rivière Ouamiémbéni et le deuxième sur la rivière Déoua. Les autres développements hydroélectriques possibles pourraient répondre à des besoins locaux. Pour les localités situées en dehors du réseau général, ces réalisations sont d'un grand intérêt.

Énergie solaire

Les Comores connaissent un ensoleillement moyen bien réparti de 8 heures par jour et 5000 Wh/m². Le rendement technique standard d'équipements photovoltaïques se calcule sur une base de 1 000 Wh/m². Mais, en dépit d'une situation géographique et de conditions météorologiques optimales pour des équipements photovoltaïques et thermiques, la production d'énergie électrique à partir de la lumière du soleil reste très marginale. Un programme pilote mis sur pied pour développer le marché d'équipements solaires suit tout de même son cours, bien que timidement.

L'utilisation d'équipements solaires peut satisfaire les besoins de base en électricité (audio visuel, éclairage et réfrigération) et chauffer l'eau grâce à l'installation de chauffe-eau solaires équipés de réservoirs tampons dont la capacité peut atteindre 180 litres. La puissance totale actuellement installée a atteint le seuil de 20 kWc.

En plus d'éviter l'utilisation de combustibles, cette énergie propre contribuerait à améliorer les conditions de vie des familles qui se servent de bougies et de lampes à pétrole. Chez les 60% de ménages électrifiés dont la consommation ne dépasse pas 6 kWh par jour, elle représente une alternative viable. Selon les données recueillies à ce jour, la plus grande difficulté rencontrée est le coût initial d'installation, qui est élevé, et le manque de mécanismes de financement appropriés, malgré les avantages fiscaux accordés par l'Etat.

Plusieurs ensembles d'équipements domestiques (kits) sont commercialisés dans le pays. Le plus petit possède une puissance de 49 Wc. Il coûte 400 \$US, soit 8 000 \$US/kW. Par contre, le coût de fonctionnement et d'entretien des systèmes solaires est très faible, aucun combustible n'étant requis.

Energie éolienne

Utilisant la force naturelle du vent, l'énergie produite par les aérogénérateurs peut être consommée en site isolé ou bien injectée dans le réseau électrique et distribuée à des bénéficiaires localisés à plusieurs kilomètres de l'unité source de production.

Son exploitation nécessite un vent minimal qui représente le seuil de rentabilité technique. Cette valeur seuil, est fonction de la technologie utilisée. Un dispositif de sécurité est prévu pour stopper les aérogénérateurs, par découplage, chaque fois que la force du vent devient trop importante et excède un certain seuil, comme par exemple, en cas de violente tempête.

Le coût du kW installé se situe entre 1 500 et 2 000 \$US. L'installation de ces unités se fait habituellement sur les côtes et dans les plaines où des vents continus et forts sont enregistrés.

Une analyse approfondie de la vitesse annuelle du vent permet de décider de l'emplacement des éoliennes et de la taille de la centrale pour un site donné. De telles données ne sont malheureusement pas disponibles pour l'ensemble des Comores. Les relevés effectués dans les trois aéroports du pays révèlent des vents de vitesse moyenne assez faible.

Énergie géothermique

L'île de la Grande Comore repose sur deux grands volcans boucliers, celui de la Grille et celui du Karthala. Le premier a connu une activité volcanique récente et le second, actif, a fait éruption en 1991. Cette activité volcanique récente à la Grande Comore peut indiquer la présence d'une source de chaleur en profondeur, préalable à un éventuel développement de l'énergie géothermique. Cependant, hormis les manifestations fumérolles observées dans le cratère du Karthala, il existe en surface peu d'indices prouvant l'existence d'un réel système géothermique sous-jacent. Il est toutefois possible que l'infiltration des eaux de pluies et les aquifères souterrains masquent la remontée de fluides géothermaux profonds. Dans ce contexte, davantage de recherches sont nécessaires pour déterminer des zones d'intérêt prioritaire pouvant faire l'objet de travaux d'exploration plus complets.

4.2 Scénarios d'atténuation

Utilisant les années 1999 (base) et 2020 (projection), un calcul des émissions de GES liées au secteur énergétique a été fait selon deux scénarios différents, un scénario de référence et un scénario d'atténuation.

Dans les deux cas, la demande a été déterminée sur la base de l'évolution de la consommation totale anticipée, comprenant l'augmentation de la population et la croissance économique. Une fois la demande dans le temps déterminée pour le scénario de référence, elle a été traduite en termes d'émissions de CO₂, en appliquant les facteurs d'émission à chaque type d'énergie. Le scénario de référence tient compte du parc de production énergétique actuel alors que dans le scénario d'atténuation, on considère que l'augmentation requise pour répondre à la demande projetée serait assurée par la production d'énergies renouvelables. La comparaison des scénarios révèle que la mise en valeur des énergies éolienne et solaire permettrait de réduire les émissions de GES de 12% à la Grande Comore, de 86% à Mohéli et de 33% à Anjouan, pour une réduction totale nationale de 17% en tenant compte du poids de consommation d'énergie dans chaque île.

Malgré un ensoleillement identique sur l'ensemble du territoire, les scénarios d'atténuation doivent être analysés à la lumière des spécificités de chaque île et des coûts de développement des différentes alternatives. Mohéli offre le plus grand potentiel éolien, l'île étant souvent balayée par des vents de force moyenne, puissance requise pour installer une aire d'aérogénérateurs. Pour ce qui est de Grande Comore, un développement de la production d'énergie solaire pourrait être envisagée.

Un scénario d'atténuation sur la base de l'utilisation de l'énergie géothermique à la Grande Comore ne pourrait se concrétiser avant 2020.¹² La réalisation d'une installation géothermique nécessite au préalable des études exhaustives des gisements potentiels. Cependant, il faudrait entreprendre dès maintenant ces travaux de recherches, car dans le cas de données concluantes, il deviendrait possible de produire de l'énergie géothermique à partir de 2020. Un gisement géothermique suffirait à satisfaire la moitié des besoins estimés pour l'année 2020 en Grande Comore.

Enfin, la réalisation d'un projet hydroélectrique sur les rivières de Tatinga et Lingoni à Anjouan permettrait de satisfaire la demande totale de l'île en électricité, et de diminuer de 38 000 tonnes par an les émissions de CO₂ sur la période 2005-2020, ce qui représente une diminution de 90%.

¹² Les études sur la présence ou non d'une source de chaleur en profondeur, préalable à un éventuel développement de l'énergie géothermique, doivent être réalisées sur plusieurs années.

De manière générale, l'État devrait avec le soutien de ses partenaires, continuer à encourager la population à utiliser des énergies alternatives (promotion de foyers améliorés, ampoules et équipements qui réduisent la consommation, conversion des distilleries d'ylang-ylang au gaz), en adoptant des mesures incitatives supplémentaires et une politique d'investissement dans le secteur des énergies propres.

5.0 ÉTUDES DE VULNERABILITE

Des études de vulnérabilité ont été réalisées pour le secteur agricole, la zone côtière, l'eau potable et la santé.

5.1 Secteur agricole

Le secteur agricole est fortement tributaire des aléas du climat. Ainsi les changements anticipés au niveau de la température, des précipitations et du niveau de la mer pourraient avoir des répercussions considérables sur la production agricole.

5.1.1 Vulnérabilité et impact

Sur la base des projections climatiques du GIEC, l'analyse des modèles suggère que la fréquence des températures extrêmes et des précipitations durant l'été (saison des pluies), devrait s'accroître dans la région de l'Océan Indien, augmentant la probabilité d'occurrence des cyclones qui ont jusqu'à présent épargné les Comores.

L'augmentation des températures combinée à un accroissement des précipitations pourrait avoir un effet d'accélération du processus de brunification pour les sols jeunes de la Grande Comore et de ferrallitisation pour les sols bruns des autres îles, et conduire à la désaturation des sols et à leur fragilisation. L'alternance de périodes sèches et de périodes de fortes pluies (ou de cyclones) est susceptible d'accélérer l'érosion des sols, le décapage et le mouvement de masse. Les sols des Comores sont d'autant plus fragiles et vulnérables à l'érosion qu'ils recouvrent souvent de fortes pentes, sans aucune protection, et qu'ils ont été déstructurés par une trop longue exploitation sans restitution de la fertilité. La principale conséquence de cette situation serait une baisse de production agricole.

Les cultures annuelles de plein champs sont les plus exposées aux aléas climatiques. Il s'agit de cultures ayant peu ou pas de couverture arborée et sans couverture du sol sensibles à l'érosion hydrique. Une baisse de rendement causée par l'augmentation des précipitations durant la saison des pluies, ce qui est à prévoir, aurait un impact important sur la sécurité alimentaire. Ceci est d'autant plus inquiétant que ce système est en expansion à Mohéli et Anjouan sous l'effet de l'augmentation des besoins alimentaires. Les terres sont cultivées sans jachère ni apport de matière organique, s'épuisent et sont de plus en plus sensibles à l'érosion.

Selon l'hypothèse de l'augmentation du niveau de la mer de 4 mm par an, les petites plaines côtières des îles Comores seraient menacées par l'intrusion de l'eau de mer en profondeur et en surface. Les cultures de rente sont pratiquées sur ces plaines côtières, des monocultures en partie en zone côtière (cocotiers et ylang ylang) en partie sur les zones de basses altitudes (giroflers et vanilliers). Outre les perturbations au niveau des températures et des précipitations, la montée du niveau de la mer, avec possible intrusion de l'eau salée, pourrait grandement affecter les plantations d'ylang-ylang. Cette intrusion entraînerait une perte de revenus pour les producteurs. Étant donné leur importance économique, tout impact occasionnant une perte de revenus, même partielle, aurait un effet considérable.

Selon la carte d'occupation des terres aux Comores¹³ la cocoteraie occupe 571 ha de terre, soit 0,35 % de la superficie totale des trois îles de Grande Comore, Anjouan et Mohéli, tandis que les plantations d'ylang-ylang occupent 1403 ha des trois îles soit 0,85 % du total.

¹³ « Carte d'occupation des terres aux Comores », AGRAR UND HYDROTECHNIK GMBH, RFIC, mars 1987.

Tableau 19 :Vulnérabilité des différents systèmes de production aux changements climatiques

Systèmes de culture	Vulnérabilité
Cultures vivrières de plein champs	Très vulnérables
Agroforesterie traditionnelle	Très bonne résistance potentielle aux aléas climatiques
Cultures vivrières sous forêts naturelles	Bonne résistance potentielle aux aléas du climat
Monoculture de rente	Résistance faible aux aléas du climat

Les exploitations agricoles comoriennes seront aussi vulnérables à la prolifération des maladies et parasites des cultures provoquée par les modifications climatiques.

L'incidence de la plupart des maladies et la prolifération des ravageurs est liée aux fortes pluies et aux longues périodes sèches qui les favorisent. Les maladies et les ravageurs sont à l'origine de nombreuses pertes de cultures, et leur augmentation compromet la sécurité alimentaire du pays. Des cultures de rente importantes en termes de revenus pourront se trouver menacées, et principalement, le vanillier.

Tableau 20 : Maladies et ravageurs des principales cultures

Principales Cultures	Maladies	Ravageurs
Bananiers	Cercosporiose noire, Maladie de Panama	Charançon du bananier (<i>Cosmopolites sordidus</i> GERM.)
Manioc	Mosaïque du manioc	Aleyrodides
Cocotier		Cochenilles, Chenilles, Charançons Termites
Vanillier	Anthraxnose, Maladies des tâches brunes, Phytophthora palmivora Fusariose, Mildiou	Punaises Escargots Charançon de la vanille
Ylang-Ylang	Chancres	
Girofliers	Sudden death Die back (Périssement des racines) Anthraxnose, Lèpres	Chenilles foreuses

Autres facteurs de vulnérabilité des exploitations, leur taille réduite et leur sous-équipement (utilisation de houes et de machettes), les rendent peu aptes à s'adapter rapidement. L'essentiel de la production est assuré par de petites exploitations familiales disposant de surfaces réduites (0,25 à 2,00 hectares). L'utilisation d'intrants est faible et la plupart des cultures vivrières et d'exportation se font sans engrais ni produits phytosanitaires. Ces exploitations, souvent pauvres, disposent de peu d'épargne et toute diminution de la production leur est hautement préjudiciable. Leur niveau technique est également trop faible pour que des innovations technologiques puissent rapidement être implantées afin de répondre aux nouvelles données du climat.

Un régime foncier compliqué rend par ailleurs difficiles les aménagements nécessaires à une adaptation de l'agriculture aux modifications du climat. Nombre d'agriculteurs exploitent des terres au statut indéfini (terres squattées, occupations du domaine de l'Etat, métayage sur entente verbale). Par conséquent, le niveau d'investissement à l'échelle de l'exploitation est faible. En plus d'agir comme un frein à l'adaptation du secteur, le problème du foncier accentue la pression sur les forêts avec pour conséquence la destruction du massif forestier et la perturbation du cycle de l'eau.

Les systèmes d'associations de cultures, combinant les cultures vivrières herbacées ou arbustives aux arbres fruitiers ou forestiers devraient offrir une meilleure résistance aux variations du climat que les systèmes de monoculture ou vivrières de plein champs.

Mais de manière générale, la faible capacité d'adaptation des exploitations agricoles les rend vulnérables et une partie d'entre elles pourrait disparaître.

Extension au détriment de la forêt

En matière d'occupation des terres, dès 1987, l'étude d' AGRAR- UND HYDROTECHNIK sur l'occupation des terres, signale des taux d'occupation élevés de 61 % en Grande Comore (80 % pour la zone d'altitude inférieure à 1 000 m), 80 % à Mohéli et 88 % à Anjouan. La presque totalité des terres cultivables est mise en culture. L'extension des terres cultivables se fait au détriment des terres marginales, notamment les forêts. La durée de la jachère a diminué (deux à trois ans), quand elle n'a pas complètement disparu, comme c'est le cas dans certaines régions.

La diminution de la fertilité des terres cultivées en monoculture de rente et cultures vivrières accentuera encore la recherche de nouvelles terres. Cette recherche ne pourra se faire, dans le contexte des Comores où de nouvelles terres cultivables sont très rares, qu'au détriment des forêts. Il est donc prévisible que la nouvelle situation créée par les changements climatiques annoncés se traduira par une diminution voire une disparition des surfaces sous forêt.

5.1.2 Adaptation

Certains systèmes agricoles comoriens possèdent un bon indice d'adaptation. L'agroforesterie traditionnelle par la diversité des cultures qui la composent, ménageant des cultures annuelles, des cultures pérennes sous une couverture arborée, est le plus stable des systèmes décrits et celui qui peut le mieux résister aux changements climatiques anticipés. La présence d'une couverture arborée conserve un micro-climat qui tempère les écarts de température. Le sol couvert toute l'année est protégé de l'érosion hydrique. La diversité des cultures associées augmente la sécurité alimentaire des agriculteurs.

Les cultures vivrières sous couvert forestier sont une forme d'agroforesterie traditionnelle selon laquelle des arbres forestiers dominent le couvert arboré. Cependant, il diffère du système d'agroforesterie traditionnelle par le nombre limité d'espèces vivrières qui occupent le sous-bois (essentiellement taro et bananiers). Ce système, à condition qu'il n'évolue pas vers l'élimination du couvert arboré et de la couverture permanente du sol, présente le même potentiel de résistance aux aléas du climat que le système agroforestier traditionnel.

Toutefois, ces systèmes ne sont pas généralisés au pays et d'autres facteurs agiront en contrepartie négative sous l'effet des changements climatiques appréhendés : les systèmes de culture de rente et de culture en plein champs, les caractéristiques pédologiques, les capacités techniques et financières des exploitations agricoles, notamment, feront que dans l'ensemble, ces changements climatiques occasionneront sur le secteur agricole, une baisse de la production.

Le système institutionnel, à moins qu'il évolue vers une consolidation des capacités humaines et matérielles dans les années à venir, est peu apte à répondre efficacement et rapidement aux nouveaux problèmes suscités par des changements climatiques. Ainsi, l'adaptation du secteur aux changements climatiques passe par l'adoption d'une série de stratégies et ajustements :

L'aménagement des terres cultivées. La lutte contre l'érosion suppose la mise en place de lignes anti-érosion (haies vives ou murets), la pratique de techniques agricoles non agressives envers le sol et une bonne gestion de la fertilité des sols cultivés. Des aménagements seront nécessaires pour lutter notamment contre les déficits ou les excès d'eau et pour améliorer la fertilité des terres cultivées. Le développement progressif de la petite hydraulique rurale pourrait permettre de palier aux déficits en eau pendant les périodes sèches. Ces aménagements ne pourront toutefois être réalisés que si le problème du foncier est solutionné. Les différences de climat d'une région à l'autre des îles contribuent positivement à l'adaptation de la production agricole.

La gestion de la fertilité des sols et la lutte contre les maladies et ennemis des cultures. L'introduction de pratiques culturales respectueuses des sols et d'utilisation raisonnée des engrais organiques et minéraux sera requise pour palier à l'infertilité des sols. Pour lutter contre la prolifération des insectes et des maladies, un système de surveillance et d'alerte devra être mis en place. En outre, un index phytosanitaire adapté devra être développé.

L'adaptation des calendriers culturaux et la valorisation des micro-climats. Les changements au niveau du climat pourront se traduire par un prolongement de la saison des pluies ou par un déficit hydrique plus accentué pendant la saison sèche. Les calendriers de certaines cultures devront être adaptés, des systèmes d'irrigation mis en place et des bulletins météo diffusés aux agriculteurs. Les stations agro-météorologiques, non opérationnelles à l'heure actuelle, doivent être redémarrées.

L'intensification agricole. Pour palier aux risques de pénurie de produits alimentaires et à la dépendance vis à vis des importations de tels produits, un programme d'intensification agricole devra être développé de même qu'une augmentation du rendement avicole et de la production de viande caprine.

L'introduction de variétés de cultures adaptées. Une modification du climat implique également des transformations au niveau de la flore du pays. Certaines espèces pourraient avoir du mal à se développer dans les nouvelles conditions climatiques. Un effort de recherche pour mieux cerner le potentiel d'adaptation des principales cultures aux changements climatiques attendus devra être conduit, par lequel identifier les nouvelles variétés plus résistantes à introduire.

Les ajustements économiques au niveau des exploitations. Le sous-équipement des exploitations est un handicap majeur qu'il faudra lever par le développement des infrastructures d'appui à la production.

5.2 Zones côtières

5.2.1 Vulnérabilité et impact

Les principaux résultats de cette étude montrent que la température moyennes annuelle et l'élévation du niveau marin atteindront respectivement 28°C et 20-22 cm à l'horizon 2050, et que les trois îles seront particulièrement vulnérables aux répercussions anticipées.

L'élévation du niveau de la mer telle que calculée pourrait provoquer sur les côtes comoriennes l'inondation d'une surface équivalente à 734 ha pour toutes les îles. Cette surface est déterminée en fonction de la hauteur maximum de l'eau et de la pente naturelle de la côte, avec la longueur des côtes sollicitées.

Écosystèmes côtiers et ressources naturelles

Pendant que l'évolution du climat continuera à présenter de nouvelles limites, certains écosystèmes deviendront instables et ce, pendant plusieurs siècles. Les récifs coralliens de l'archipel sont susceptibles de subir un blanchissement par l'augmentation de la température de l'eau de mer et par la rupture de l'association Zooxanthelles/polypes indispensable à la survie des coraux.¹⁴

En 1997, dans la région de l'Océan Indien, l'élévation de température de l'eau de mer de 1 à 1,5° C¹⁵ par rapport à la normale a provoqué le blanchissement et la mort de presque 60 % des coraux. Sur l'ensemble des îles comoriennes, 80 % des coraux sont morts sur le platier

¹⁴ Les espèces les plus touchées par les actions anthropiques et le blanchissement sont les *Acropora* et les *Pocillopora*. En revanche, les coraux de genre *Porites*, *Favia* et *Platygyra* prolifèrent quand les précédents sont en danger.

¹⁵ Attribuable à un phénomène ponctuel connu sous le nom d'El Nino

récifal et 60 % au niveau de la pente externe.

Les îlots et bancs coralliens constituent un des écosystèmes vitaux du pays. La montée du niveau de la mer ainsi que le réchauffement des eaux océaniques, en compromettant la survie de cet écosystème, auraient des conséquences néfastes sur la pêche et indirectement sur le tourisme.

Les Comores pratiquent une pêche côtière essentiellement récifale car la grande majorité des poissons côtiers vivent dans les récifs coralliens. La mort des coraux aurait un impact grave sur les ressources halieutiques disponibles. L'augmentation de la température de l'eau précipiterait la disparition de certaines espèces de poissons à cause du manque de nourriture.

Infrastructures

Les infrastructures situées à proximité des côtes seront touchées par les remontées marines. Ces remontées pourraient être occasionnellement accompagnées d'événements exceptionnels caractéristiques de la région (cyclones et vents violents), et prendre la forme de raz-de-marée. Les populations de la zone côtière seraient très exposées.

Dans l'hypothèse de précipitations abondantes, des glissements de terrain et des éboulements de talus pourraient se produire dans les îles où le volcanisme est le plus ancien, Anjouan et Mohéli. Des routes pourraient être détruites et les communications internes difficiles.

La zone côtière des Comores est hautement vulnérable au changement climatique, d'autant plus que les impacts projetés vont se produire en même temps que d'autres changements démographiques, économiques, sociaux et environnementaux.

Tableau 21 : Impacts socio-économiques dans la zone côtière

Impact	Coût
Blanchissement et mortalité de 90% des coraux occasionnant la disparition de 75% des espèces dont les poissons démersaux. Perte d'emploi pour 4500 pêcheurs côtiers.	Manque à gagner secteur pêche: 1,5 \$US
Disparition des plages d'Itsandra, de Mitsamiouli, du trou du Prophète, de Maloudja, des îlots de Nioumachouoi, de Moya, de Ouani et de Mirontsi.	Manque à gagner en tourisme : 15 \$US ¹⁶
Destruction des ports de Moroni, Bangoma, Mutsamudu	Coût de construction : 25 \$US
Destruction des aéroports de Mohéli, de Ouani, et de Hahaya	Coût de construction : 12 \$US
Destruction des réseaux routiers : Anjouan : Mutsamudu/Sima/Pomoni – détruit complètement Mtsagamouhouni/Vouzini – 8 Km détruits Réseau Ongoni – 1 Km détruit Pomoni/Maraharé – 3 Km détruits Mohéli : Djoiezi/aéroport – 800 m. détruits Grande Comore : Voie urbaine de Moroni – inondée Iconi/Mbachilé – inondée Hahaya – 1 Km nécessitera de fréquentes réparations	Coût de construction : 2 \$US Coût de l'axe routier : 100 millions \$US Coût construction/entretien : 3 \$US
Destruction par les houles violentes des hôtels Galawa, Le Moroni, Itsandra Sun et bungalows de Nioumachouoi	Coût de construction estimé : 12 \$US

¹⁶ Source: Étude sur la valeur touristique des récifs. 1998

Certaines communautés vont connaître une érosion massive suivie d'une remontée des eaux qui va détruire une partie des édifices.

On prévoit le déplacement de 50% des habitants d'Iconi et de Mbachilé, 75% de ceux d'Ouroveni, 10% de Malé, 5% de Moroni, 10% de Mitsamiouli, 15% de Ouani, 10% de Mutsamudu, 90% de Bimbini, 50% de Moya, 30% de Pomoni, 5% de Domoni, 45% d'Ongoni, 50% de Fomboni, 30% de Djoiézi, 100% de Wallah1, 50% de Miringoni. Les villages d'Hahaya, une partie de N'tsaouéni et Wallah2 seraient aussi affectés.

On estime que toute la population côtière serait affectée par ces bouleversements environnementaux. Selon les projections réalisées, cette part représentera 65% de la population totale du pays en l'an 2050. Sur la base des informations disponibles, on estime que les pertes subies dans la zone côtière directement attribuables aux changements climatiques pourraient s'élever en 2050 à 400 M \$US (en valeur actuelle) soit 2.2 fois le PIB de 2001 en termes réels.

5.2.2 Adaptation

Les impacts des changements climatiques sur l'économie et la société pourront être atténués si des programmes d'adaptation sont mis en œuvre dans les plus brefs délais, notamment dans les secteurs les plus vulnérables.

Sur le plan institutionnel

- a) La création ou le renforcement d'une structure spécialisée dans la prévision (collecte de données) et le suivi de l'impact des changements climatiques ;
- b) L'intégration des politiques environnementales en général et climatiques en particulier dans la planification économique, notamment par l'élaboration et la mise en œuvre d'une législation relative aux changements climatiques ;
- c) La formulation et la mise en œuvre d'une politique d'aménagement du territoire, incluant la mise à jour du cadastre, et un programme de gestion intégrée de la zone côtière;
- d) Relancer la politique de l'habitat social.

Sur le plan technique

- a) Développement et promotion de matériaux résistants aux intempéries pour remplacer la paille et le torchis dans l'habitat traditionnel ;
- b) Construction d'ouvrages de protection (brise lames et digues) pour protéger les structures piliers de l'activité économique (centrales électriques, dépôts d'hydrocarbures) selon des normes adaptées aux changements climatiques;
- c) Construction de routes de desserte à l'intérieur des terres ;
- d) Mise en place d'un dispositif national de sécurité et d'assistance à la population en cas de catastrophe naturelle.

5.3 RESSOURCES EN EAU

5.3.1 Vulnérabilité et impact

L'étude sur les ressources en eau potable de l'archipel révèle que l'approvisionnement est actuellement insuffisant pour répondre aux besoins d'une partie de la population. Les pourcentages de la population ayant accès à l'eau, calculés sur la base d'une consommation par habitant inférieure ou égale à 5litres/jour, sont 81.5% en Grande Comore, 43% à Anjouan et 71% à Mohéli. Toutefois, si on applique la norme de consommation journalière par habitant fixée à 50litres/jour par la Banque Mondiale, les pourcentages deviennent alors 41.37% à Grande Comore, 10.48% à Anjouan et 41.37% à Mohéli.

Selon cette norme, la demande actuelle, qui est de 28600m³, augmentera de manière proportionnelle à l'accroissement de la population et sera de 46498m³/j en 2025 et de 79200 m³/j en 2050. Si l'offre est maintenue constante, ce qui est peu probable, elle sera de 6501m³/j.

Tableau 22 : Demande en eau, pour les années 2002, 2025 et 2050

Année	2002			2025			2050		
	Population	Offre (m ³ /j)	Demande (m ³ /j)	Population	Offre (m ³ /j)	Demande (m ³ /j)	Population	Offre (m ³ /j)	Demande (m ³ /j)
Grande-Comore	297440	4532	14872	823678	4532	24 179	823678	4532	41184
Anjouan	240240	1259	12012	665278	1259	19 529	665278	1259	33264
Mohéli	34320	710	1716	95040	710	2 790	95040	710	4752
TOTAL	572000	6501	28600	929960	6501	46 498	1583996	6501	79200

Il est donc impératif que le pays augmente l'accès à l'eau potable pour sa population actuelle et à venir.

Le problème de l'eau pourrait toutefois se poser avec encore plus d'acuité dans le contexte des impacts associés aux changements climatiques anticipés pour chaque île. La vulnérabilité actuelle de la ressource eau est causée en particulier par le fragile équilibre eau douce – eau salée (Mohéli, Grande Comore), le risque de contamination des nappes souterraines (Mohéli, Grande Comore), et une baisse quantitative et qualitative de l'eau de surface (Anjouan, Mohéli).

Les scénarios climatiques établis pour les Comores prévoient une augmentation de la température moyenne annuelle qui atteindra 28°C d'ici 2050. Cette augmentation de la température pourrait entraîner une augmentation de l'évapotranspiration et affecter la réserve d'eau souterraine. Cette diminution possible des ressources en eau souterraine pourrait conduire à une surexploitation des nappes côtières, particulièrement sollicitées à Grande Comore et entraîner la rupture de l'équilibre fragile eau douce – eau salée.

L'élévation du niveau de la mer de 4mm/an prévue dans le cadre de l'étude de vulnérabilité et d'adaptation de la zone côtière aux Comores, 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 dues aux marées provoquent des variations de la salinité des eaux captées. La salinité qui décroît à marée descendante peut, dans certains puits à marée haute, passer de 2g à 6g par litre, et la hauteur de la nappe atteindre 1.5 mètre.

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 d'inondation, 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 contamination des nappes souterraines. À la Grande Comore, la pollution aurait pour cause les équipements de pompage insuffisamment protégés. À 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. Ce faisant, elles renfermeraient davantage d'eau stagnante, ce qui aurait pour effet de constituer des foyers de moustiques, vecteurs de maladies dangereuses telles le paludisme et la filariose.

Enfin, la vulnérabilité de la ressource eau et son manque de pérennité sont aggravés en milieu urbain par des systèmes d'adduction d'eau vétustes et sous-dimensionnés, de même que par l'absence d'un réseau de collecte et d'assainissement des eaux usées dans les villes de la Grande Comore où la grande perméabilité des sols présente un risque de contamination des nappes souterraines.

5.3.2 Adaptation

Les impacts sociaux économiques du manque d'eau sont difficilement quantifiables et dans le cadre actuel cet exercice serait peu utile. Un coût a cependant été déterminé pour les interventions requises à l'adaptation de la gestion de la ressource eau. Des projets d'adaptation sont présentés à la Section 9.0.

Ressources en eau

Sur le plan institutionnel

- a) Mise en place d'un programme de suivi et de contrôle de la qualité de l'eau potable ;
- b) Mise en place d'un programme de mesures et suivi du niveau piézométrique des nappes, du débit des cours d'eau et des sources ;
- c) Dans les études et modèles, tenir compte de l'utilisation de l'eau dans l'agriculture et l'élevage ;
- d) Sensibilisation de la population à la gestion durable et rationnelle de l'eau ;
- e) Mise en place d'une structure appropriée de gestion de l'eau.

Sur le plan technique

- a) Réhabilitation, rénovation et extension des systèmes d'adduction d'eau ;
- b) Études d'impact environnemental sur les retenues colinéaires ;
- c) Reboisement des bassins versants et des forêts naturelles ;
- d) Construction de citernes publiques.

5.4 Santé

Certains problèmes de santé risquent de voir leur incidence augmenter par l'effet du changement climatique et des hausses de température, notamment : le paludisme, une maladie infectieuse à transmission vectorielle ; et les intoxications par consommation d'animaux marins (ICAM) qui résultent de la prolifération d'algues toxiques, prolifération attribuable au blanchissement et à la mort des coraux.

5.4.1 Le paludisme : vulnérabilité et impact

L'étude sur le paludisme révèle que cette endémie représente un problème majeur aux Comores. Il est au premier rang des affections constituant les motifs de consultation dans les Centres de santé de l'archipel.

Une élévation globale de la température de 1°C en 2050 se traduirait par une augmentation de la capacité vectorielle de l'*Anopheles gambiae* dès lors susceptible de conquérir les villages d'altitude et d'y persister toute l'année. L'amélioration de la survie du vecteur prolongerait la période de transmission et provoquerait des modifications majeures dans l'incidence du paludisme dans des régions pratiquement épargnées aujourd'hui. Les régions montagneuses du Plateau de la Grille et les pentes du Karthala en Grande Comore, et les Hauts Plateaux centraux et la région de Koni à Anjouan seront particulièrement affectés par le changement.

Le réchauffement des eaux des gîtes accentuerait le développement larvaire et exposerait les populations qui vivent dans les zones situées entre 500 mètres et 900 mètres d'altitude. On peut évaluer cette population nouvellement exposée à environ 25% de la population totale de ces deux îles. À Mohéli l'élévation de température provoquerait aussi une augmentation de l'intensité de la transmission et une augmentation de la densité du vecteur.

Autre facteur important, si les modifications du régime des précipitations vont dans le sens d'une augmentation, cela provoquera une augmentation de la prévalence du paludisme dans les villages de la côte Nord d'Anjouan et une augmentation de la prévalence sur la côte Est de Grande Comore.

Les inondations qui ne manqueraient pas de se produire, surtout dans les plaines de Mohéli et d'Anjouan favoriseraient une pullulation de l'*Anopheles gambiae* et l'*Anopheles funestus*. Dans les villages situés en altitude, on verrait les gîtes sauvages se multiplier et persister durant toute l'année, réunissant dès lors les conditions pour l'apparition d'un paludisme stable.

Enfin, la multiplication des cyclones résultant d'un changement climatique combinée à l'élévation du niveau de la mer et des inondations qui suivent par suite de la destruction des digues provoquerait aux Comores la destruction de 17 centres sanitaires et 35 postes de santé. Les cyclones provoquent des phénomènes de déplacements de population qui exposerait encore davantage la population aux infections. La malnutrition et la famine qui suivent habituellement les saisons cycloniques dans les villages favoriseraient par ailleurs l'impact des fièvres palustres sur la population.

5.4.2 Adaptation

Il est nécessaire dès aujourd'hui d'abaisser la mortalité et la morbidité dues au paludisme au niveau le plus bas possible afin qu'il ne constitue plus un problème de santé publique à l'horizon 2050. Il faut aussi développer une approche intégrée alliant prise en charge des cas, lutte contre les vecteurs, mobilisation des communautés, élaboration d'une législation antipalustre, développement des infrastructures de santé, et généralisation de l'adduction d'eau.

Il s'agit de mettre en œuvre les mesures suivantes :

Prise en charge des cas par l'amélioration du traitement des malades, l'affinement du diagnostic parasitologique et la disponibilité des médicaments.

Lutte antivectorielle qui comprend 4 composantes principales : a) l'aspersion intra-domiciliaire d'insecticides, b) la promotion de l'usage des moustiquaires imprégnées d'insecticide en les rendant disponibles et accessibles c) la mise en œuvre de la lutte biologique basée sur l'utilisation de poissons larvivores en Grande Comore dans les bassins d'ablution et dans les citernes d'eau d) une meilleure gestion de l'environnement visant aussi la destruction des gîtes larvaires à Anjouan et Mohéli e) aménagement et réhabilitation de canaux d'évacuation des eaux usées.

Mobilisation de la communauté, par l'éducation et l'information.

Développement des infrastructures de santé, en augmentant le nombre des formations sanitaires offertes et en créant de nouveaux districts. Il faudrait également ériger de nouveaux postes de santé et dispensaires dans les villages ayant une population supérieure à 1000 habitants ainsi que dans les villages situés en altitude.

Adoption d'une législation antipalustre. En venir à pénaliser les entreprises de terrassement ou les individus responsables de la création des gîtes larvaires et rendre obligatoire l'utilisation de moustiquaires imprégnées pour les groupes vulnérables (femmes enceintes et enfants).

Généraliser l'adduction d'eau et fermer hermétiquement les citernes par une terrasse avec ouverture au moyen d'une trappe d'accès étanche. Cette mesure éliminerait 90% des gîtes larvaires en Grande Comore.

Développer des systèmes de gestion et de traitement des déchets, afin d'assainir l'environnement et protéger les récifs.

La mise en œuvre des activités d'adaptation dépendra essentiellement de la capacité des Comores à mobiliser les ressources nécessaires ainsi que de la pertinence et de la pérennité des mesures à prendre.

5.4.3 Intoxications par consommation d'animaux marins (ICAM): vulnérabilité et impact

Les intoxications par animaux marins seront considérablement accrues en raison de leur sensibilité aux fluctuations climatiques.

L'augmentation de la température des eaux océaniques, entraînant une forte mortalité corallienne, provoquera une pullulation des algues toxiques, à la base des intoxications alimentaires par consommation d'animaux marins.

C'est ainsi que l'on a observé au cours de la saison chaude 97 – 98 un réchauffement des eaux de surface en Océan Indien consécutif au phénomène El Nino. Les observations à la Grande Comore ont révélé un blanchissement corallien massif avec une mortalité très élevée. La quasi totalité des coraux branchus était morte et recouverts de gazons algaux et d'un tapis de cyanophycées. On soupçonne ce blanchissement d'être à l'origine de l'épidémie d'intoxication survenue aux Comores en novembre 1999 suite à une consommation de chair de tortue marine.

Les tempêtes et les cyclones peuvent eux aussi induire des perturbations des écosystèmes coralliens susceptibles de générer le développement des dinoflagellés.

Ces intoxications toucheraient massivement plus de 200 villages en bordure du littoral.

5.4.4 Adaptation

Les mesures pouvant être prises par le pays en prévision des risques attribuables aux ICAM portent sur la surveillance épidémiologique, le suivi des paramètres océanographiques et des coraux en particulier et la formation du personnel médical.

Les Comores ont joint un réseau régional regroupant les pays de l'Océan Indien (Madagascar, Maurice, Réunion, Seychelles, Comores) chargé d'organiser la lutte contre les phénomènes écotoxicologiques. Les mesures préconisées par le réseau sont : (1) la surveillance épidémiologique des intoxications par consommation d'animaux marins (ICAM) et par des dinoflagellés producteurs de toxines ; (2) la formation du personnel médical à tous les niveaux au dépistage de ces intoxications ainsi qu'à la prise en charge thérapeutique des cas ; (3) l'élaboration de cartes marines indiquant les zones de pêche à risque ; (4) la sensibilisation des professionnels de la pêche par l'information sur les intoxications et espèces à risque ; (5) le plaidoyer pour une législation sur ces intoxications ; (6) un suivi régulier des paramètres éco- environnementaux et, (7) l'introduction des procédures de certification des produits de la pêche destinés aux échanges commerciaux .

6.0 EDUCATION, FORMATION ET SENSIBILISATION

La Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) a reconnu en son article 6, l'importance de l'éducation, de la formation et de la sensibilisation du public pour la compréhension et la lutte contre le réchauffement planétaire. Cet article préconise :

- l'élaboration et l'application de programmes d'éducation et de sensibilisation du public sur le changement climatique ;
- l'accès du public aux informations concernant le changement climatique ;
- la participation du public à la mise au point des mesures appropriées d'intervention pour y faire face; et
- la formation de personnel scientifique et technique.

Education et Formation

Des initiatives de sensibilisation et d'éducation ont été réalisées dans le cadre scolaire comorien. Tous les programmes du cycle secondaire comprennent déjà une petite portion d'écologie générale.

Le projet Conservation de la Biodiversité et Développement Durable aux Comores PNUD/ FEM/G32 a développé des bulletins d'éducation environnementale sur le milieu marin et la faune associée, la forêt et les animaux. Ces bulletins sont utilisés dans le cadre d'animation en milieu scolaire pour sensibiliser les élèves sur l'importance de la protection de la nature. Ces outils ont tout d'abord été utilisés dans les écoles des villages riverains du Parc Marin de Mohéli. L'expérience s'est avérée très concluante.

Dans le cadre du même projet, des formations en écologie ont été offertes aux associations « Ulangas » (associations environnementales villageoises) des communautés riveraines du Parc Marin de Mohéli et aux guides et éco-gardes. Ces derniers ont aussi bénéficié de formations en suivi des récifs coralliens dispensées par l'ONG- AIDE (Association d'Intervention pour le Développement et l'Environnement).

En matière de formation spécifique, les Comores ont organisé des ateliers de formation sur les inventaires des gaz à effet de serre et les études de vulnérabilité et d'adaptation destinés aux équipes nationales sur les changements climatiques. Au delà de ces équipes nationales, peu d'individus associés à la promotion et la mise en œuvre de l'article 6 possèdent de notions sur

le réchauffement climatique.

Les experts associés à la communication initiale souhaitent des compléments de formation sur les inventaires des gaz à effet de serre, la conduite d'études plus poussées sur la vulnérabilité et l'utilisation des logiciels développés dans le cadre de la Convention. Une formation sur l'élaboration de scénarios socio-économiques et climatiques est également jugée nécessaire.

Sensibilisation

Aux Comores, les principaux acteurs institutionnels pouvant contribuer à la mise en œuvre de l'article 6 sont : le point focal national sur les changements climatiques, les instituts, directions et ministères oeuvrant dans le domaine des ressources naturelles, les décideurs politiques, les chefs religieux et coutumiers, les associations « Ulangas », les ONG environnementales et les médias. Les chefs religieux et coutumiers disposent d'une très grande légitimité. Très respectés, ils sont écoutés des populations et peuvent jouer le rôle de courroie de transmission de l'information vers les villages même les plus reculés.

Le taux d'alphabétisation des adultes étant de 59,2 %, la sensibilisation de la population doit se faire aussi par biais de la communication orale et visuelle. On doit en particulier sensibiliser les scieurs de bois, les charbonniers, les femmes et les agriculteurs et toute la population en général.

Plusieurs activités de sensibilisation du grand public ont été réalisées avec beaucoup de succès à l'échelle nationale. Il s'agit de discussions à la radio nationale et la publication d'articles dans les journaux. Le sujet étant nouveau, il gagnerait cependant à être mieux connu des journalistes et animateurs radio eux-mêmes.

En collaboration avec le projet Changement climatique, la Direction Générale de l'Environnement organise des sorties sur le terrain pour éveiller l'intérêt des populations locales sur l'importance de protéger la forêt et l'écosystème récifal et de mieux gérer les déchets. Ces activités sont très appréciées malgré leur portée limitée. Seules quelques localités sont touchées en raison des moyens limités de la Direction et le morcellement géographique du pays. Malgré ces contraintes, la sensibilisation et l'information du public aux changements climatiques et sur les autres préoccupations environnementales se poursuivent avec le souci d'une extension vers l'ensemble de l'archipel.

Dans le cadre du Protocole de Montréal, des formations ont été offertes pour une meilleure gestion des fluides frigorigènes utilisés dans le secteur du froid.

L'association « Gombessa » pour la protection du cœlacanthe est active dans les villages de la région où vit ce poisson fossile vieux de 350 millions d'année. Elle possède une expertise certaine sur le milieu marin et pourrait jouer un rôle d'appui important.

La problématique du réchauffement climatique est encore nouvelle pour la population comorienne. Les Comoriens connaissent peu le sujet, ce qui limite les efforts de sensibilisation de la population qui doivent d'abord passer par un stade de vulgarisation. Cette étape franchie, une vaste campagne d'information de la population comorienne pourrait être entreprise.

7.0 INITIATIVES COMORIENNES EN RELATION AVEC LES DISPOSITIONS DE LA CCNUCC

En plus de ses obligations vis-à-vis de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), le gouvernement des Comores déploie des efforts qui concourent à la mise en œuvre de la Convention. Ce chapitre présente les institutions, programmes et mesures nationales en lien direct avec la problématique des changements climatiques et la mise en œuvre de la Convention.

7.1 Cadre institutionnel et juridique

La Direction Générale de l'Environnement (DGE) est le point focal de la Convention et le principal organe de gestion de l'environnement au pays. Les projets de coopération internationale en environnement y sont logés. Ces projets étant la seule source de financement pour la gestion de l'environnement, la DGE joue un rôle de premier plan dans la coordination des initiatives mises en œuvre au pays. Elle est présente dans les trois îles. Ses employés, partenaires institutionnels, civils (ONG, associations villageoises environnementales « Ulanga ») et les consultants nationaux qu'elle recrute, au cours de projets et d'actions menées en lien avec la mise en œuvre des différentes conventions, constituent le noyau de base des capacités humaines en environnement aux Comores.

L'Institut National de Recherche pour l'Agriculture, la Pêche et l'Environnement (INRAPE) a été créé en 1995. Partenaire institutionnel de la DGE, l'INRAPE est l'un des deux instituts nationaux de recherche aux Comores. Dans le contexte où le pays n'a pas d'universités, l'INRAPE sera appelé à jouer un rôle de plus en plus important en matière de suivi scientifique des facteurs associés aux changements climatiques.

Centre National de Documentation et de Recherche Scientifique (CNDRS)

Ce centre a comme vocation la protection, l'étude et la conservation des patrimoines culturel et naturel de l'Archipel des Comores. Ses pôles d'activités sont les archives nationales et la recherche, surtout en sciences humaines mais aussi en biologie (et la recherche systématique en végétation et ornithologie). Ses ressources humaines peuvent être mises à contribution dans le cadre du suivi scientifique des facteurs associés aux changements climatiques. Le CNDRS est la structure d'accueil des chercheurs étrangers aux Comores.

La Politique Nationale de l'Environnement a comme principe de base l'intégration de la dimension environnementale dans la politique et le développement social et économique de l'Union des Comores. L'objectif principal en est la « gestion rationnelle du patrimoine naturel et culturel pour le bien du peuple comorien et de ses générations futures ». Deux objectifs principaux sont poursuivis, soient la gestion durable et rationnelle des ressources et la définition ou le renforcement des politiques sectorielles.

La Loi-cadre relative à l'environnement. En 1994 le pays s'est doté d'une loi-cadre destinée à conforter la Politique Nationale Environnementale en intégrant à la législation les concepts nouveaux de développement durable, les études d'impact environnemental, la diversité biologique, la protection de l'environnement terrestre et marin, les aires protégées et la pollution. Cependant, les dispositions liées aux études d'impacts manquent de précision sur les émissions de GES. La Loi doit être modifiée pour intégrer les préoccupations liées aux changements climatiques.

La politique agricole a été adoptée en 1994 et évaluée en 2001. Cette évaluation a conduit à la formulation d'une série de recommandations sur sa mise en œuvre. Certaines de ces recommandations sont en lien avec les mesures d'adaptation préconisées dans la Communication Nationale Initiale dont la valorisation des produits locaux pour réduire la dépendance vis-à-vis des importations alimentaires et le positionnement des trois exportations des Comores sur des niches qualité. La politique agricole a pour objectif de : i) doubler la production agricole au cours des vingt années suivantes en vue d'améliorer la sécurité alimentaire tout en surmontant la contrainte de la rapide croissance démographique (2,7 % par an) ; ii) renforcer la position des Comores sur le marché international pour ses produits d'exportation iii) protéger les ressources naturelles ; iv) organiser les producteurs et promouvoir des organisations paysannes autonomes et des organisations professionnelles et interprofessionnelles ; v) réorganiser les structures publiques d'appui au développement agricole ; et vi) améliorer l'environnement économique de la production agricole.

La Stratégie de Conservation de la biodiversité. Les Comores ont adhéré à la Convention sur la diversité biologique en 1994. En 1995, la loi-cadre relative à l'environnement est amendée pour reconnaître la responsabilité de l'État dans la protection de la qualité des différentes composantes naturelles de l'environnement, dont la diversité biologique. En 2001, une Stratégie pour la conservation de la biodiversité a été adoptée.

Avant projet de loi forestière. Devant la disparition rapide des forêts et le caractère désuet des lois forestières en cours, le Ministre de la Production et de l'Environnement (MPE) a pris la décision de recourir à l'appui de la FAO pour élaborer un projet de loi forestière à soumettre aux législateurs comoriens. Cet avant-projet de loi a été soumis à l'étude préalable d'une commission interne du Ministère de tutelle.

Une proposition de législation phytosanitaire pour l'utilisation d'engrais et de pesticides a été élaborée et doit maintenant être révisée pour être adaptée et harmonisée avec les conventions internationales relatives aux pesticides.

La politique de fabrication des médicaments génériques doit être poursuivie. Un plus grand accès par la population aux médicaments de lutte contre le paludisme doit être assuré. La politique en place doit être soutenue par la généralisation de pharmacies villageoises sur tout le territoire.

Des propositions de décrets ont été rédigées pour un décret relatif aux études d'impact environnemental, un décret sur les mesures de lutte contre la pollution marine et contre le rejet des eaux de ballast des navires.

7.2 Initiatives nationales et coopération internationale

Projet national de lutte contre le paludisme (PNLP). En appui à ce projet financé par la Banque Mondiale, les Comores ont exonéré de taxes douanières les moustiquaires et insecticides et pris en charge les locaux, la logistique et le personnel du projet.

Projet Conservation de la Biodiversité et Développement Durable aux Comores PNUD/GEF32 (1998-2003). Les grands objectifs de ce projet sont de renforcer les capacités du pays à tous les niveaux, d'aider à établir les cadres légaux et financiers, institutionnels et opérationnels, et de développer les compétences techniques essentielles en vue de la gestion et de l'utilisation durable de la biodiversité.

Réseau de suivi des récifs coralliens dans l'Océan Indien. Un réseau régional de suivi des récifs coralliens regroupant des équipes dans chacun des pays de l'Ouest de l'Océan Indien a été mis en place. Chaque pays, en collaboration avec les opérateurs touristiques en plongée sous-marine, assure annuellement un suivi de l'état de santé des récifs coralliens et un relevé des paramètres physico-chimiques sur un ensemble de stations fixes et selon une méthode commune au réseau. Les données sont transférées au coordonnateur régional responsable de la compilation des données pour l'Océan Indien. Des rapports nationaux et régionaux sont rédigés. Le Réseau Récif COI fait partie intégrante du réseau mondial *Global Coral Reef Monitoring Network (GCRMN)*.

Réseau régional de suivi éco-toxicologie. Les Comores sont membres de ce réseau qui fait le suivi des intoxications imputables aux produits marins (ICAM). Initialement mis en place par l'Union Européenne, il doit cependant être pérennisé car faute de financement, ce réseau n'est plus très actif.

Projet Pilote des Services Agricoles. Ce projet réalisé sur financement de la Banque Mondiale a pour objectif de soutenir la croissance économique et d'assurer la sécurité alimentaire de la population, en soutien de la Stratégie Agricole.

Conventions internationales. Depuis 1994, les Comores ont adhéré à plus de 10 conventions internationales, grâce auxquelles le pays bénéficie d'un soutien au plan international pour mettre en oeuvre certaines mesures de conservation et de protection environnementales. On s'efforce d'intégrer ces engagements à la législation nationale, même si l'État ne dispose pas toujours des moyens adéquats pour les mettre en œuvre et les faire respecter.

8.0 BESOINS DE RENFORCEMENT DES CAPACITES ET DE FINANCEMENT DE PROJETS

La dégradation globale de l'environnement et la question des changements climatiques est l'un des enjeux parmi les plus complexes auxquels le monde doit faire face. Le rôle et l'importance de la science et de la technologie dans la compréhension et la résolution des problèmes posés sont reconnus dans toutes les Conventions des Nations Unies qui y font référence.

Pour les pays les moins avancés, le défi est de taille. La question est complexe et ils n'ont pas toujours la capacité d'analyser, de formuler et de mettre en œuvre des politiques de réponse. Ils ne disposent pas non plus des moyens techniques et financiers pour concrétiser les actions qu'ils préconisent.

8.1 Besoin de renforcement des capacités

La synthèse des besoins qui suit a été élaborée sur la base des problèmes rencontrés dans le cadre de la préparation de la Communication Nationale Initiale des Comores sur les Changements Climatiques et à partir des stratégies d'adaptation préconisées. Des mesures et actions concrètes ont été précédemment identifiées. Cette synthèse ne vise qu'à en compléter l'inventaire.

Observation systématique, mesures et banques de données

Les Comores ne disposent pas d'un réseau de stations de mesures. Ces dernières sont à la base de toute investigation pouvant conduire à une meilleure connaissance du phénomène climatique. Les Comores doivent créer une institution spécialisée ou bien en inclure une au sein des institutions existantes, mettre en place des programmes de suivi, surveillance et recherche appropriés afin de :

- a) développer des facteurs d'émission et d'indices de vulnérabilité adaptés au contexte national ;
- b) faire le suivi et le contrôle de la qualité de l'eau potable ;
- c) mesurer et faire le suivi du niveau piézométrique des nappes d'eau douce ;
- d) mesurer et faire le suivi du débit des cours d'eau et des sources ;
- e) faire le suivi de l'érosion côtière et de l'état des récifs ;
- f) faire le suivi des paramètres océanographiques (température de l'eau, niveau de la mer, hauteur des houles, et de la force des courants marins) .

Les Comores ont un besoin important d'équipement de ce dispositif et du renforcement de ses capacités pour en assurer le fonctionnement continu. Le Service national de météorologie est peu actif faute de moyens.

Vulnérabilité et Adaptation

L'Archipel des Comores est un pays à vocation agricole. Prenant conscience de l'impact potentiel des changements climatiques sur ces ressources capitales, un urgent besoin se fait sentir pour ce qui est de développer un savoir et des pratiques nationales mieux adaptées. Pour ce faire il devra :

- a) Former des experts en évaluation de la vulnérabilité et adaptation du secteur agricole aux changements climatiques ;
- b) Acquérir une méthodologie d'évaluation adaptée aux systèmes de cultures associées afin de pouvoir mesurer les risques liées aux changements climatiques sur les cultures, le sol et la forêt ;
- c) Mettre en place des politiques à court et à long terme et un cadre légal et réglementaire cohérent relatif aux mesures d'adaptation identifiées dans le chapitre concerné ;
- d) Intégrer la dimension climatique dans les politiques sectorielles pertinentes ;
- e) Sensibiliser le public.

8.2 Besoins financiers

Le développement durable des Comores se heurte à plusieurs obstacles dont les principaux sont la base réduite de l'économie du pays et l'exiguïté de son marché intérieur. L'absence d'économie d'échelle et le poids de la dette dans un contexte de réduction de l'Aide Publique au Développement aggravent encore la situation.

L'isolement géographique du pays et l'éloignement des îles les unes par rapport aux autres entraînent des coûts considérables au niveau des infrastructures (transport, communication, eau), et des services (communication, santé, éducation). Le pays dépend étroitement du commerce international, pour ses exportations autant que pour l'importation d'un grand nombre de denrées alimentaires, mais aussi pour les produits pétroliers. Les termes de l'échange lui sont très défavorables. À ces handicaps spécifiques, il faut encore ajouter la pression démographique, la pauvreté, un environnement extrêmement fragile et plus récemment, la vulnérabilité du pays face aux changements climatiques.

À moins que des financements additionnels ne soient prévus à cet effet, les Comores pourront difficilement mettre en œuvre les mesures d'adaptation et de limitation des émissions des gaz à effet de serre identifiées dans sa Communication Nationale Initiale. L'adaptation aux impacts potentiels des changements climatiques est un nouveau domaine dans lequel des besoins urgents se font déjà sentir. Malgré son manque de moyens, le pays veut œuvrer pour un développement durable et s'est engagé à contribuer à l'atteinte des objectifs de la Convention.

9.0 PROJETS

9.1 Projets d'atténuation

9.1.1 Atténuation des émissions de GES par la géothermie

(i) Contexte national.

La consommation d'énergies commerciales par habitant s'élève à environ 0,06 tep par habitant dont 40 kWh d'électricité. Les transports absorbent environ 60% des produits pétroliers, le résidentiel-tertiaire et l'industrie se partageant l'autre moitié. Le secteur commercial, les services et les ménages sont les principaux consommateurs d'électricité.

La biomasse couvre les deux tiers des besoins du pays en énergie. Les trois quarts sont utilisés par le secteur domestique dont c'est la principale source d'énergie. Le reste est valorisé dans les distilleries d'ylang-ylang, le plus gros consommateur d'énergie du secteur industriel comorien. Même si la consommation finale par habitant est faible, la consommation d'énergies commerciales, largement dominée par les produits pétroliers, progresse très rapidement depuis quelques années

(ii) Justification du projet

Le projet proposé constitue une des actions à mettre en œuvre pour l'identification de sources d'énergies renouvelables respectueuses de l'environnement afin de réduire les émissions de GES.

Principe de la géothermie :

Le principe de la géothermie consiste à extraire l'énergie de l'eau (chaleur) ou de la vapeur contenue dans le sol. Par extension, la géothermie englobe aussi les pompes à chaleur qui utilisent l'énergie du sol.

La perméabilité des roches et la température du gisement sont les deux paramètres déterminants d'une exploitation géothermique. Pour pouvoir extraire l'énergie du sol dans des conditions économiques, les zones profondes doivent être pourvues d'une perméabilité suffisante pour assurer un échange thermique entre le fluide et la roche qui le contient. On distingue : la géothermie de haute énergie (> 180 °C) et de moyenne énergie (température comprise entre 100 °C et 180°C) réservée à la production d'électricité ; la géothermie basse énergie (entre 30 et 100 °C) utilisée pour le chauffage urbain, chauffage de serres, utilisation de chaleur dans l'industrie, thermalisme etc. ; et la géothermie de très basse énergie (moins de 30 °C) qui est utilisée pour la production de chaleur (chauffage essentiellement) après élévation de sa température au moyen d'une pompe à chaleur.

La géothermie de basse et moyenne énergie peut être utilisée aussi bien dans le secteur récréatif (piscine) ou thérapeutique (thermes), que dans le résidentiel (eau chaude, air chaud, radiateur) et dans l'agriculture (déshydratation, séchage, chauffage, fabrication de pâte à papier etc.).

Avantages et inconvénients :

Par rapport à d'autres énergies renouvelables, la géothermie présente l'avantage de ne pas dépendre des conditions atmosphériques (soleil, pluie, vent), ni même de la disponibilité d'un substrat, comme c'est le cas pour la biomasse. C'est donc une énergie fiable et stable. Cependant, il ne s'agit pas d'une énergie totalement inépuisable. Il arrive qu'un réservoir calorifique parvienne un jour à s'amenuiser. Les installations géothermiques sont technologiquement au point et l'énergie qu'elles prélèvent est gratuite. Ceci dit, le coût des infrastructures requises au départ s'avère parfois très élevé.

9.1.2 Promotion des matériaux minéraux non métalliques de substitution au bois de construction

(ii) Contexte national

Beaucoup de familles parmi les plus démunies vivent dans des demeures en paille sur charpente de bois. L'accès aux bâtiments en dur est limité aux familles plus nanties, en raison du coût élevé de ce mode de construction.

L'utilisation aux Comores de nouveaux matériaux argileux produits localement aura comme incidence une baisse significative du coût des constructions. La démocratisation du mode de construction en dur fera gagner aux familles à la fois temps et argent. Les constructions en dur par matériaux argileux résistent mieux au vent et à la pluie, et ont une durée de vie de plusieurs décennies alors que les constructions en paille doivent être renouvelées tous les ans. Cette initiative aura un impact favorable sur l'environnement naturel en limitant la déforestation.

La disponibilité limitée des ressources ligneuses rend urgent le recours à des solutions alternatives pour résoudre le problème de l'alimentation en bois d'oeuvre et préserver les ressources forestières.

De plus, l'amélioration du confort et des conditions d'hygiène passe par l'introduction de produits sanitaires (lavabos, baignoires, carreaux, etc.) dans la vie quotidienne des Comoriens. Toutefois, ces produits d'importation coûtent cher. Seule une fabrication locale pourra entraîner une baisse des prix.

(ii) Justification du projet

La **promotion du secteur non métallique de l'industrie et les technologies de production des céramiques** a pour objet principal le développement de capacités nationales nécessaires à l'émergence d'une industrie qui met en valeur les ressources minérales du pays.

Ce projet s'inscrit dans le cadre général de la politique de préservation de la forêt et de valorisation des ressources naturelles locales émanant de la Direction Générale de l'Environnement.

Dans l'île de Grande Comore, le déboisement du Karthala risque d'entraîner à terme le tarissement des nappes souterraines qui alimentent les grandes villes de l'île. À Anjouan, de plus en plus de rivières sont asséchées. Un important phénomène d'érosion et de perte de fertilité des sols a été constaté de même que la raréfaction du couvert forestier. Ces dernières années, on a assisté à Mohéli à une accélération du déboisement, en raison de la croissance démographique responsable de la pression exercée sur l'utilisation des sols.

Le projet proposé constitue une des actions à mettre en œuvre pour le maintien d'un couvert forestier suffisant, indispensable à la préservation locale des sols et des rivières, des nappes aquifères et de la biodiversité, de même qu'à l'équilibre climatique et atmosphérique. En plus de contribuer à réduire les effets néfastes d'un déboisement accéléré sur l'environnement, la mise en œuvre de ce projet permettra d'assurer aux populations un approvisionnement durable en bois d'oeuvre.

Le développement du secteur non-métallique requiert la présence de ressources disponibles localement :

- en ingénierie (cadres et techniciens) ;
- en matériaux de remplacement (matière première en quantité suffisante) ;
- en commercialisation (mise en marché et développement) ;
- en technologie adaptée.

Quant à la diversité des applications céramiques, une approche intégrée du développement des matériaux de construction et industriels non-métalliques implique :

- l'identification et/ou la formulation des besoins ;
- l'exploration des matières premières appropriées ;
- la recherche sur la technologie à développer et/ou à adapter ;
- des perspectives de développement commercial.

Les matériaux minéraux non métalliques occupent une place importante dans l'économie de nombreux pays. Les granulats, les sables, les pouzzolanes et les argiles entrent dans la fabrication d'une grande variété de produits en céramique. On les retrouve également dans la construction des bâtiments, des routes et des ponts, en somme, dans la plupart des infrastructures urbaines.

(i) Objectifs

Les objectifs du projet sont :

- L'évaluation des structures et capacités existantes ;
- L'exploration, l'inventaire et la cartographie des matières premières ;
- La recherche et la mise au point des procédés technologiques appropriés ;
- L'appui à la création d'entreprises privées dans le secteur des céramiques (3 à 5 entreprises à la fin du projet) ;
- La formation des employés.

La production de céramiques contribue notamment à l'amélioration des conditions de vie dans le pays par la création d'emploi. Elle a de plus une incidence directe sur la mortalité infantile par l'amélioration des conditions d'hygiène.

En outre, l'utilisation de la terre dans la construction contribue à la régulation de la température à l'intérieur de l'habitable et a un impact positif sur l'efficacité énergétique des bâtiments. Enfin, son utilisation requiert de simples procédés de moulage et de presse.

(ii) Cadre institutionnel

Les différentes activités seront coordonnées et exécutées par le Laboratoire National des Travaux Publics et du Bâtiment et le Centre National de Documentation et de Recherche Scientifique pour les activités de prospection des matières premières, de recherche et développement.

En collaboration avec les associations, la Direction Générale de l'Environnement assurera le volet touchant la mise à contribution de la population (éveil et développement de l'intérêt).

La mise en œuvre de la phase préparatoire du projet s'échelonne sur 12 mois.

(iii) Produits attendus

Résultats atteints au terme de la phase préparatoire du projet :

- émergence d'entrepreneurs dans le secteur des céramiques ;
- augmentation des constructions en dur et disparition progressive des habitations en paille ;
- amélioration des conditions d'hygiène et de confort des ménages ;
- diminution de la déforestation ;
- création d'emplois et formation du personnel ;
- impact sur l'exode rural ;
- transferts de technologie ;

Résultats atteints au terme de la phase d'exécution des projets pilotes:

- a) Une micro-entreprise par île opérant dans la production de matériaux de construction à base de terre et de granulats ;
- b) La mise au point de modèles d'habitats populaires, confortables et économiques.

Apports

Gouvernement

Le Gouvernement Comorien prendra en charge les locaux mis à disposition du projet et le matériel sera lui-même exempt de taxe à l'importation.

Bailleurs de Fonds

Le Bailleur de Fonds prendra en charge l'assistance technique du projet, le mode de fonctionnement ainsi que l'acquisition du matériel.

D. Budget

Dépenses d'investissement	Montant en \$ US
Equipement, appareillage de mesure et matériel de laboratoire (géologie, géophysique, géochimie, géotechnique)	250 000
Matériel informatique et de bureautique, logiciels de calcul	35 000
Documentation	5 000
Matériel roulant	30 000
Sous total investissement	320 000
Dépenses d'exploitation	
Etudes, recherche et formation	200 000
Consultant international	75 000
Salaires	100 000
Entretien et réparation	50 000
Fonctionnement	60 000
Divers	65 000
Sous total exploitation	540 000
GRAND TOTAL	860 000 \$

E. Bénéficiaires

Les habitants des zones péri-forestières et plus particulièrement les femmes sont les premiers touchés par la mise en œuvre de ce projet, soit environ 75% de la population totale.

9.1.3 Atténuation de la ressource bois énergie

(iii) Contexte national.

L'étendue des forêts naturelles sur les trois îles des Comores a connu ces dernières années une forte régression. Hormis certaines zones difficiles d'accès, il n'existe plus de forêts naturelles intactes. À la Grande Comore, il existait auparavant deux forêts naturelles : le massif du Karthala jusqu'ici relativement préservé par son accès difficile, et le massif de la Grille qui est complètement anthropisé. À Anjouan, les reliquats de forêts qui existent au Mont Ntingui, sur la crête centrale de l'île et la forêt de Moya doivent absolument être protégés. L'île de Mohéli, la plus arborée, a conservé des forêts naturelles. Mais elles ont connu ces dernières années un défrichement accéléré.

Au total, entre 1950 et 1993, l'étendue des forêts naturelles, sur l'ensemble des trois îles, serait passée de 31.000 ha à environ 800 ha, soit une régression de plus de 500 ha par an. À ce rythme, la forêt aura disparu dans 15 ans. Les forêts sont détruites pour combler des besoins en agriculture de même que pour l'approvisionnement en bois de construction et en bois de chauffe. En milieu rural, où vit plus de 75% de la population (de même que dans certaines villes) le bois reste encore la source principale d'énergie utilisée. On s'en sert pour la cuisson des aliments et la construction. Il est aussi utilisé dans les distilleries d'ylang-ylang.

La disponibilité limitée des surfaces à reboiser complique singulièrement la situation et rend urgent le recours à des solutions alternatives pour résoudre le problème de l'alimentation en combustible et préserver les ressources forestières.

(ii) Justification du projet

Le projet proposé constitue une des actions à mettre en œuvre pour le maintien des forêts indispensables à la conservation des sols, des nappes aquifères, de la biodiversité et des écosystèmes qui jouent un rôle capital dans l'équilibre du climat. Sa mise en œuvre permettra de prévenir et réduire les conséquences néfastes du changement climatique liées au prélèvement excessif des combustibles ligneux, et d'assurer aux populations un approvisionnement continu et stable en combustible local et ce, à un prix acceptable.

(iv) Objectifs

Le projet se déroulera en deux phases : une première phase préparatoire et une seconde de mise en œuvre de projets pilotes et d'actions de reboisement.

La phase préparatoire comporte cinq activités principales :

la sensibilisation

- a) des associations villageoises aux objectifs du projet ;
- b) des populations vivant en zones péri-forestières aux conséquences de la surexploitation de la forêt ;
- c) des femmes à l'utilisation des foyers améliorés.

la rationalisation de l'exploitation forestière par

- le recensement des exploitants forestiers (bûcherons et charbonniers) ;
- la formation des exploitants forestiers à l'organisation rationnelle des chantiers d'exploitation (technique d'abattage, de séchage, de transport, de carbonisation) ;
- le regroupement en associations des exploitants forestiers, l'organisation de ces groupes et la formation des responsables ;
- l'identification des surfaces à reboiser.

La création dans chaque île de trois micros entreprises pilotes de production de bois de feu à partir d'essences à croissance rapide traitées en taillis, et la formation du personnel de ces entreprises

La vérification de la faisabilité technico-économique de petites unités de production de combustible à partir de sous-produits agricoles, notamment des bourres et coques de coco, par la mise en œuvre de deux expériences pilotes, l'une à Anjouan, l'autre à la Grande Comore.

La mise au point d'une technique de fabrication de foyers et de carbonisation améliorée adaptée au contexte socio-économique des Comores et la formation d'artisans et de charbonniers.

(ii) Cadre institutionnel

Les différentes activités seront coordonnées et partiellement exécutées par la Direction Générale de l'Environnement en collaboration avec le Service des Forêts du Ministère de la Production et de l'Environnement et avec la Direction générale de l'Énergie.

Avec l'appui des associations villageoises, la Direction Générale de l'Environnement assurera plus spécifiquement la partie touchant la sensibilisation des populations. Le Service des Forêts du Ministère, avec l'aide de consultants internationaux, s'occupera des autres composantes du projet.

La Direction Générale de l'Énergie sera mise à contribution pour poursuivre le travail qu'elle a déjà initié en matière de foyers améliorés. Avec l'aide d'un consultant, la Direction aura à les adapter, d'une part, pour qu'ils soient réalisés à moindre coût à partir de matériaux locaux, et d'autre part, pour qu'ils répondent aux traditions culinaires des populations cibles. Il faudra prévoir la formation d'une quinzaine d'artisans, à raison de trois sessions de deux mois chacune.

(iii) Produits attendus

Au terme de la phase préparatoire du projet :

- 1) Les populations des zones péri-forestières posséderont une meilleure connaissance des conséquences de la surexploitation forestière ;
- 2) Les femmes seront familiarisées à l'utilisation des foyers améliorés ;
- 3) Les exploitants forestiers auront été recensés, formés et organisés ;
- 4) Le personnel des micros entreprises à créer à la seconde phase aura déjà été formé ;
- 5) La technique de fabrication des foyers améliorés adaptés mise au point et des artisans formés à leur fabrication ;
- 6) La technique de carbonisation améliorée mise au point et les charbonniers formés.

Au terme de la phase d'exécution des projets pilotes :

- c) Une micro entreprise opérationnelle dans chaque île aura été créée pour la production du bois de feu et du charbon de bois ;
- d) Deux expériences de production de combustibles à partir de sous-produits agricoles, l'une à Anjouan et l'autre à la Grande Comore, auront été créés.

C. Apports

- Gouvernement: Le Gouvernement Comorien prend en charge les locaux mis à la disposition du projet et le matériel acquis sera exempt de taxe à l'importation.
- Bailleurs de Fonds: Le Bailleur de Fonds prend en charge l'assistance technique du projet et l'acquisition du matériel nécessaire.

I. Information financière

Phase préparatoire

Sensibilisation	
Rationalisation de l'exploitation forestière	30 000 \$ US
Equiperment des agents forestiers	28 000 \$ US
Préparation du programme de formation	25 000 \$ US
Formation et organisation des groupes	30 000 \$ US
Equipements informatiques	10 000 \$ US
Consommable	2 000 \$ US
Production de bois de feu	
Identification des projets et des programmes de formation	70 000 \$ US
Formation du personnel	30 000 \$ US
Production des combustibles à partir de sous produits agricoles	
Etude de faisabilité technico-économique	50 000 \$ US
Foyers améliorés	
Mise au point	80 000 \$ US
Formation des artisans	145 000 \$ US
TOTAL	500 000 \$ US

Seconde phase d'exécution des projets pilotes (à chiffrer ultérieurement)

D. Bénéficiaires

Seront concernés principalement les habitants des zones péri-forestières et plus particulièrement les femmes. La mise en œuvre du projet implique directement plus des trois quarts de la population comorienne.

C'est, en dernière analyse, l'ensemble de la population du pays qui verra s'améliorer, grâce à la conservation et à la gestion rationnelle des ressources forestières, ses conditions de vie. Grâce à ce projet, les Comores participeront également à l'effort mondial de séquestration du gaz carbonique.

9.2 Projets d'adaptation

9.2.1 Ressource en eau

Projet à court terme

- réhabilitation et rénovation des systèmes d'adduction d'eau ;
- développement d'une campagne de reboisement des bassins versants et des forêts naturelles ;
- extension des réseaux d'adduction d'eau à partir de puits équipés soit en pompes manuelles soit en pompes solaires.
- sensibilisation de la population à la gestion durable et rationnelle des ressources en eau ;
- mise en place de mesures de suivi et de surveillance contre les pollutions de toute nature ;
- construction de citernes publiques .

L'ensemble de ces actions vise à rendre accessible au plus grand nombre, dans le respect de la ressource et son renouvellement, une quantité d'eau de qualité donnée qui soit bénéfique au bien-être et à la santé.

Sous total

950 000 USD

Projet à moyen terme

Le développement des connaissances des ressources superficielles et souterraines sur l'ensemble du territoire national afin d'assurer la couverture des besoins des populations rurales encore tributaires des eaux météoriques ; de la construction de retenues collinaires ; et du développement d'un système de gestion rationnelle et durable du facteur eau. Les études à réaliser sont :

- o mesure et suivi du débit des cours d'eau
- o mesure et suivi des sources
- o mesure et suivi du niveau piézométrique des nappes
- o réévaluation du bilan hydrique des îles
- o cartographie hydrogéologique

Sont plus particulièrement concernés par les études hydrogéologiques :

- a) la frange côtière et le plateau de Djando sur Mohéli,
- b) les zones habitées en altitude sur les massifs de Mbadjini et celles de la Grille à la Grande-Comore
- c) la côte Est de la Grande-Comore, dans sa grande majorité ainsi que quelques secteurs bien délimités de la côte Ouest et Sud-Ouest.

Sur le plan hydrologique, les études seront focalisées sur les principales sources et Les principaux cours d'eau pérennes des îles d'Anjouan et de Mohéli.

Sous total :

1 200 000 USD

Projet à long terme

- . Campagne géophysique sur 5 ans : 2 ans à la Grande Comore (20 à 30 forages) ; 1 an à Mohéli (10 à 15 forages) ; et 2 ans à Anjouan (15 – 20 forages)
- . Mise en place un réseau d'assainissement des eaux usées dans les grandes villes.

Sous-total :

1 700 000 USD

9.2.2 Projets santé

Ce projet présente le coût annuel, sur 6 ans, de la mise en œuvre des mesures recommandées par le réseau régional contre les intoxications collectives par consommation d'animaux marins.

ACTIVITES	COÛT USD	1	2	3	4	5	6
Formation , Information	20 000	x	x	x	x	x	x
Enquêtes épidémiologiques de prévalence sur les ICAM	5 000			x			
Surveillance des paramètres éco-environnementaux sur 2 stations de référence (prélèvements tous les 2 mois)	20 000	x		x		x	
Surveillance du niveau ciguatérique sur espèces sentinelles (veille toxicologique)	15 000	x			x		
Equipements (plongée, navigation, laboratoire)	100 000	x	x				
TOTAL	160 000						

Projet d'une durée de cinq (5) ans pour mettre en œuvre les mesures d'adaptation préconisées afin de réduire dès maintenant l'incidence du paludisme de manière à ce qu'il ne soit plus un problème de santé publique en 2050.

Activités	Coût US\$	Contribution	1	2	3	4	5
Formation du personnel	300 000		x				
Prise en charge des cas	200 000		x	x	x	x	x
Lutte antivectorielle	1 000 000		x	x	x	x	x
Mobilisation sociale	10 000 000		x	x	x		
Développement des infrastructures	6 000 000		x	x	x		
Législation antipalustre	10 000		x	x			
Adduction d'eau	8 000 000		x	x	x	x	x
TOTAL	24 610 000						

9.2.3 Mesures d'adaptation du secteur agricole et coûts estimatifs

Les mesures d'adaptation préconisées dans l'étude devraient permettre l'augmentation de la production agricole et une plus grande sécurité alimentaire de la population dans le contexte des changements attendus. Le coût total des mesures, réparties sur les dix prochaines années s'élève à 6 667 000 \$US.

1. Aménagement des terres cultivées

Règlement de la question foncière par une législation et des mécanismes adaptés ;
Mise en place de dispositifs de lutte contre l'érosion ;
Mise en place de système de stockage de l'eau (citernes, impluvia etc....) et d'irrigation.

Coûts de mise en place de la nouvelle législation et des mécanismes
Coûts additionnels des exploitations
Coûts des équipements et des aménagements

Sous-total 5 511 000 \$US

2. Variétés de cultures et utilisation des sols

Appui technique et financier aux services chargés de la recherche agronomique et de la vulgarisation agricole ;
Recherche agronomique sur le potentiel de résistance aux variations du climat des principales cultures des Comores (vanille, bananiers, manioc...) et des principaux systèmes agraires ;
Diversification par l'introduction de nouvelles variétés ;
Exploitation et valorisation des terres marginales par l'arboriculture.

Coûts de fonctionnement des services
Coûts de la recherche
Coûts des dispositifs de vulgarisation
Coûts additionnels à la mise en valeur des terres marginales

Sous-total 400 000 \$US

3. Calendrier cultural

Valorisation des micro-climats ;
Adaptation des calendriers des cultures ;
Introduction de nouvelles techniques de culture sans labours ;
Développement de l'agro-météo et diffusion des bulletins météo pour les agriculteurs.

Coûts d'acquisition et de fonctionnement des équipements d'agro-météo
Sous-total 50 000 \$US

4. Gestion de la fertilité et lutte contre les maladies et ennemis des cultures

Meilleure gestion de la fertilité des sols par l'introduction d'une combinaison d'engrais organique et minéraux ;
Introduction des plantes de couverture ;
Mise en place de système d'alerte et d'avertissement sur les maladies et ennemis des cultures ;
Développement d'un index phytosanitaire adapté ;
Vulgarisation des techniques et des précautions en matière d'utilisation d'engrais et pesticides.

Coûts d'acquisition des engrais et produits phytosanitaires
Coûts de développement et de fonctionnement des systèmes d'alerte
Coûts de formation et de vulgarisation
Sous-total 200 000 \$US

5. Ajustements économiques au niveau des exploitations

Développement des infrastructures d'appui à la production, à la transformation et à la commercialisation des produits agricoles (citernes, magasins de stockage, chambres froides, marchés...) ;
Financement des infrastructures ;
Développement de systèmes et mécanismes de crédits adaptés ;
Formation des agriculteurs.

Coûts de mise en place des systèmes et mécanismes de crédits

Coûts du financement des infrastructures
Sous-total 216 000 \$US

6. Lutte contre la dépendance alimentaire par l'intensification agricole et la valorisation des produits locaux

Rechercher les meilleures combinaisons des techniques et des intrants afin d'augmenter les productions agricoles ;
Rendre compétitifs les produits locaux ;
Valoriser les produits locaux et mieux les utiliser.

Coûts de la recherche
Coûts des intrants
Financement des programmes de valorisation et de promotion des produits locaux
Sous-total 90 000 \$UD

7. Renforcement des capacités des services publics

Programmes de renforcement des capacités par la formation, l'équipement et la motivation des cadres et techniciens.
Sous-total 200 000 \$US

ANNEXE

Analyse d'atténuation des GES aux Comores

Année	1999	2005	2010	2015	2020	2005	2010	2015	2020
A. Evolution de la demande en énergie électrique									
Demande d'électricité (MWh)	36 848	63 269	92 464	148 814	218 657	63 269	92 464	148 814	218 657
B. Production d'électricité									
Puissance disponible (kW)	10 133	16 716	23 148	35 656	50 175	16 716	23 148	35 656	50 175
C. Puissance installée par type de production (kW)									
Eolienne	-	-	-	-	-	1 197	1 592	3 255	5 501
Solaire	5	70	100	135	170	143	804	2 697	3 575
Hydroélectricité	159	159	159	159	159	750	1 600	4 000	5 500
Géothermie	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Thermique	10 128	16 676	23 088	35 576	50 075	15 592	21 176	30 093	39 667
Consommation combustible (10 ³ litres)	10 745	17 170	22 901	35 851	49 696	16 170	21 109	29 720	39 061
D. Emissions (tonnes CO₂)	34 383	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									

Analyse d'atténuation des GES en Grande Comore										
Année	1999	2005	2010	2015	2020	2005	2010	2015	2020	
A. Evolution de la demande ès énergie électrique										
Taux annuel de croissance (%)		12	8	10	8	12	8	10	8	
Production d'électricité (MWh)	31 665	55 805	81 995	132 054	194 031	55 805	81 995	132 054	194 031	
B. Production d'électricité										
Facteur de charge (%)	44	44	46	48	50	44	46	48	50	
Puissance disponible (kW)	8 294	14 478	20 348	31 406	44 299	14 478	20 348	31 406	44 299	
Taux de croissance annuel de la puissance installée (%)		12	7	9	7	12	7	9	7	
C. Composition du parc de production										
		Scénario de référence					Scénario d'atténuation			
Eolienne (%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,98%	4,97%	6,78%	8,95%	
Solaire (%)	0,05%	0,41%	0,39%	0,35%	0,32%	0,94%	3,65%	8,51%	8,21%	
Hydroélectricité (%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Géothermie (%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Thermique (%)	99,95%	99,59%	99,61%	99,65%	99,68%	94,12%	91,55%	85,29%	83,57%	
Rendement génération thermique (%)	30	32	35	36	38	32	35	36	38	
D. Puissance installée par type de production (kW)										
Eolienne	0	0	0	0	0	724	1 017	2 198	3 987	
Solaire	4	60	80	110	140	130	710	2 570	3 330	
Hydroélectricité	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Géothermie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Thermique (Diesel)	8 290	14 448	20 308	31 351	44 229	13 682	18 720	27 637	37 211	
Consommation combustible (10 ³ litres)	9 200	14 966	20 108	31 491	43 843	14 173	18 536	27 761	36 886	
E. Emissions (tonnes CO₂)										
	29 440	47 892	64 345	100 771	140 297	45 352	59 314	88 834	118 036	
Total des émissions sur la période analysée (tonnes CO₂)		353 305					311 536			
11,82% de réduction par rapport au scénario de référence										

Analyse d'atténuation des GES à Anjouan

Année	1999	2005	2010	2015	2020	2005	2010	2015	2020
A. Evolution de la demande ès énergie électrique									
Taux annuel de croissance (%)		8	7	10	8	8	7	10	8
Demande d'électricité (MWh)	4 403	6 469	9 073	14 612	21 470	6 469	9 073	14 612	21 470
B. Production d'électricité									
Facteur de charge (%)	39	40	45	47	50	40	45	47	50
Puissance disponible (kW)	1 281	1 846	2 302	3 549	4 902	1 846	2 302	3 549	4 902
Taux annuel de croissance de la puissance installée (%)		8	5	9	7	8	5	9	7
C. Composition du parc de production									
		Scénario de référence				Scénario d'atténuation			
Eolienne (%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	15,01%	8,36%	9,51%	9,95%
Solaire (%)	0,07%	0,40%	0,61%	0,54%	0,49%	0,49%	2,09%	1,89%	2,65%
Hydroélectricité (%)	10,48%	7,52%	6,12%	4,06%	2,97%	8,13%	30,29%	53,63%	60,92%
Géothermie (%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Thermique (%)	89,45%	92,08%	93,27%	95,40%	96,54%	76,38%	59,25%	34,97%	26,48%
Rendement génération thermique (%)	29	29	32	33	36	29	32	33	36
D. Puissance installée par type de production (kW)									
Eolienne	0	0	0	0	0	277	276	532	735
Solaire	1	8	15	20	25	9	69	106	196
Hydroélectricité	150	150	150	150	150	150	1000	3000	4500
Géothermie	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thermique	1 280	1 838	2 287	3 529	4 877	1 410	1 956	1 956	1 956
Consommation combustible (10 ³ litres)	1 305	1 910	2 422	3 787	5 103	1 621	2 073	1 459	1 675
E. Emissions (tonnes CO₂)	4 175	6 112	7 752	12 117	16 329	5 187	6 632	4 670	5 210
Total des émissions sur la période analysée (tonnes CO₂)		32 310				21 700			
32,84% de réduction par rapport au scénario de référence									

Analyse d'atténuation des GES à Mohéli

Année	1999	2005	2010	2015	2020	2005	2010	2015	2020
A. Evolution de la demande ès énergie électrique									
Taux annuel de croissance (%)		5	7	9	8	5	7	9	8
Demande d'électricité (MWh)	780	995	1 396	2 148	3 156	995	1 396	2 148	3 156
B. Production d'électricité									
Facteur de charge (%)	16	29	32	35	37	29	32	35	37
Puissance disponible (kWh)	558	392	498	701	974	392	498	701	974
Taux de croissance annuel de la puissance installée (%)		-6,8	4,9	7,1	6,8	-6,8	4,9	7,1	6,8
C. Composition du parc de production									
		Scénario de référence				Scénario d'atténuation			
Eolienne (%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	15,08%	21,00%	25,66%	33,46%
Solaire (%)	0,00%	0,50%	0,99%	0,70%	0,51%	0,31%	1,76%	1,03%	2,10%
Hydroélectricité (%)	1,59%	2,24%	1,78%	1,27%	0,92%	46,15%	42,13%	48,88%	42,96%
Géothermie (%)	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Thermique (%)	98,41%	97,26%	97,24%	98,03%	98,58%	38,46%	35,11%	24,44%	21,48%
Rendement génération thermique (%)	28	29	32	32	36	29	32	32	36
D. Puissance installée par type de production (kW)									
Eolienne	0	0	0	0	0	196	299	525	779
Solaire	0	2	5	5	5	4	25	21	49
Hydroélectricité	9	9	9	9	9	600	600	1000	1000
Géothermie	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thermique	558	390	493	696	969	500	500	500	500
Consommation combustible (10 ³ litres)	240	293,7	371,4	573,2	750,1	376,3	500	500	500
E. Emissions (tonnes CO₂)	768	940	1 189	1 834	2 400	463	120	150	150
Total des émissions sur la période analysée (tonnes CO₂)		6 363				883			
86,12% de réduction par rapport au scénario de référence									

BIBLIOGRAPHIE

- Agence de Coopération Culturelle et Technique, 1988, Guide de l'énergie
- AGRAAR-UND HYDROTECHNIK GMBH. Carte d'occupation des terres aux Comores, mars 1987 (Rapport non publié).
- BATSON, M. Mission de consultation pour l'alimentation en eau aux villages, Grande Comore. UNICEF, 1985.
- BATTISTINI R, et VERI, P. Géographie des Comores. Agence de Coopération Culturelle et Technique, Ed Nathan, 1984.
- Brian P. Flannery, Robin Clarke; 1991; Global Climate Change, A Petroleum Industry Perspective; International Petroleum Industry Environmental Conservation Association.
- BRUNHES J. La filariose de Bancroft dans la sous –Région malgache (Comores, Madagascar, Réunion), 1975.
- BRUNHES J. ET DANDOY G. Géographie de la filariose de Bancroft dans les îles d'Anjouan et de Mayotte – Espace Géographique, 1974.
- BUREAU INTERNATIONAL DU TRAVAIL (BIT). La pauvreté aux Comores :Concepts, mesure et analyse. Comores 2000.
- BUREAU POUR LE DEVELOPPEMENT DE LA PRODUCTION AGRICOLE (BDPA)- SCETAGRI. Etude de la Stratégie Agricole des Comores, Rapport final tome7 : les données socio-économiques, juin 1991 (Rapport non publié).
- Cartinus J. Jepma and Mohan Munasinghe; 1998; Climate Change Policy: Facts, Issues and Analysis; Cambridge University Press.
- COUDRAY, J et BACHELERY, P. Chronologie des événements éruptifs dans la Caldeira du Kathala (Grande Comore); nouvelles données. Réunion Annuelle des Sciences de la Terre, 11, Clermont-Ferrand, France, 1986.
- DE SAINT OURS, J et PAVLOWSKY, R. Etude hydrologique de l'archipel des Comores. Antananarivo, Bureau géographique, 1952.
- DE SAINT OURS, J. Etude géologique dans l'extrême Nord de Madagascar et dans l'archipel des Comores. Service Géologique, Antananarivo.262 pp.,27 ann., 1960.
- Dronchon A., 1982, Eléments de climatologie et principaux types de temps aux Comores, SOFREAVIA Services Mission aux Comores.
- EBERSCHWILER,C. Etude hydrologique, hydrochimie et géochimie isotopique d'une île volcanique sous climat tropical humide: Mayotte. Thèse 3^{eme} cycle Géol Paris, Centre d'Orsay, 1986.
- GIEC Groupe de travail 1, 2001, Bilan 2001 de l'évolution du climat, Les éléments scientifiques Grande Comore. Rapport d'identification et d'évaluation (Financement: Kuwait Fund for Arab Economic Development), 1990.
- Halsnaes K., Callaways J. M., Meyer H. J., 1999, Economics of Greenhouse Gas Limitations, UNEP Collaborating Centre on Energy and Environment.
- Hulme M., Wigley T.M.L., Barrow E.M., Raper S.C.B., Centella A., Smith S. and Chipansshi A.C., 2000, Using a Climate Scenarios Generator for Vulnerability and Adaptation Assessments: MAGICC and SCENGEN Version 2.4 Workbook, Climate Research Unit, Norwich, UK, 52pp.
- INSTITUT DE RECHERCHES AGRONOMIQUES TROPICALES ET DES CULTURES VIVRIERES. Inventaire des terres cultivables et de leurs aptitudes culturales, Anjouan, décembre 1973 (Rapport non publié).

James P. Bruce, Hoesung Lee, Erik F. Haites ; 1996 ; Le Changement climatique: Dimensions économiques et sociales ; Dossiers et Débats pour le Développement Durable 4D.

Jan F. Feenstra, Ian Burton, Joel B. Smith, Richard S.J. Tol; 1998; Manual des methods d'évaluation des impacts des changements climatiques et des stratégies d'adaptation ; PNUE et Institut d'Etude de l'Environnement Amsterdam.

John Maunder W., 1992, Dictionary of Global Climate Change, Stockholm Environmental Institute.

LACROIX, A. La constitution des roches volcaniques de l'archipel des Comores. C.R. Acad Sci. 163:213.219, 1916.

Lavalin International, 1987, Tatinga Hydroelectric Scheme Comoros, African Development Banki.

MARINI, D. Résultats et Interprétations d'une campagne de pompages d'essai sur des puits dans les aquifères de base. Grande Comore. COI/79/005 et COI/85/001. Inventaire des ressources en eau de l'île d Anjouan, 1991.

MICS-2000- Direction Générale du Plan : Enquête à indicateurs multiples.

Ministère du Développement rural, de la Pêche et de l'Environnement, 1994, Consultation sectorielle sur l'environnement et l'agriculture, Secteur environnement, Vol. 2

MSAIDIÉ KASSIM. Aspects macro-économiques et institutionnels de la stratégie agricole. Moroni, 2002.

OMM/PNUE, Climate Change, The IPCC Response Strategies, IPCC

OMM/PNUE, Rapport spécial du GIEC, Scénarios d'Emissions, Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat, 2000.

PNUD, 1997, L'énergie après RIO perspectives et défis, Programme des Nations-Unies pour le Développement.

PROGRAMME NATIONAL DE LUTTE CONTRE LE PALUDISME. Rapports 2001 et 2002.

QUOD JP. ET COLL. Ecotoxicologie marine-Manuel méthodologique (Commission de l'Océan Indien – Maurice). Blanchy S. Julvez J. Mouchet J. Epidemiological stratification of malaria in the Comoros archipelago . B de la Société de Pathologie Exotique. 92 (3) : 177-84, 1999 .

SCETAUROUTE. Etude de faisabilité du projet Infrastructure, Eau, Environnement. Ministère de l'Equipement, R.F.I. des Comores, 1999.

SOGREAH, SECMO et STUDI. Projet d'alimentation en eau des villages de l'île de Mohéli, 1989.

SOGREAH. Ressources en eau et potentiel hydroélectrique ; étude hydrologique,1986.

TURQUET J. ET COLL. A rational strategy toward the management of seafood poisoning in the Western Indian Ocean Region, 2000

UNDTCD. Eaux souterraines de l'Afrique Orientale, Centrale et Australe. Comores. Série Eau No 19, 1988.

UNDTCD. Hydrogéologie de l'île de Ngazidja (Grande Comore) Etat des connaissances en Juillet 1986. New York, 1987.

UNDTCD. Recherche et mise en valeur des eaux souterraines pour l'alimentation en eau des agglomérations de l'île de Ngazidja. New York, 1987.

UNEP, GRID Arendal, Vital Climate graphics, The impacts of climate change,

UNEP/ Institut for Environment Studies Amsterdam ; 1998 ; Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies.

UNICEF. Contribution à l'élaboration d'un Plan National d'Action pour l'eau et l'Assainissement de base. R.F.I. des Comores, 1993.

UNICEF. final Report. Construction of Foubouni Water Supply, 1987.

UNICEF. Projet d'adduction d'eau et d'assainissement de Ntsaouéni : Rapport d'avancement des travaux. Comores, 1992.

UNICEF-COMORES pour la survie et le développement de l'enfant.Comores, (1990-1994).

WMO/PNUÉ ; 2000 ; Emissions Scenarios ; Cambridge University Press.

WMO/UNEP, 2000, Climate change 2001 : Mitigation ; IPCC Third Assessment Report

WMO/UNEP; 1997; Incidence de l'évolution du climat dans les régions : Evaluation de la vulnérabilité ; Rapport spécial du Groupe de TRAVAIL II ; Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat.

WMO/UNEP; 1997; Incidences des propositions de limitation des émissions de CO2 ; Rapport spécial du Groupe de TRAVAIL I ; Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat.

WMO/UNEP; 1997; Introduction aux modèles climatiques simple employés dans le deuxième rapport d'évaluation du GIEC ; Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat.

WMO/UNEP; 1997; Stabilisation des gaz atmosphériques à effet de serre : Conséquences physiques, biologiques et socio-économiques ; Rapport spécial du Groupe de TRAVAIL I ; Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat.

WMO/UNEP; 2000; Emission scenarios ; Special report of Working Group III ; Intergovernmental Panel on Climate Change.

WMO/UNEP; 2000; Questions méthodologiques et technologiques dans le transfert de technologie ; Rapport spécial du Groupe de TRAVAIL II ; Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat.