



# UNION DES COMORES

Unité-Solidarité-Développement



## troisième communication nationale sur le changement climatique

2023

# Table de matière

<b>Table des matières</b>	<b>1</b>
<b>Liste des tableaux</b>	<b>2</b>
<b>Liste des figures</b>	<b>3</b>
<b>Liste des photos</b>	<b>4</b>
<b>Liste des formules chimiques</b>	<b>4</b>
<b>Abréviation et Acronymes</b>	<b>5</b>
<b>Résumé exécutif</b>	<b>7</b>
<b>Introduction</b>	<b>10</b>
<b>Chapitre 1 : Circonstances nationales</b>	<b>11</b>
1.1 Profil géographique	11
1.2 Profil climatique	12
1.3 Profil des ressources naturelles	13
1.4 Situation économique	16
1.5 Arrangement institutionnel et gouvernance environnementale	19
1.6 Secteurs émetteurs de gaz à effet de serre	20
1.7 Secteurs vulnérables au changement climatique	24
<b>Chapitre 2 : Inventaires nationales des gaz à effet de serre</b>	<b>28</b>
2.1 Introduction	28
2.2 Dispositif pour la conduite de l'inventaire	28
2.3 Méthodologie	29
2.4 Estimation des émissions (2006-2009 et 2016)	31
2.5 Analyse des catégories de sources clé	33
2.6 Assurance qualité et contrôle qualité AQ/CQ	34
2.7 Incertitudes	34
2.8 Exhaustivité	34
2.9 Rapport sectoriel	35
<b>Chapitre 3 : Mesure d'atténuation au changement climatique</b>	<b>44</b>
3.1 Introduction	44
3.2 Atténuation	44
3.3 Résultat	50
3.4 Politiques et mesures proposées pour la mise en œuvre des options d'atténuation	52
3.5 Contraintes pour la mise en œuvre des actions d'atténuation	55
<b>Chapitre 4 : Etude de la vulnérabilité et de l'adaptation au changement climatique</b>	<b>58</b>
4.1 Introduction	58
4.2 Description des projections climatiques	59
4.3 Résultat des analyses des données	76
4.4 Les projections futures	82
4.5 Les conséquences de l'évolution du climat	
4.6 Vulnérabilité et adaptation	88
4.7 Secteurs impactés par le changement climatique	94
4.8 Evaluation de la vulnérabilité sectorielle et priorisation	109

4.9 Mesures d'adaptation par secteur	112
<b>Chapitre 5 : Autres information</b>	<b>122</b>
5.1 Mesures d'adaptation par secteur	122
5.2 Intégration du changement climatique dans les plan et politiques sectorielles	122
5.3 Education, formation et sensibilisation du public	124
5.4 Besoin en transfert de technologies	126
<b>Chapitre 6 : contraintes et lacunes et besoins en renforcement de capacité</b>	<b>130</b>
5.5 Introduction	130
5.6 Contraintes et lacunes	130
5.7 Besoins techniques et financiers	131

## Bibliographie

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Potentiels de réchauffement globaux (PRG) du GIEC
<b>Tableau 2</b> : Catégories et sous-catégories du secteur énergie
<b>Tableau 3</b> : Récapitulatif de l'approche méthodologique
<b>Tableau 4</b> : Emissions (Gg.CO2Eq.) avec les scénarii BAU aux horizons 2025, 2030 et 2050
<b>Tableau 5</b> : Mesures d'atténuation inconditionnelles
<b>Tableau 6</b> : Mesures d'atténuation conditionnelles
<b>Tableau 7</b> : Impacts financiers pour l'ensemble des options d'atténuation
<b>Tableau 8</b> : Politiques et mesures proposées
<b>Tableau 9</b> : Résumée des contraintes
<b>Tableau 10</b> : caractéristiques principales des RCP (représentative concentration pathways)
<b>Tableau 11</b> : répartition des années humides et des années sèches comprises entre 1981 et 2019.
<b>Tableau 12</b> : pourcentage de la répartition des années sèche et humide : 1981-2019
<b>Tableau 13</b> : augmentation mensuelle de la température par rapport à la valeur climatologie mensuelle établie à la base de 1981-2010
<b>Tableau 14</b> : pourcentage de diminution des pluies pour chaque scénario climatique à différents horizons
<b>Tableau 15</b> : anomalie de température calculée à différents horizons temporels pour les 3 scénarii
<b>Tableau 16</b> : anomalie de température par rapport à la climatologie actuelle (1981-2010) pour chaque scénario sur différents horizons temporels
<b>Tableau 17</b> : villes et villages très exposés à l'élévation du niveau de la mer
<b>Tableau 18</b> : évaluation du degré d'impact des risques climatique sur les différents secteurs
<b>Tableau 19</b> : classement par ordre de vulnérabilité de chaque secteur par rapport à la variabilité climatique
<b>Tableau 20</b> : évaluation des capacités technique, socioéconomique et juridique du secteur de l'agriculture

## Liste des figures

- Figure 1** : Emissions et tendances nationales de GES (Gg.de CO<sub>2</sub>Eq)
- Figure 2** : Tendances des émissions par gaz
- Figure 3** : Part des émissions de GES par secteur
- Figure 4** : Bouquet énergétique national
- Figure 6** : Tendance des émissions pour le secteur de l'énergie
- Figure 7** : Part des émissions de GES pour le secteur de l'énergie
- Figure 8** : Tendance des émissions du secteur PIUP
- Figure 9** : Tendances des émissions de GES du secteur des déchets
- Figure 10** : Tendances des émissions de GES du secteur AFAT
- Figure 11** : Part des émissions de GES des sous-secteurs en 2016
- Figure 12** : Potentiel national d'atténuation (en Gg.CO<sub>2</sub>Eq.) aux horizons 2025, 2030 et 2050
- Figure 13** : Emissions sectorielles des GES
- Figure 14** : Potentiel d'atténuation au niveau national à l'horizon 2030
- Figure 15** : Potentiel d'atténuation au niveau national à l'horizon 2050
- Figure 16** : Courbe de Revenu d'Atténuation Marginal (MAR)
- Figure 17** : Les cinq SSP réparties selon le défi socio-économique pour l'adaptation et pour l'atténuation
- Figure 18** : Zone géographique utilisée pour la simulation des données climatiques
- Figure 19** : distribution moyenne annuelle de la pluviométrie sur les 4 stations de référence du pays.
- Figure 20** : période de retour et durée de vie des évènements pluvieux
- Figure 21** : évolution temporelle des hauteurs moyenne mensuelle de la pluie entre 1981 et 2010 (gris) et de 2011 à 2019(bleu claire)
- Figure 22** : représentation spatiale de la variation des longueurs de saison pluviale
- Figure 23** : évolution temporelle et tendance des cumules moyennes des pluies annuelles du pays
- Figure 24** : variation interannuelle des anomalies de la pluie entre 1981 et 2019
- Figure 25** : Variation interannuelle de l'Indice SP entre 1981-2019
- Figure 26** : variation mensuelle de la température moyenne des îles sur deux périodes différents : 2011-2019 (rouge), 1981-2010 (orange).
- Figure 27** : évolution temporelle et tendance de la température moyenne annuelle de 1981 à 2019
- Figure 28** : évolution des anomalies annuelles de la température enregistrée durant la période 1981-2019.
- Figure 29** : évolution interannuelle des pluies selon les 3 scénarios (SSP1 2.6, SSP2 4.5 et SSP5 8.5) sur une couverture temporelle définit entre 1981-2100.
- Figure 30** : évolution interannuelle des températures selon les 3 scénarios (SSP1 2.6, SSP2 4.5 et SSP5 8.5) sur une couverture temporelle définit entre 1981-2100

**Figure 31** : évolution interannuelle des anomalies de températures de la surface de la mer selon les 3 scénarios (SSP1 2.6, SSP2 4.5 et SSP5 8.5) sur une couverture temporelle définie entre 2020-2100.

**Figure 32** : Trajectoire des cyclones tropicaux ayant pénétré dans un rayon de 500km des Comores (1981/1982-2017/2018)

## Liste des photos

**Photo 1** : Forêt du Karthala

**Photo 2** : Mangrove d'Iceni

**Photo 3** : Herbier de Ndroude

**Photo 4** : Latimeria chalumnae

**Photo 5** : inondation : Salimani, 2014

**Photo 6** : Photo inondation : Vouvouni, 2019

**Photo 7** : glissement de terrain à Mahalé

**Photo 8** : glissement de terrain à Sima

## Liste des formules chimiques

<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>Méthane</b>
<b>CO</b>	Oxyde de Carbone
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dioxyde de Carbone
<b>NO<sub>x</sub></b>	Oxyde d'azote
<b>SF<sub>6</sub></b>	Hexafluorure de soufre
<b>SO<sub>2</sub></b>	Dioxyde de soufre
<b>CFC</b>	Chlorofluorocarbures
<b>HCFC</b>	Hydro chlorofluorocarbure
<b>COVNM</b>	Composé Organique Volatile Non-Méthane
<b>N<sub>2</sub>O</b>	Oxyde Nitreux

## Abréviation et acronyme

<b>Abréviation et acronyme</b>	<b>Définition</b>
AEP	Ajustement d'Eau potable
AFAT	Agriculture, forêt et affectation des terres
AIMPSI	Aéroport International Moroni Prince Said Ibrahim
ANACM	Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie
AND	Armée Nationale pour le Développement
ASECNA	Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérien en Afrique et à Madagascar
AQ/CQ	Assurance qualité/contrôle qualité
BAD	Banque Africain de Développement
BAU	Business as usual
BCC	Banque Centrale des Comores
BID	Banque Islamique de Développement
CCNUCC	Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique
CDMA	Code Division Multiple Access
CGP	Commissariat Général au Plan
CNDRS	Centre National de Documentation et de Recherche Scientifique
COI	Commission de l'Océan Indien
COMAP	Comprehensive Mitigation Assesment Process
COSEP	Centre des Opérations de Secours et de le Protection Civile
COP	Conférence des Parties
DGACM	Direction générale de l'aviation civile et de la météorologie
DGEF	Direction Générale de l'Environnement et des Forêts
DGSC	Direction générale de l'aviation civile
DREF	Direction Régionale de l'Environnement et des forêts
DRS	Défense et Restauration des Sols
EANM	Élévation Accélérée du Niveau de la Mer
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FE	Fermentation Entérique
FEM	Fonds pour l'Environnement Mondial
FMI	Fonds Monétaire International
FSD	Fonds Social de Développement
GDT	Gestion Durable des Terres
GES	Gaz à Effet de Serre
GF	Gestion de Fumier
Gg Eq CO2	Gigagramme d'équivalent CO2
GIEC	Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
Hab.	Habitant
IDH	indice de développement humain
INRAPE	Institut National de Recherche pour l'Agriculture, la Pêche et l'Environnement
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KWh	kilowattheures
MO	Matière organique
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ONG	Organisation Non Gouvernementale
PANA	Plan d'Action Nationale d'Adaptation aux changements climatiques
PAP	Plan d'Action Prioritaire
PEV	Programme Elargi de Vaccination
PIB	Produit Intérieur Brut
PIED	Petit Etat Insulaire en Développement
PIP	Programme d'Investissement Publics
PMA	Pays les Moins Avancés
PME	Petites et Moyennes Entreprises
PNB	Produit National Brut

PNE	Politique Nationale de l'Environnement
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PRG	Potentiel de Réchauffement Global
PIUP	Procédés industriels et utilisation des produits
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
SGDA	Systèmes de Gestion des Déchets Animaux
SRES	Special Report on Emission Scenarios
TC	Terre Cultivable
TF	Terre Forestier
Tj	Téra joules
TIC	Technologie de l'Information et de la Communication
TVA	Taux de la Valeur Ajouté
UE	Union Européenne
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
USD	Dollar américain
ZEE	<u>Zone Économique Exclusive</u>

## **RESUME EXECUTIF**

---

### **Chapitre 1 Circonstances Nationales**

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 l'archipel des Comores est constitué de quatre îles d'origines volcanique (Ngazidja, Mwali, Ndzouani et Maoré) caractérisées par un climat de type tropical humide sous influence océanique à deux saisons : la saison d'été australe, chaude et humide et la saison d'hiver australe, sèche et fraîche.

Situé au sein d'un des 25 haut-lieux de la biodiversité mondiale le pays présente une diversité des paysages naturels et une richesse en biodiversité écosystémique, faunistique et floristique avec des écosystèmes côtiers classés parmi les 43 régions marines prioritaires de la planète.

La population résidante totale, majoritairement rurale (69,0 %) et jeune (53,8 % des personnes sont âgées de moins de 20 ans), est estimée à 742 287 habitants.

Malgré une économie peu diversifiée axée essentiellement sur le secteur de l'agriculture, le PIB a augmenté de 1,9 %, en 2021 contre 0,2 % en 2020. Le secteur primaire fournit 57% des emplois totaux dont 62,7% sont occupés par des femmes et 90% des recettes d'exploitation.

Les secteurs de développement économique présentent des indices de vulnérabilité assez élevé et sont fortement impactés par les effets du changement climatique mais à des degrés variés. Parallèlement, les fréquences des événements climatiques et météorologiques extrêmes tels que, les tempêtes tropicales, les inondations, les vagues de chaleurs et les épisodes de sécheresse ont légèrement augmentées ce qui rend très vulnérable certaines écosystèmes et groupe des populations humaines.

Etat Insulaire en Développement hautement vulnérable au changement climatique, l'Union des Comores a mis en œuvre des stratégies de développement économique et social résilientes au climat et sobres en carbone et participe ainsi aux efforts mondiale de limitation des émissions de gaz à effet de serre.

### **Chapitre 2 Inventaire national des gaz à effet de serre**

L'Union des Comores contribue à hauteur de 0,001% sur les émissions mondiales de gaz à effet de serre et demeure un puits de carbone. Cependant, le calcul des émissions nationales pour les années d'inventaires 2006 à 2009 et 2016 (année de référence) montre une diminution du puits de carbone. Effet les émissions nationales avec absorption passent de -1974.8 Gg.CO<sub>2</sub>Eq. en 2006 à -1691.7 Gg.CO<sub>2</sub>Eq. en 2016, soit une régression d'environ 14% induite, entre autre, par la déforestation et la conversion des terres forestières et des prairies en terres cultivées.

Le dioxyde de carbone et le méthane sont les principaux gaz émis avec des émissions totales estimées à -2090 Gg.CO<sub>2</sub>Eq. en 2006 et -1838 Gg.CO<sub>2</sub>Eq. en 2016 pour le dioxyde de carbone et à 109 Gg.CO<sub>2</sub>Eq. en 2006 et 138 Gg.CO<sub>2</sub>Eq. en 2016 pour le méthane.

Sur un total de 736 Gg Eq CO<sub>2</sub> en 2016, l'agriculture occupe plus de la moitié des émissions soit 56,39%, suivit de l'énergie, 33,7%.

L'analyse par niveau des catégories de source clés révèle que durant les années d'inventaire deux secteurs contribuent largement aux émissions de GES. Il s'agit du ;

- Secteur AFAT :
  - 3B2b - Terre convertie en terre cultivée : 42,7% des émissions.
  - 3B3b- Terre convertie en prairie : 3,7% des émissions.
  - 3B6- Autre terre : 2,7% des émissions.
- Secteur énergie :
  - 1a3b-Transport : 50% des émissions.
  - 1a1- Industrie énergétique : 21,6 des émissions.

### **Chapitre 3 Mesures d'atténuation**

Selon le contexte national et en fonction des secteurs couverts par les inventaires plusieurs mesures d'atténuation ont été identifiées. Le potentiel d'atténuation estimé à 143.77 Gg Eq.CO2 et 539.76 Gg Eq.CO2 aux horizons 2030 et 2050. Les émissions évitées aux horizons temporelles 2030 et 2050 comparé au scénario cours normal des affaires sont respectivement de 5.95% et 29.75% tandis que les absorptions augmenteront respectivement de 1.61% et 5.04% rapport à l'année de référence 2016. Dans ce cas, l'Union des Comores retrouvera son statut de puits de carbone en 2050.

En 2030 et suivant le scénario BAU, la mise en œuvre des mesures d'atténuation inconditionnelles conditionnera la réduction des émissions nationales de gaz à effet de serre de 10,56% alors que les projections indiquent un taux de réduction de 42,83% avec des mesures d'atténuation conditionnelles.

Ainsi, au niveau sectoriel, le secteur de l'énergie (Industrie énergétique) montre d'importantes opportunités d'atténuation avec le recours aux énergies renouvelables (photovoltaïque et géothermie). En effet, la transition énergétique vers les énergies propres combinée à une efficacité énergétique diminue la consommation des combustibles fossiles pour la production d'électricité et l'usage du bois de chauffe dans le résidentiel et dans l'industrie.

Pour le secteur AFAT, le développement de l'afforestation, du reboisement, de l'agroforesterie, ainsi que la mise en œuvre d'une politique efficace de mise en place et de gestion des aires protégées en particulier des forêts permet une forte réduction des émissions par les sources et une augmentation considérable des absorptions par les puits.

### **Chapitre 4 Vulnérabilité et adaptation**

Les résultats des analyses de vulnérabilité mettent en évidence une forte exposition des secteurs productifs du pays aux aléas climatiques. Les secteurs les plus vulnérables au changement climatique sont l'agriculture et la biodiversité, la forêt, les zones côtières, la pêche, les ressources en eau, la santé et les infrastructures économiques et sociales. Les résultats d'analyse des données climatologiques aux Comores montrent que le pays est confronté à :

- Une tendance à la hausse de la température moyenne annuelle estimée à 0.28°C par décennie.
- Une élévation du niveau de la mer évaluée à 4mm/an.
- Une diminution des cumules annuelles des pluies de l'ordre de 63,3mm par décennie.
- Une augmentation de l'intensité des convections atmosphériques à l'origine des vents violents et des pluies torrentielles.

Ces tendances se confirment encore dans les projections futures suivant les scénarii climatiques envisagés pour le Comores.

Les impacts du changement climatique induits par les changements sur l'évolution du climat sont les inondations, les glissements de terrain, la submersion marine, la salinisation du sol cultivable et de la nappe phréatique, la destruction des infrastructures physiques et de l'habitat, la dégradation de la

biodiversité et des écosystèmes terrestre, côtière et marine, l'érosion du sol et la diminution du trait de côte. Ces phénomènes inédits ont des conséquences négatives sur le développement socio-économique et environnementale.

Certains secteurs sont plus impactés que d'autres et par ordre de vulnérabilité élevé, on note :

- L'agriculture
- L'eau et assainissement
- La zone côtière
- La santé
- Les infrastructures physiques et l'habitat
- Pêche
- L'élevage
- L'exploitation forestière

Par ordre de sévérité, l'analyse effectuée révèle que le cyclone est l'aléa climatique ayant le plus d'impact, suivi des pluies convectives et orographiques intenses qui engendrent les inondations.

L'assèchement de l'atmosphère source d'une baisse des cumule annuelle des pluies et l'élévation du niveau de la mer occupent respectivement le 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> aléa climatique majeur, et présentent des impacts très significatifs sur l'agriculture, l'élevage, la santé, l'eau et l'assainissement, la biodiversité et les écosystèmes.

Ainsi des mesures d'adaptation rigoureuses s'avèrent nécessaires pour l'imiter les enjeux. Pour faire face et réduire sa vulnérabilité, l'Etat Comorien a élaboré et initié la mise en œuvre d'un plan d'action national d'adaptation (PANA) au changement climatique et d'une politique, une stratégie et un plan d'action nationale sur le changement climatique. Les montants mobilisés pour accompagner ces initiatives sont assez modeste pour bâtir une résilience du pays face au changement et à la variabilité climatique.

Cette vulnérabilité risque de s'accroître pour la plupart de ces secteurs, qui ont besoin d'engager urgemment des actions pour faire face aux effets du changement climatique

---

## INTRODUCTION

---

L'Union des Comores est, depuis quelques décennies, impactée par les effets du changement climatique. La température augmente de 0,9C° depuis 1960, les précipitations diminuent de 30%, le pourcentage des nuits et des journées chaudes augmente de 15 à 20%, sur la période 1951 à 2008, et les évènements climatiques extrêmes sont en nette augmentation.

Les impacts de la hausse des températures, de la sécheresse, et des phénomènes climatiques extrêmes combinés aux pressions anthropiques (déforestation, dégradation des terres, extraction de sable, mauvaises pratiques agricoles , etc.) touchent directement les secteurs productifs clés de l'économie tels que l'agriculture, la pêche et l'élevage qui, à eux seuls, représentent 46% du PIB<sup>1</sup> et fournissent 56,6% des emplois totaux et génèrent entre 40 et 50% des besoins alimentaires dont 40% des protéines animales et procurent 90% des recettes d'exportation.

Face à ces défis climatiques, le pays a ratifié la convention cadre des nations unies sur le changement climatique, le protocole de Kyoto et l'accord de Paris sur le climat des instruments qui mettent l'accent sur deux stratégies de réponse à savoir l'atténuation et l'adaptation pour parvenir à un développement plus durable.

Le pays a soumis sa première et sa deuxième communication nationale sur le changement climatique conformément aux articles 4 et 12 de la CCNUCC dans lesquelles il a eu à renseigner sur les gaz à effet de serre anthropiques émises et absorbés ainsi que les mesures d'atténuation et d'adaptation appropriés à mettre en place au niveau national.

## 1.1. PROFIL GEOGRAPHIQUE

### 1.1.1. Situation géographique

Situé à l'entrée septentrional du canal de Mozambique, entre 11°20' et 13°14' de latitude Sud et 43°11' et 45°19' de longitude Est et à égale distance entre Madagascar et la côte Est africaine (300Km), l'Union des Comores s'étend sur une superficie d'environ 2232 km<sup>2</sup> de terres émergées, réparties inégalement sur quatre îles volcaniques : Maore (370 km<sup>2</sup>, sous administration française), Ndzuwani (424 km<sup>2</sup>), Mwali (290 km<sup>2</sup>), et Ngazidja (1148 km<sup>2</sup>). Ces îles sont distantes entre elles d'environ 40 Km.

L'Union des Comores est connue pour sa position géostratégique unique, car située sur la principale route maritime de l'océan indien où transite 60% du commerce international et 30% de la production pétrolière mondiale estimée à environ 500 million de tonnes de pétrole brut par jour.

Avec près de 5000 passages de pétroliers par an à proximité des Comores, cette position expose l'archipel à des risques très élevés de pollution maritime venant des déversements (accidentels ou malveillants) des hydrocarbures. Ces risques de déversement accidentel sont d'autant plus élevés en saison cyclonique, de décembre à avril, avec des conséquences catastrophiques sur les écosystèmes côtiers et le secteur de la pêche. De plus, les îles, distantes entre elles de 30 à 40 km et séparées



Carte 1 : Localisation géographique de l'Union des Comores

par des abysses sous-marins de plus de 3500 m de profondeur augmentant ainsi le degré de vulnérabilité lié à ces risques de catastrophes. Par tous ces facteurs, l'Union des Comores, constitue un pays vulnérable puisque hautement exposé à des risques des catastrophes naturelles assez importants et aux risques de

pollution de ces écosystèmes marins et côtiers.

### 1.1.2. Géologie et géomorphologie

L'archipel des Comores est constitué d'îles d'origine océanique et volcanique relativement récentes. Elles présentent un relief contrasté et à faciès basaltique avec

une morphologie et une dynamique variable, correspondant à des stades d'évolution différents.

L'île de Ngazidja est caractérisée par un volcanisme toujours actif, avec une fréquence de 11 ans en moyenne.

Les îles de l'archipel montrent une hétérogénéité de sol dont des andosols, des sols bruns plus ou moins profonds et ferralitiques, des sols hydromorphes, des sols volcaniques noirs perméables et peu altérés, et des sols ferralitiques rouges couverts de pouzzolanes.

De formation très ancienne, les îles de Mwali (entre 3.4 et 1.4 millions d'années) et Ndzouani (1.5 et 0.4 millions d'années), sont caractérisées par un volcanisme inactif, en stade de maturation plus avancé.

### *1.2. PROFIL CLIMATIQUE*

Le climat est de type tropical humide sous influence océanique avec des contrastes locaux marqués par des microclimats du fait de l'influence du relief sur les différentes composantes climatiques. Il est caractérisé par deux grandes saisons en fonction de la variabilité pluviométrique :

- La saison d'été australe, chaude et humide, s'étalant de mi-novembre à mi-avril, marquée par des pluies dont la hauteur mensuelle moyenne maximale (200-300mm) s'observe pendant les deux mois les plus chauds de la saison (janvier et février). La température moyenne de la saison varie de 27°C en basse altitude avec des maxima oscillant entre 33°C et 35°C et des minima variables autour de 21°C et 24°C. Cette saison est marquée par des vents faibles ou « Kashkazi » nord à nord-ouest avec des rafales pouvant atteindre 50km/h.
- La saison d'hiver australe, sèche et fraîche allant de mi-juin à mi-octobre présentant une pluviométrie faible. La température moyenne de la saison varie de 23°C en basse altitude avec des maxima oscillant entre 27 et 29°C et de 22°C en haute altitude avec des minima variables autour de 13° et 16°C. Cette saison est marquée par les alizés ou « Kussi » du sud-est soufflant davantage de Mai à Août avec des rafales pouvant atteindre 75km/h en période hivernale.

### 1.3. PROFIL DES RESSOURCES NATURELLES

#### 1.3.1. La biodiversité

La nature géologique récente des Comores, sa position géographique, l'exiguïté du



Photo 1 : Forêt du Karthala

territoire et son insularité lui confèrent une grande originalité traduite par la diversité de ses paysages naturels et la richesse de sa biodiversité éco-systémique, faunistique et floristique. Le pays fait partie des 20 îles ou archipels caractérisés, à l'échelon mondial, par un endémisme spécifique remarquable de leur biodiversité. Il est situé au sein d'un des 25 haut-lieux de la biodiversité mondiale avec des écosystèmes côtiers

classés parmi les 43 régions marines prioritaires de la planète.

#### 1.3.2. La flore terrestre

La flore terrestre, très diversifiée, reste encore mal connue. 33% des 2060 espèces répertoriées sont des plantes vasculaires endémiques comprenant 36 espèces d'orchidées.

Les formations forestières des Comores couvrent 1/6 de sa superficie et font parties des 200 biomes mondiaux les plus importants.

Généralement localisées dans les zones d'altitude au dessus de 1000 m, les forêts naturelles couvraient, en 1951 environ 14 % de la superficie totale du pays. Cette superficie forestière passe de 31.000 ha, en 1951, à 6200 ha en 2005 : soit un taux moyen de régressions de 0,15% par an.

Actuellement et grâce aux initiatives en place de reboisement et de restauration, cette couverture forestière est estimée à 17 565 ha.

### 1.3.3. La flore marine

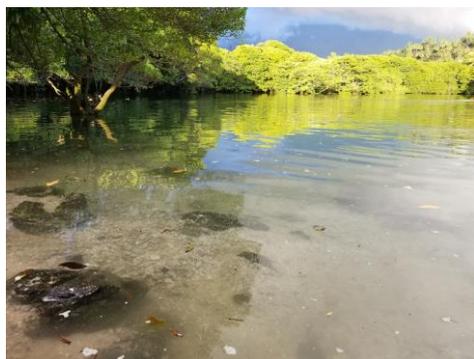


Photo 2 : Mangrove d'Iconi



Photo 3: Herbier de Ndroude

La flore marine et côtière est constituée principalement par les mangroves et les herbiers. Localisées en milieu marin littoral, Les mangroves occupent environ 223 ha sur toute l'étendue du territoire. Elles constituent des aires de reproduction, d'alevinage et de nurserie pour de nombreuses espèces.

Elles présentent un bon état de conservation mais parfois menacé par une faible régénération naturelle due aux modifications de leur environnement naturel exacerbées par les phénomènes hydrométéorologiques.

Les herbiers marins occupent environ une superficie de 6030ha. Ils se situent préférentiellement sur les faces sud (Ndzouani et Mwali) et sur la face Nord (Ngazidja, mais en quantité réduite).

Classé second triangle de biodiversité récifale au monde après celui de l'Indonésie, et zone de hotspots parmi les six grandes régions du monde riches en diversité, la couverture récifale est estimée à 30 000ha.

Cependant, ces écosystèmes subissent directement des apports exogènes de nature érosive et une pollution des déchets de toute sorte qui impactent négativement la biodiversité. Le phénomène est encore plus accentué avec le dérèglement climatique entraînant le blanchissement des coraux et la prolifération d'algues toxiques.

### 1.3.4. La faune terrestre

La faune terrestre est bien diversifiée et tous les grands groupes zoologiques sont représentés bien que pauvre en grandes mammifères.

L'Union des Comores est classé par *EBA (Endemic Bird Area)* comme zone d'endémisme pour l'avifaune.

Le pays abrite 24 espèces de reptile dont 10 endémiques et 98 espèces d'oiseaux dont près de 40% sont endémiques et 9 espèces mondialement menacées.

Parmi les espèces d'intérêt mondial, on trouve des mégachiroptères (notamment la chauve-souris géante communément appelée Roussette de Livingstone) et des lémuriers (*Lemur mongoz L.*).

Au niveau entomologique, 1200 espèces d'insectes ont été répertoriées et l'endémisme dans ce groupe est relativement important (30 à 60%).

Les écosystèmes terrestres et les espèces qui s'y trouvent sont menacés par l'exploitation anarchique et illicite et la disparition des habitats naturels augmentant



Photo 4 : *Latimeria chalumnae*

ainsi leur vulnérabilité face au changement climatique.

#### 1.3.5. *La faune marine*

La faune marine est très diversifiée mais n'a pas fait l'objet d'études systématiques. Les représentants notoires de cette faune marine sont le coelacanth

(*Latimeria chalumnae*) d'intérêt scientifique mondial, et les Dugongs (*Dugong dugong*) menacés d'extinction.

Deux espèces de tortues marines nidifient sur les plages de sable (*Chelonia mydas* et *Eretmochelys imbricata*). Près de 820 espèces de poissons sont répertoriées et un seul mollusque marin (*Clithon comorensis*) est endémique des Comores.

#### 1.3.6. *Les ressources en eau*

Le potentiel des ressources en eau mobilisable est estimé à 1 254 066 200 m<sup>3</sup> /an dont près de 90% sont des ressources souterraines. Le niveau moyen national d'exploitation de ces ressources estimé à 1.4%.

Les prélèvements totaux en 1999 s'élevaient à 10 millions de m<sup>3</sup>, dont 48 % étaient utilisés pour la consommation domestique, 47 % pour l'agriculture (irrigation et

élevage) et 5 % pour l'industrie. Actuellement, on estime les prélèvements annuels à 19 millions de m<sup>3</sup>, soit uniquement 1% des ressources Mobilisables.

L'île de Mwali possède un réseau hydrographique bien développé et permanent sauf sur la partie Est et sur le plateau de Djando où il est temporaire. L'île possède la plus grande étendue d'eau douce des Comores, le lac Dziani Bundouni avec une superficie de 30 ha.

L'île de Ndzouani est caractérisée par un réseau de cours d'eau plus ou moins permanents prenant leurs sources sur les hauts plateaux.

Dans ces deux îles, on observe une diminution des étiages et le tarissement des rivières et cours d'eau, en saison sèche depuis 20 ans : sur les quarantaines de bassins fluviaux permanents recensés sur l'île de Ndzouani en 1950, il ne reste à peine qu'une dizaine ; ce phénomène est observé aussi dans l'île de Mwali.

A Ngazidja, il n'y a pas de réseau hydrographique permanent malgré une pluviométrie généreuse en raison de la perméabilité verticale très élevée des roches. Le coefficient de ruissellement est estimé à 5% et le coefficient de pluie efficace est évalué à 57%. Indépendamment de la nature des ressources de chaque île, le niveau d'exploitation demeure faible. Les consommations allant de 47 l/j/hab. à 65 l/j/hab.

Les observations faites sur la période de 1971 à 2000 sur quelques stations montrent une diminution continue des précipitations par rapport à la normale pluviométrique et une tendance à la baisse avec diminution du nombre des jours des pluies avec une tendance à la hausse des moyennes thermiques annuelles sur la même période.

Le risque climatique associé au secteur de l'eau est évalué à 60% et il est à prévoir avec le changement climatique une diminution des ressources en eau, une intrusion des eaux salines sur les nappes phréatiques et par voie de conséquence une augmentation des coûts d'accès à l'eau potable. Dans les années 80, le forage de 44 puits de reconnaissance répartis sur la zone côtière de l'île de Ngazidja a révélé que seulement 55% de ces puits présentaient une salinité inférieure à 3g/l.

#### *1.4. SITUATION SOCIO-ECONOMIQUE*

##### *1.4.1. Population et contexte humain*

La population résidante totale est estimée à 742 287 habitants inégalement repartis entre les îles à hauteur de 51,5% à Ngazidja, 42,3% à Ndzouani et 6,2% à Mwali.

Le taux d'accroissement annuel moyen est de 1,8% et la moyenne nationale de la densité de la population s'élève à 399 habitants au km<sup>2</sup>. L'île de Ndzouani est la plus densément peuplée avec 747 habitants au km<sup>2</sup> contre 252ha/km<sup>2</sup> pour Ngazidja et 177 ha/km<sup>2</sup> pour Mwali.

La population reste majoritairement rurale (69,0 %) et est caractérisée par une prédominance de la jeunesse (53,8 % des personnes sont âgées de moins de 20 ans).

#### *1.4.2. Les secteurs clés du développement socio-économique*

Dans sa structure sectorielle, l'économie comorienne est très peu diversifiée, basée sur des activités agricoles de subsistance et un nombre limité de services orientés vers la satisfaction de la demande intérieure. En 2021, le PIB a augmenté de 1,9 %, contre 0,2 % en 2020 soutenue du côté de l'offre par l'agriculture qui a progressé de 3,7% et du côté de la demande par les exportations qui croissent de 19,5 % en 2021 après un effondrement de 52,4 % en 2020. Le secteur primaire (agriculture, pêche et élevage) fournit 57% des emplois totaux dont 62,7% sont occupés par des femmes et 90% des recettes d'exploitation.

Cette économie est très dépendante des importations, avec un taux de couverture de moins de 10%. L'inflation a atteint 1,4 % en 2021, contre 0,9 % en 2020, en raison de la hausse des prix des denrées alimentaires résultant de contraintes d'approvisionnement en biens importés.

Le développement des infrastructures de base, dans lesquelles le pays est largement déficitaire, notamment dans le secteur de l'énergie, constitue une des principales contraintes à la transformation structurelle de l'économie.

La dette publique est estimée à 29,8 % du PIB en 2021, mais le risque de surendettement est élevé principalement en raison du volume important de prêts non concessionnels. Le déficit du compte courant s'est creusé en 2021 pour atteindre 3,6 % du PIB contre 2 % en 2020 en raison de la baisse de l'aide extérieure, à laquelle s'est ajoutée une augmentation du déficit commercial. Le taux de pauvreté est estimé à 39,8 % en 2021, peu différent des 40,4 % de 2020.

Avec un revenu national brut par habitant de 1360 USD, l'Union des Comores vient de rejoindre le groupe des pays à revenu intermédiaire dans la tranche inférieure, selon le dernier classement de 2019 de la Banque mondiale.

L'agriculture et le secteur des services restent les moteurs de la croissance, soutenus par la hausse des prix des principaux produits d'exportation, notamment le girofle.

#### *1.4.2.1. L'agriculture*

L'agriculture constitue la principale activité économique du pays. Elle contribue pour près de 42% au PIB, occupe 70 % de la population active et fournit la quasi-totalité (98%) des recettes d'exportation. Le PIB agricole provient largement des cultures vivrières (47%), de la pêche (21%), des cultures d'exportation (13%) et de la forêt (11%), l'élevage n'y contribuant que pour 8%.

Deux types de cultures caractérisent l'Agriculture comorienne : la culture vivrière et la culture de rente.

##### *Cultures vivrières.*

Les cultures vivrières (bananes, manioc, patate douce, maïs, tomates. etc.) sont essentiellement destinées à l'autoconsommation (80 %) et font l'objet d'une commercialisation limitée, principalement entre les îles. Elles constituent la base de l'alimentation mais n'apportent que 40% des apports énergétiques de la population. Cependant, cette production fait face à des contraintes endogènes telles que La diminution progressive des surfaces cultivables, la surexploitation des sols, la déforestation et le morcellement des parcelles.

##### *Cultures de rentes.*

L'agriculture commerciale est relativement sous-développée et tourne autour de la production des denrées à valeur élevée destinées à l'exportation, à savoir : la vanille, les clous de girofle et l'ylang-ylang.

La vanille constitue en valeur, la plus importante des produits d'exportations (43 %), même si sa productivité est relativement basse. Pour l'ylang-ylang, la production annuelle est de 80 à 90 tonnes, soit environ 70 % de la demande mondiale.

#### *1.4.2.2. L'élevage*

Le sous-secteur de l'élevage joue un rôle modeste dans l'économie comorienne. Sa contribution au PIB, en 2018, est estimée à 2,9% soit 18,9 millions USD.

Aux Comores, l'agriculture et l'élevage constituent un secteur fortement influencé par le changement climatique. Ils connaissent déjà des difficultés importantes en raison de l'augmentation de la température et du changement dans la fréquence et l'intensité des pluies : les disponibilités des plantes fourragères diminuent et une résurgence des maladies liées au climat est de mise.

#### *1.4.2.3. La Pêche*

Le secteur de la pêche est essentiellement artisanal. Le secteur de la pêche est le deuxième, après l'agriculture en termes de contribution sur l'économie avec 10% des emplois et 8% du PIB en 2013.

En 2009, le secteur de la pêche contribuait à hauteur de 10 à 12% du PIB. C'est un secteur prometteur mais qui reste artisanal et ne satisfait pas la demande domestique en hausse. Elle fournit près de la moitié de l'apport en protéines animales : près de 7% de la population (appartenant aux plus démunis) tire ses moyens d'existence de l'activité de pêche récifale. Près de cinq milles (5000) pêcheurs artisanaux exploitent les ressources démersales sur la frange récifale. Une diminution de ces ressources aura des répercussions négatives sur les revenus de ces familles.

#### *1.5. ARRANGEMENT INSTITUTIONNEL ET GOUVERNANCE ENVIRONNEMENTALE*

La gouvernance du changement climatique relève du Ministère en charge de l'Environnement. Il a la responsabilité de la mise œuvre des directives de la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique.

L'organe administratif de gestion de l'environnement et la direction générale de l'environnement et des forêts. Elle travaille en étroite collaboration avec les autres institutions étatiques dont le Ministère des finances, le Commissariat Général au plan, la Direction de la Météorologie, la Direction Générale de la Santé, la Direction Générale de la sécurité Civile, la Direction Générale de l'Eau, des Mines et de l'Energie, la Direction Nationale de l'Agriculture et de l'Elevage, la direction générale des ressources halieutiques, le centre nationale de documentation et de recherche scientifique, l'institut national de recherche pour l'agriculture, la pêche et l'environnement, les ONG, la Société civile et le secteur privé.

### *1.5.1. La Direction Générale de l'Environnement et des Forêts*

La Direction Générale de l'Environnement et des forêts, principal organe administratif de gestion de l'environnement est représentée dans chacune des îles par des services régionaux nommées DREF. Elle a pour mission principale d'élaborer la politique nationale en matière d'environnement et du changement climatique mais aussi de participer directement à sa mise en œuvre en assurant la coordination et la promotion des actions du gouvernement.

### *1.5.2. Agence nationale de l'aviation civile et de la météorologie*

Créé en 1980, la Direction générale de l'aviation civile et de la météorologie est une institution placée sous tutelle du ministère de transport et des télécommunications. La DGACM représente les Comores auprès de l'Organisation internationale de l'Aviation Civile et de l'Organisation Mondiale de la Météorologie. En 2008 cet établissement public à caractère administratif fut transformé en Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie. L'ANACM pour mission entre autre la surveillance des variations climatiques et environnementales, et des phénomènes météorologiques extrêmes responsables des catastrophes et risques majeurs.

### *1.5.3. La direction générale de sécurité civile*

La DGSC est initialement connu sous la dénomination de Centre des Opérations de Secours et de la Protection civile. Le COSEP est un organe sous tutelle du ministre de l'intérieur, de l'information, de la décentralisation, chargé de relation avec les institutions, et créé par décret N° 12-054/PR du 9 mars 2012. Elle assure plusieurs activités dans la gestion des risques des catastrophes naturelles et climatiques. Elle recueille et analyse de l'information afin de prévenir la population pour une éventuelle crise catastrophique.

## *1.6. SECTEURS EMETTEURS DES GAZ A EFFETS DE SERRE*

### *1.6.1. Secteur industriel*

Le secteur industriel est très peu développé et ne contribue qu'à hauteur de 11,8% du PIB. Les émissions du secteur ne sont pas directement imputables aux procédés industriels de production et de transformation des usines mais plutôt à l'utilisation de

certains produits industriels importés tels que les lubrifiants, les solvants, les cires de paraffine et certaines substances appauvrissant la couche d'ozone.

### *1.6.2. Déchets*

La production des déchets est concomitante à l'augmentation de la démographique et au changement de mode de consommation et habitudes alimentaires. Il en résulte une croissance et une diversification des déchets :

- ménagers,
- hospitaliers non traités,
- liés aux activités de transports (huile et vidange, moteurs et carcasses de voitures...),
- de production tels que les déchets industriels, des activités tertiaires et artisanal

Concernant le traitement

Le secteur souffre de l'absence de gestion de déchets solides, liquides, de réseau de collecte (égouts) et de traitement des eaux usées et d'une politique de promotion de l'économie circulaires.

Le risque de pollution de la nappe phréatique par les fosses septiques, les puits d'infiltration et les lixiviats est très élevé. Ce risque est aggravé par la grande porosité du sol d'origine volcanique surtout à Ngazidja.

Aucun contrôle sérieux n'est effectué sur la construction des fosses septiques et d'aisance dans les villes, en particulier dans la Capitale, Moroni, et l'on peut s'attendre à de graves problèmes sanitaires.

En l'absence d'un système de collecte efficace, les déchets sont directement jetés soit le long des routes, soit dans la mer en bordure des côtes, soit à proximité des habitations en multipliant les dépôts sauvages particulièrement visibles le long des côtes et des axes routiers aux abords immédiats des villes et villages. Les animaux venant souvent fouiller et se nourrir sur ces décharges sont vecteurs de nombreuses maladies.

### *1.6.3. Agriculture, foresterie et autre affectation des terres*

L'agriculture et l'élevage constituent un secteur fortement influencés par le climat et connaissent déjà des difficultés importantes en raison de l'augmentation de la température et du changement de la pluviosité et de l'intensité des pluies.

Les pratiques agricoles varient d'une région à une autre ou d'une île à une autre, ce qui fait que les changements de pratiques de gestion peuvent faire augmenter ou diminuer les stocks de carbone des sols, en fonction des interactions avec les anciennes affectations des terres, le climat et les propriétés des sols.

L'augmentation des rendements passe par une meilleure fertilisation et par une amélioration des variétés et un accroissement de la diversité variétale. L'augmentation de la diversité par la diffusion de variétés permet d'accroître la résilience des cultures aux aléas climatiques et d'étendre les périodes de récolte.

La biomasse des plantes, souterraine et aérienne, est la principale voie d'absorption du CO<sub>2</sub> depuis l'atmosphère.

De grandes quantités de CO<sub>2</sub> sont transférées entre l'atmosphère et les écosystèmes terrestres, en grande partie grâce à la photosynthèse et la respiration. L'absorption de CO<sub>2</sub> par la photosynthèse est nommée production primaire brute.

Environ la moitié de la Production primaire brute est respirée par les plantes, et rendue à l'atmosphère, avec le reste, constituant la production primaire nette, qui représente la production totale de biomasse et de matière organique morte par an.

Les ajouts d'azote sont une pratique commune permettant d'augmenter la production primaire nette et le rendement des récoltes, avec notamment l'application d'engrais synthétiques et les modifications organiques (exemple, fumier), particulièrement pour les terres cultivées et les prairies. Cette augmentation en disponibilité en azote des sols entraîne une augmentation des émissions de N<sub>2</sub>O provenant des sols en tant que sous-produit de la nitrification et de la dénitrification.

Les ajouts d'azote (se trouvant dans la fumure et l'urine) apportés par les animaux en pâture peuvent également stimuler les émissions de N<sub>2</sub>O.

De même, les changements d'affectation des terres accroissent les émissions de N<sub>2</sub>O s'ils sont associés à une décomposition renforcée de la matière organique des sols suivie d'une minéralisation par N, comme lors de l'initiation de cultures dans des terres humides, des forêts ou des prairies.

Dans chaque catégorie d'affectation des terres (les forêts, les espaces cultivées, les savanes/prairies, les infrastructures/Etablissement, les espaces inondées/terre humide, les sols nus et autres), les variations des stocks de Carbone et les estimations d'émissions/absorptions peuvent impliquer principalement trois pools notamment : la biomasse, les matières organiques mortes et les sols.

Avec le temps, des modifications et affectations des terres plus ou moins énormes s'observent dans ces différents espaces qu'il soit en termes de surfaces, de morphologie ou des espèces.

Des conversions/affectations annuelles s'observent suscitant des changements significatifs sur une couverture temporelle d'environ 20 ans.

Hormis des situations où aucune conversion ou modification de terre et/ou de biomasse n'est signalée, on assiste généralement à une perte/gain en sources/ puits des carbonés à travers le temps.

#### *1.6.4. Energie*

Le secteur connaît des problèmes à la fois conjoncturels mais surtout structurels liés à l'échelle de petites îles qui forment le pays. La taille du marché n'est pas attractive pour les investissements à la production d'énergie électrique.

Le bois de chauffage et les produits pétroliers sont les deux principales sources de la consommation énergétique finale dans le pays (soit 6487 Tj/an). Le bouquet énergétique est de 57 % pour la biomasse, 2 % pour l'électricité et 41 % pour les produits pétroliers.

Les énergies renouvelables pour la production d'électricité pénètrent le marché progressivement, mais reste négligeable par rapport aux sources d'énergie conventionnelles.

En considérant les différents secteurs, la consommation d'énergie par les ménages représente 63 % de la consommation totale d'énergie finale ; le reste provient du secteur des transports (32%) et du secteur industriel et commercial (5 %).

L'essentiel de la biomasse consommée est utilisée par les ménages et les restaurants (93 %) et la distillation de l'huile essentielle d'ylang-ylang (7 %), tandis que les autres activités comme le séchage de la vanille représentent une part négligeable.

Les produits pétroliers consommés sont tous importés et sont utilisés pour le transport, la production d'électricité et l'utilisation domestique.

Le pays s'appuie essentiellement sur l'électricité provenant des combustibles fossiles (219,11 millions de kWh), même s'ils utilisent un peu d'hydroélectricité (8,65 millions de kWh) et une quantité négligeable d'énergie solaire. L'utilisation de combustibles fossiles est très coûteuse en raison de ses faibles économies d'échelle et la production d'électricité devient un défi.

Le coût élevé de l'électricité est principalement attribuable à l'état de délabrement du réseau de distribution, ce qui donne lieu à plus de 40 % de pertes dans la transmission d'énergie.

Les défis de la gestion des installations publiques et les coûts élevés du carburant importé augmentent également le coût final de l'énergie.

## *1.7. SECTEURS VULNERABLES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE*

### *1.7.1. Agriculture et élevage*

L'agriculture et l'élevage constituent un secteur fortement influencé par le changement climatique. Ils connaissent déjà des difficultés importantes en raison de l'augmentation de la température et du changement dans la fréquence et l'intensité des pluies entraînant une baisse de l'écoulement des rivières et une diminution du volume d'eau disponible pour l'agriculture.

La montée du niveau de la mer, entraîne l'intrusion d'eau salée au niveau de la zone côtière, et affectent certaines plantations notamment les plantations d'ylang-ylang.

De nouveaux ennemis des cultures (Aleurode du cocotier ou Cercosporiose sur bananier et sur autres produits végétaux) ainsi que des changements dans les aires de distribution géographiques d'un certain nombre d'espèces végétales en réponse à l'évolution du climat sont constatés.

Les cultures, autrefois pratiquées en moyenne altitude s'adaptent mieux dans les zones de haute altitude suite à l'augmentation des températures.

Ces variations climatiques pourraient avoir des répercussions considérables aussi sur les productions animales, lesquelles jouent un rôle considérable dans la sécurité alimentaire et la nutrition.

Les éléments au niveau de l'élevage qui augmentent sa vulnérabilité sont les disponibilités fourragères et les maladies liées au climat.

Les impacts des changements climatiques sur l'élevage sont récurrents aux maladies émergentes et à la dégradation des pâturages.

L'indice d'exposition (0,63) pour le secteur agriculture calculé à partir des données des températures et des précipitations montre une exposition élevée, soit une vulnérabilité élevée.

Ces facteurs d'exposition ont pour conséquences des séries de risques : sécheresse, inondations, érosion des sols, salinisation et acidification des sols, feux de brousse, stress hydrique et parasitaire des plantes, qualité de l'eau, coulées de boue, glissements de terrain et fertilité des sols.

Les cultures annuelles de plein champ sont les plus exposées aux aléas climatiques.

#### *1.7.2. Pêche*

L'indice d'exposition calculé au niveau national est de 0,58 montrant ainsi une exposition élevée du secteur de la pêche.

L'élévation du niveau de la mer, la modification de la salinité de l'eau et la modification des courants en combinaison avec l'acidification des eaux océaniques sont des facteurs qui affectent la productivité du secteur.

La zone d'exploitation côtière s'appauvrit davantage à cause de la destruction des récifs, et entraîne une diminution des prises.

Les fortes températures en mer entraînent des pertes des captures qui pourrissent avant leurs débarquements sur les débarcadères. Ce qui nécessite des moyens de conservation en mer que les pêcheurs n'en disposent pas.

A cela s'ajoute un défi de lutte contre le blanchissement des coraux qui entraînent à son tour la disparition de certaines espèces côtières.

#### *1.7.3. Utilisation des terres et foresterie*

Les terres exploitables à des fins agricoles sont estimées à environ 110 000 hectares (soit les deux tiers du territoire). Les terres cultivables non encore exploitées sont estimées à 32 000 hectares, localisées essentiellement sur Ngazidja et Mwali.

La superficie cultivable sur Ndzouani s'étend actuellement aux dépens des zones forestières et sur des terres marginales, très sensibles à l'érosion.

L'agriculture est essentiellement pluviale. Les associations de cultures constituent le mode dominant d'utilisation des terres ; cette pratique bien adaptée aux conditions

naturelles et démographiques du pays offre l'avantage de répartir les risques cultureux, de mieux utiliser l'eau de pluie et d'assurer une couverture végétale quasi-permanente qui limite les risques d'érosion et de dégradation des sols.

Les trois îles ont des opportunités de croissance agricole très différentes, Mohéli recelant le meilleur potentiel, et Anjouan le plus faible

Les changements climatiques, combinés aux actions anthropiques sont responsables de toutes les différentes formes de dégradation constatées dans les forêts comoriennes.

Les pluies intenses, les saisons sèches marquées et les températures élevées provoquent le décapage des sols, des fentes de retrait dans les sols argileux et des éboulements, à l'origine de la dégradation de 65.335 hectares de terre, soit (57,5%) de la superficie agricole totale.

Ce niveau de dégradation oblige la pénétration de l'agriculture dans la forêt. Il en résulte, la disparition et la modification des habitats de nombreuses espèces, une perturbation du cycle hydrologique et une augmentation du ruissellement favorisant les risques d'inondation et une accélération de l'érosion des sols avec réduction de la production agricole et du potentiel hydroélectrique.

#### *1.7.4. Zone côtière*

Les zones côtières sont particulièrement exposées aux facteurs climatiques et sachant que près de 65% de la population des Comores y vivent, l'exposition aux facteurs climatiques est élevée pour ces populations.

La gestion des côtes et des infrastructures de proximités nécessite de gros investissements de protection et d'aménagements des espaces littorales que le pays n'en dispose pas.

De par la disparition des plages, la montée des eaux a une incidence forte la longévité des routes, aéroports et autres grosses infrastructures souvent installés sur les côtes. Certaines villes et villages côtiers risquent à long terme de ne plus exister.

La vulnérabilité des zones côtières des Comores est très élevée. Les aléas liés au changement climatique sont la montée des eaux océaniques, les cyclones et les

inondations. La communication initiale estime la superficie inondée à 734 ha pour les trois îles (soit 7,34 km<sup>2</sup> de la superficie totale) et à laquelle s'ajoute une érosion côtière très importante.

### 2.1. INTRODUCTION

L'inventaire national des gaz à effet de serre a été préparé en conformité aux exigences de l'Article 4, paragraphe 1 (a) et l'article 12, paragraphe 1 (a), (b) et (c) de la CCNUCC qui stipule que « toutes les parties signataires doivent conduire et présenter à la conférence des parties (CoP), des inventaires nationaux des émissions anthropiques par sources et absorptions par puits de tous les gaz à effet de serre non réglementés par le Protocole de Montréal renseignant sur l'état de mise en œuvre de cette convention à travers les politiques, les mesures ou programmes développés au niveau du pays en utilisant des méthodologies comparables approuvées par la Conférence des Parties ».

Le présent inventaire, fait partie intégrante de la troisième communication nationale de la l'Union des Comores et a pour année de référence 2016, et pour série chronologique 2006-2009.

Ce chapitre a été préparé de manière participative et collaborative à travers une implication des parties prenantes concernées (secteurs public et privé, organismes de recherche, institutions universitaires, organisations non gouvernementales...).

### 2.2. DISPOSITIF POUR LA CONDUITE DE L'INVENTAIRE

#### 2.2.1. Arrangement institutionnel

Le Ministère en charge de l'environnement, à travers la Direction Générale de l'Environnement et des Forêts, a eu à mettre en place une unité de gestion pour coordonner les activités les activités de préparation de la Troisième Communication Nationale (TNC) sur le changement climatique.

Ce travail a été mené en concertation avec les experts nationaux issus de diverse institutions gouvernementales et privées, et des organisations de la société civile.

Des groupes de travail sectoriels ont été mis en place et ont bénéficié de programme de renforcement de capacité sur les lignes directrices du GIEC pour la méthodologie

de réalisation des inventaires, sur l'orientation de la collecte des données d'activités ainsi que sur l'utilisation du logiciel IPCC 2006 du GIEC pour le calcul des émissions.

### *2.3. METHODOLOGIE*

#### *Ligne directrice et logiciel*

La méthodologie utilisée pour l'inventaire national de GES est celle recommandée par le Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Évolution du Climat (GIEC), notamment les Ligne Directrices (2006) qui offrent une gamme de méthode reconnues pour l'élaboration des estimations des inventaires de gaz à effet de serre que les pays présentent à la CCNUCC.

L'estimation des émissions et des absorptions a été calculée à l'aide du logiciel IPCC inventory Software, Version 2.17.5904.23036 de 2006.

#### *Secteurs d'inventaire*

Les estimations d'émission par les sources et d'absorption par les puits de gaz à effet de serre concernent les principaux secteurs suivant :

- Énergie
- Procédés industriels et utilisation des produits (PIUP)
- Agriculture, foresterie et autres affectations des terres (AFAT)
- Déchets

#### *Gaz à effets de serre couverts*

Les Gaz à effet de serre directs concernés par l'inventaire national sont :

##### *a- Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)*

Les sources anthropiques des émissions de CO<sub>2</sub> englobent la combustion de combustibles fossiles et de biomasse pour la production de l'énergie, les transports, les changements d'affectations des terres incluant la déforestation, les produits non énergétiques issus de l'utilisation de carburants et de solvants et le brûlage à l'air libre des déchets solides.

### *b- Le méthane(CH4)*

Le CH<sub>4</sub> est produit naturellement au cours de la décomposition des végétaux et de la matière organique(MO) en l'absence d'oxygène(O<sub>2</sub>), et il est libéré par les terres humides ainsi qu'au cours du processus digestif des bétails (bovins et les moutons). Il est libéré au cours de la décomposition des déchets dans les sites d'enfouissement.

### *c- L'hémioxyde d'azote(N2O)*

Les émissions du N<sub>2</sub>O proviennent de la combustion de combustibles fossiles et de biomasse, de l'utilisation d'engrais organiques et du rejet des eaux usées domestiques.

### *Les potentiels de réchauffement globaux (PRG)*

Les potentiels de réchauffement globaux utilisés dans ce rapport national sont :

Tableau 1 : Potentiels de réchauffement globaux (PRG) du GIEC

GES	Formules	PRG <sub>100</sub>
<b>Dioxyde de carbone</b>	CO <sub>2</sub>	1
<b>Méthane</b>	CH <sub>4</sub>	21
<b>Hémioxyde d'azote</b>	N <sub>2</sub> O	310

### *Données d'activités*

La collecte de données d'activité s'est fait soit directement au niveau des institutions concernées par les émissions et identifiées pour la circonstance, soit relevées à partir des ouvrages et statistiques, ou soit à partir des entretiens avec les acteurs concernés.

Les données manquantes sont obtenues à l'aide des modélisations statistiques (interpolation extrapolation) ou estimées soit à l'aide à l'aide d'un jugement d'expert.

### *Facteurs d'émissions*

A défaut de facteurs d'émission propre pour le pays les estimations ont été réalisées en utilisant la méthode de niveau 1 recommandée par les lignes directrices 2006, dans laquelle les facteurs d'émission sont générés par défaut.

## Cohérence

Les estimations des émissions dans l'ensemble des secteurs couverts par l'inventaire pour les Des séries temporelles (2006-2009) et pour l'année de référence 2016 ont été établies en utilisant les mêmes méthodologies et hypothèses.

### 2.4. ESTIMATION DES EMISSIONS (2006-2009 et 2016)

#### EMISSIONS NATIONALES ET SECTORIELLES

Les émissions/absorptions de GES analysées globalement (figure 1) montrent que l'Union des Comores reste un puits de carbone pendant la période concernée.

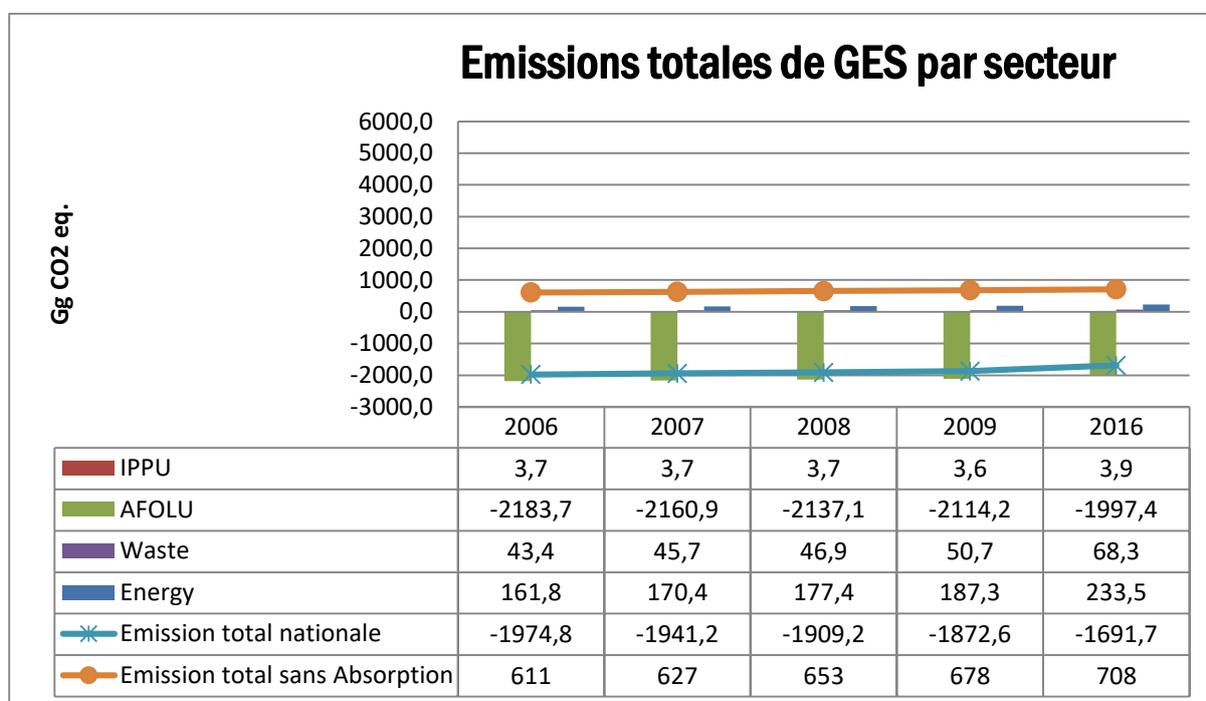


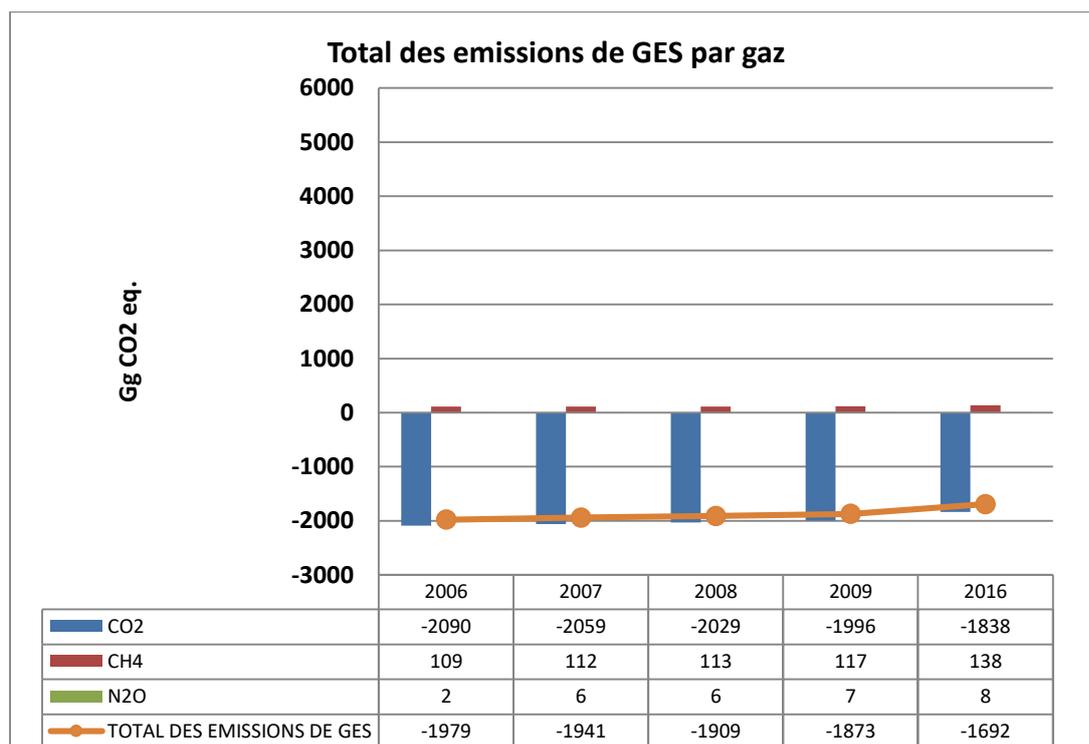
Figure 1 : Emissions et tendances nationales de GES (Gg.de CO<sub>2</sub>Eq)

Les émissions anthropiques totales passent de 1974.8 Gg.CO<sub>2</sub>Eq. en 2006 à 1691.7 Gg.CO<sub>2</sub>Eq. en 2016. Les émissions agrégées sans absorptions augmentent aussi en passant de 611 Gg.CO<sub>2</sub>Eq. en 2006 à 708 Gg.CO<sub>2</sub>Eq. en 2016 avec un pic observé pour cette même année. Ceci traduit une réduction du potentiel des puits qui s'explique par la déforestation et la conversion des terres forestières et des prairies en terres cultivées, d'une part et par l'augmentation considérable du parc automobile

national observée au cours de cette période 2006-2009 et la reprise de la croissance économique booster par la relance du secteur énergétique en 2016, d'autre part.

*Emissions de GES (Gg.CO2Eq).*

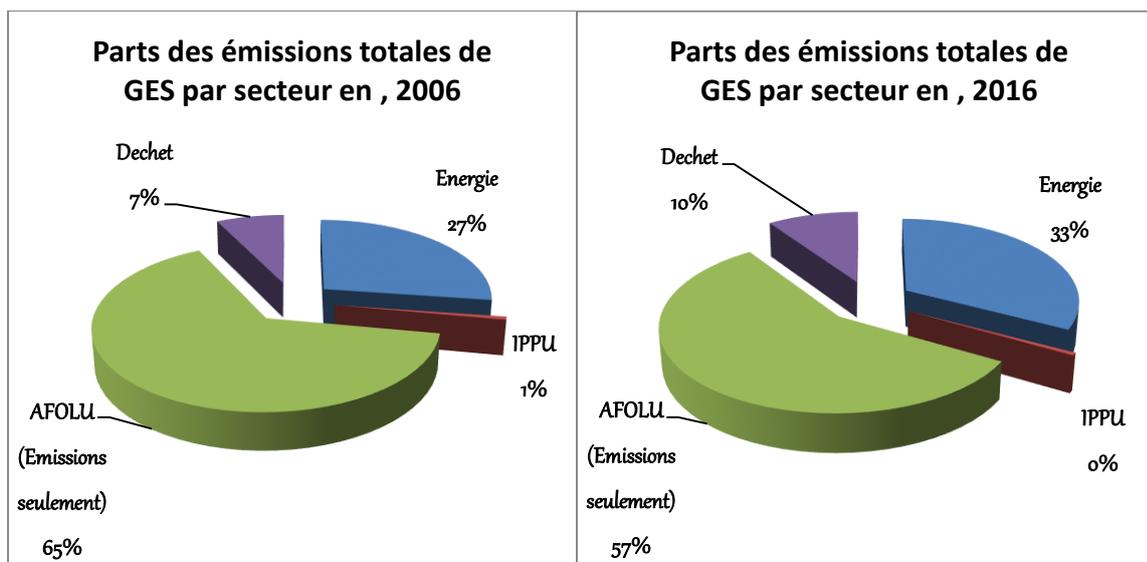
La tendance des émissions (figure 2) par GES montre que le dioxyde de carbone constitue le principal GES émis pendant la période de l'inventaire. Le méthane arrive en second lieu suivi de l'oxyde nitreux.



*Figure2 : Tendances des émissions par gaz*

Les émissions du dioxyde de carbone et de méthane oscillent respectivement de -2090 Gg.CO<sub>2</sub>Eq. en 2006 à -1838 Gg.CO<sub>2</sub>Eq. en 2016 et de 109 Gg.CO<sub>2</sub>Eq. en 2006 à 138 Gg.CO<sub>2</sub>Eq. en 2016.

Les principaux secteurs émetteurs de gaz à effet de serre (figure 3) sont le secteur AFAT avec une part variant de 57 à 65% suivi du secteur de l'énergie avec de valeur allant de 27 à 33%.



*Figure3 : Part des émissions de GES par secteur*

### 2.5. ANALYSE DES CATEGORIES DE SOURCES CLES

Le GIEC définit la catégorie de source clé dans son manuel sur les bonnes pratiques et la gestion des incertitudes pour les inventaires de GES, comme étant une catégorie prioritaire dans le système d'inventaire national. Son estimation a un effet significatif sur l'inventaire totale des gaz à effet de serre directs d'un pays tant au niveau absolu des émissions et des absorptions que de la tendance des émissions et des absorptions et même des incertitudes associées aux émissions et aux absorptions.

Une catégorie de source clé aide à prioriser les efforts et à améliorer la qualité globale de l'inventaire. Les catégories sources clés ont été identifiées à partir de l'analyse de niveau dans laquelle l'accent est mis sur la contribution aux émissions que chaque catégorie fait sur le total national au cours de la période de l'inventaire. Le résultat de l'analyse donne les catégories de sources clé ci-dessous :

- Secteur AFAT :
  - 3B2b - Terre convertie en terre cultivée
  - 3B3b- Terre convertie en prairie
  - 3B6- Autre terre
- Secteur énergie :
  - 1a3b-Transport : 50% des émissions
  - 1a1- Industrie énergétique

## *2.6. ASSURANCE QUALITE ET CONTROLE QUALITE AQ/CQ*

Dans son manuel sur les bonnes pratiques, le GIEC recommande la transparence, la cohérence, la comparabilité, l'exhaustivité, et l'exactitude des inventaires nationaux. Ce Guide de bonnes pratiques met en place des critères pour satisfaire aux exigences d'AQ/CQ.

Plusieurs étapes conformes au manuel sur les bonnes pratiques du GIEC ont été respectées l'analyse de l'AQ/CQ dont :

- L'assurance que les hypothèses, les critères de sélection des données et les facteurs d'émission sont correctes
- La vérification des erreurs potentielles sur l'entrée des données dans le logiciel IPCC2006
- La vérification des facteurs de conversion

## *2.7. EXHAUSTIVITE*

L'Inventaire national des GES doit couvrir toutes les émissions de gaz à effets de serre directes et indirectes requises par la CCNUCC tels que le CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, SF<sub>6</sub>, PFC ; CO, NO<sub>x</sub>, COVNM et SO<sub>2</sub>.

Toutefois les efforts déployés par l'unité de coordination, les équipes d'IGES pour recouvrir toutes les sources et les puits disponibles au niveau national, l'inventaire réalisé présente encore quelques lacunes liées au manque des données d'activités susceptibles d'estimer et les absorptions de certaines catégories ou sources tels que le cas du secteur de l'AFAT. En suite d'autres sources n'existent pas au niveau national comme le cas des sous-secteurs IPPU.

La principale lacune observée au cours de l'élaboration de cet inventaire réside sur la contextualisation des facteurs d'émissions par défaut du GIEC par rapport aux circonstances nationales.

## *2.8. INCERTITUDES*

L'estimation des incertitudes constituent un élément essentiel permettant de donner à l'inventaire des émissions GES un caractère complet et transparent. L'évaluation générale des incertitudes ne vise pas à contester la validité des estimations de l'inventaire, mais à aider pour la priorisation des efforts visant à améliorer l'exactitude

des inventaires futurs et d'orienter les décisions futures sur les choix méthodologiques.

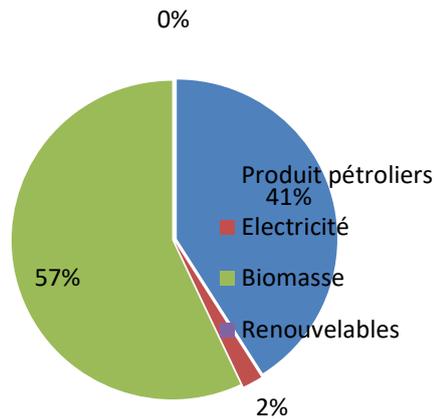
Dans le cadre de l'établissement de l'inventaire national, les informations recueillies ne permettaient pas d'estimer les incertitudes liées aux données d'activités et aux facteurs d'émissions. Dans cette situation, les experts impliqués dans l'estimation des ont dû faire recours à des jugements des spécialistes des différents secteurs couverts par l'inventaire.

## *2.9. RAPPORT SECTORIEL*

### *2.9.1. Secteur de l'Énergie*

Les principales sources de la consommation énergétique finale au Comores sont le bois de chauffage et les produits pétroliers (soit 6487 Téra joules (Tj) par an). Le bouquet énergétique est de 57 % pour la biomasse, 41 % pour les produits pétroliers et 2 % pour l'électricité (figure 5). Les énergies renouvelables pour la production d'électricité pénètrent le marché progressivement, mais restent négligeables par rapport aux sources d'énergie conventionnelles.

Le secteur de l'énergie est le deuxième émetteur après le secteur de l'agriculture, foresterie et Autres Utilisations des Terres (AFAT). Le sous-secteur « Transport » comprend le transport routier, la navigation domestique et l'aviation domestique et occupe la plus grande partie des émissions comprises entre 50% et 51% dans la période 2006-2016. L'augmentation des émissions dans ce sous-secteur s'explique principalement par l'augmentation considérable du parc automobile national ;



*Figure 5 : bouquet énergétique national*

L'inventaire des GES pour le secteur énergie s'opère selon la méthodologie préconisée par les Lignes Directrices de 2006 du GIEC facilitées par l'utilisation du Logiciel IPCC Software 2006 conçu pour le calcul et l'estimation des émissions. Le traitement des données se fait conformément aux recommandations en matière de bonnes pratiques et gestion des incertitudes.

Les calculs des émissions de chaque gaz à effet de serre imputables aux sources clés, se réalisent en multipliant la consommation de combustibles par le facteur d'émission correspondant. L'unité de mesure appropriée pour ces calculs est le térajoules (TJ). Ainsi les données sur la consommation de combustibles en unités de masse ou de volume doivent tout d'abord être converties sur base du contenu énergétique de ces combustibles.

Trois approches (Niveau 1, 2 et 3) sont impliquées dans l'inventaire des GES pour le secteur énergie. Le choix d'une approche dépend de plusieurs facteurs tel que de la disponibilité et indisponibilité du facteur d'émissions du pays et la maîtrise de la technologie de combustion.

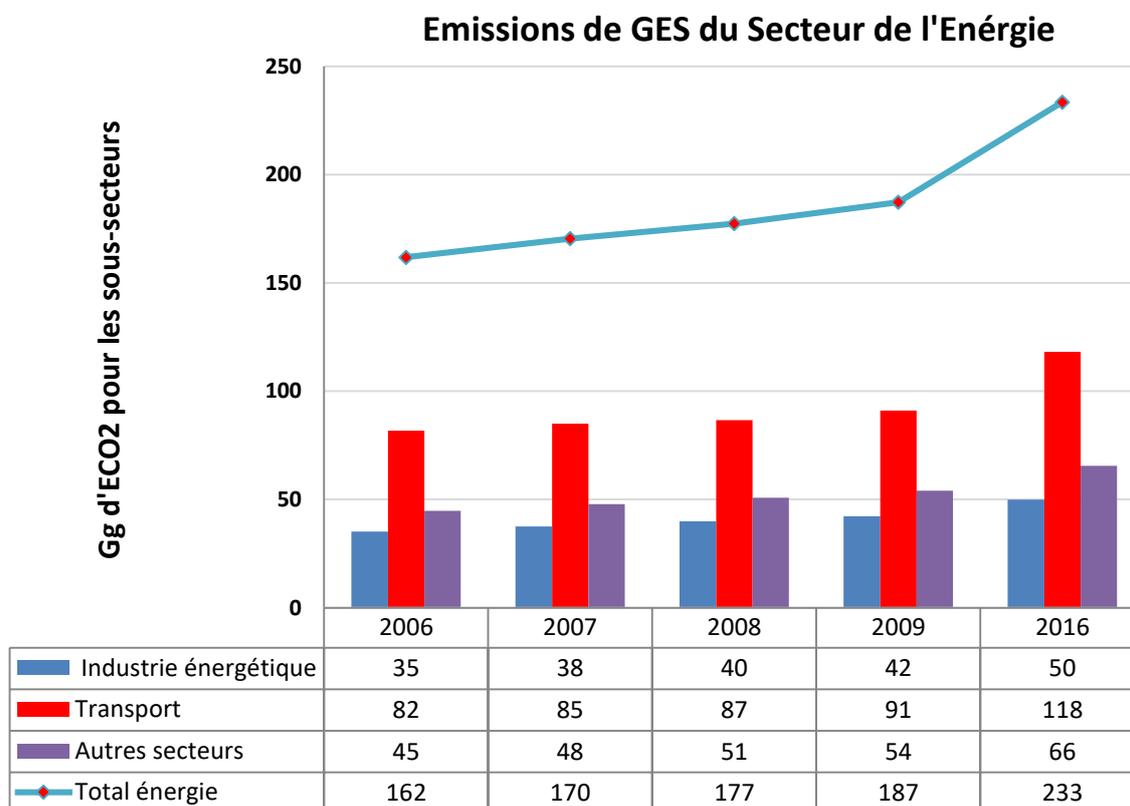
Pour cette étude, l'estimation des émissions a été réalisée à l'aide de la méthode de niveau 1 (utilisation des facteurs d'émission par défaut). En effet, dans le secteur de l'énergie nous ne disposons pas des facteurs d'émission spécifique et les données disponibles sur cette activité sont généralement les quantités de combustibles brûlés.

Au niveau national, les estimations des émissions des GES pour le secteur énergie impliquent deux catégories : Combustion stationnaire, combustion mobile. Le tableau 1 récapitule les sous-catégories traitées dans l'inventaire de ce secteur

*Tableau 2 : Catégories et sous-catégories du secteur énergie*

Secteur	Catégorie	Sous-catégorie
Energie	Combustion stationnaire	Production de l'électricité
		Commerce/ institution, résidence, pêche
	Combustion mobile	Transport

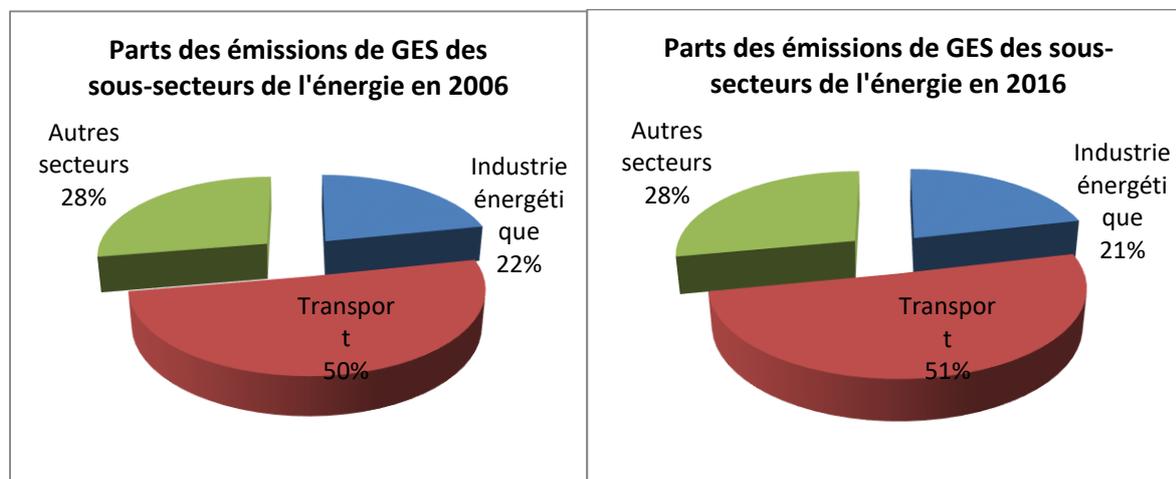
*Emission :*



*Figure 6 : Tendances des émissions pour le secteur de l'énergie*

Les émissions du secteur de l'Énergie varient de 162 Gg.CO<sub>2</sub>Eq à 233 Gg.CO<sub>2</sub>Eq. Le sous-secteur du transport est le premier contributeur. Ces émissions varient entre 82 Gg d'ECO<sub>2</sub> à 118 Gg.CO<sub>2</sub>Eq représentant 50% à 51% du total des émissions du secteur de l'énergie. Avec 28% et des émissions comprises entre 45 et 66 Gg.CO<sub>2</sub>Eq la deuxième part des émissions énergétiques va au sous-secteur Autres secteurs

(commerces, institutions, résidences et pêches). Le sous-secteur de l'industrie énergétique est le troisième émetteur avec une marge de 21% à 22% et les émissions comprises entre 35 Gg.CO<sub>2</sub>Eq à 50 Gg.CO<sub>2</sub>Eq.



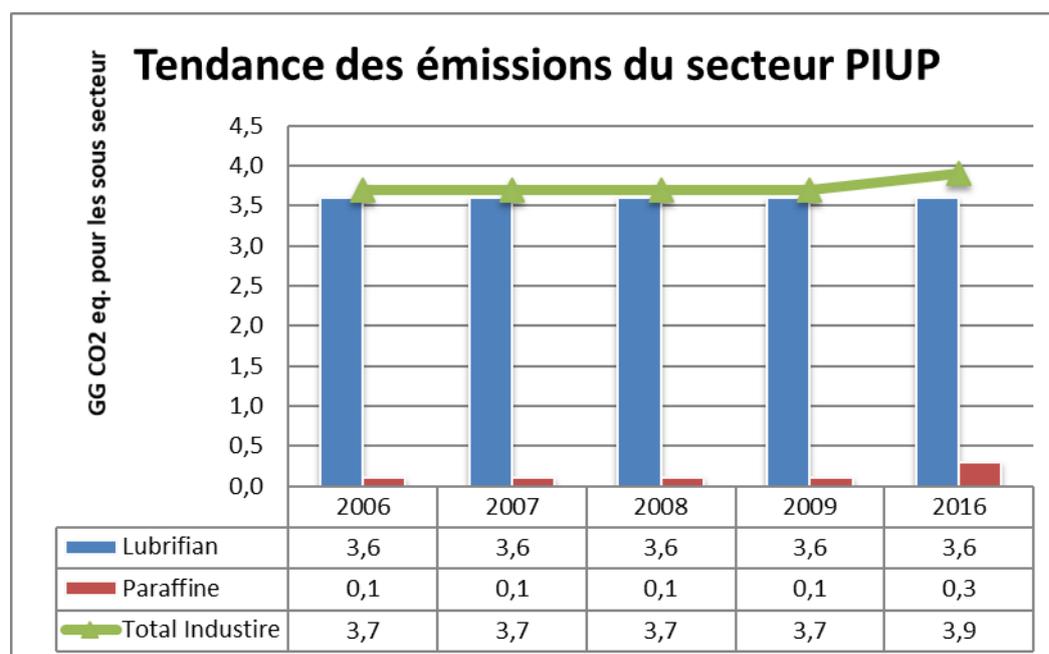
*Figure 7 : Part des émissions de GES pour le secteur de l'énergie*

### 2.9.2. Secteur des procédés industriels et utilisation des produits

Le secteur des procédés industriels et utilisation des produits est essentiellement caractérisé par l'utilisation de certains produits qui présentent un intérêt par rapport à l'inventaire des gaz à effet de serre à savoir les lubrifiants et les cires de paraffine. Le pays ne disposant pas d'usine de production et de transformation utilisant des procédés industriels, les données collectées sont issues des activités commerciales d'importation. Elles portent sur les quantités des produits importés fournis par les services des douanes dans l'intervalle allant de 2010 à 2014. Ces années ne couvrent pas notre période d'inventaire ainsi par jugement d'expert pour obtenir les données pour les lubrifiants nous avons calculé la moyenne des 5 années que nous avons attribué à nos 5 années d'inventaires et pour les Paraffines nous avons utilisé la méthode d'extrapolation pour estimer nos données.

Aucune catégorie clé n'a été identifiée dans le secteur de PIUP. L'inventaire des gaz à effet de serre pour le secteur de PIUP a été réalisé en appliquant la méthodologie du GIEC de niveau 1 de du GIEC 2006 et le logiciel du GIEC 2006.

## Emissions :



*Figure 8 : Tendance des émissions du secteur PIUP*

Les émissions associées à ce secteur sont faibles : 3,7 Gg.CO<sub>2</sub>Eq, par année d'inventaire avec une légère modification pour l'année de référence Gg.CO<sub>2</sub>Eq.

### 2.9.3. Secteurs des déchets

Le secteur des déchets est marqué par l'absence d'usines spécialisées dans le traitement et la valorisation des déchets. La gestion des déchets ménagers et assimilés pratiquée dans les grandes agglomérations se résume à leurs collecte et entreposage dans des décharges à ciel ouvert avec comme de traitement l'incinération ou l'enfouissement sans aucune forme de tri.

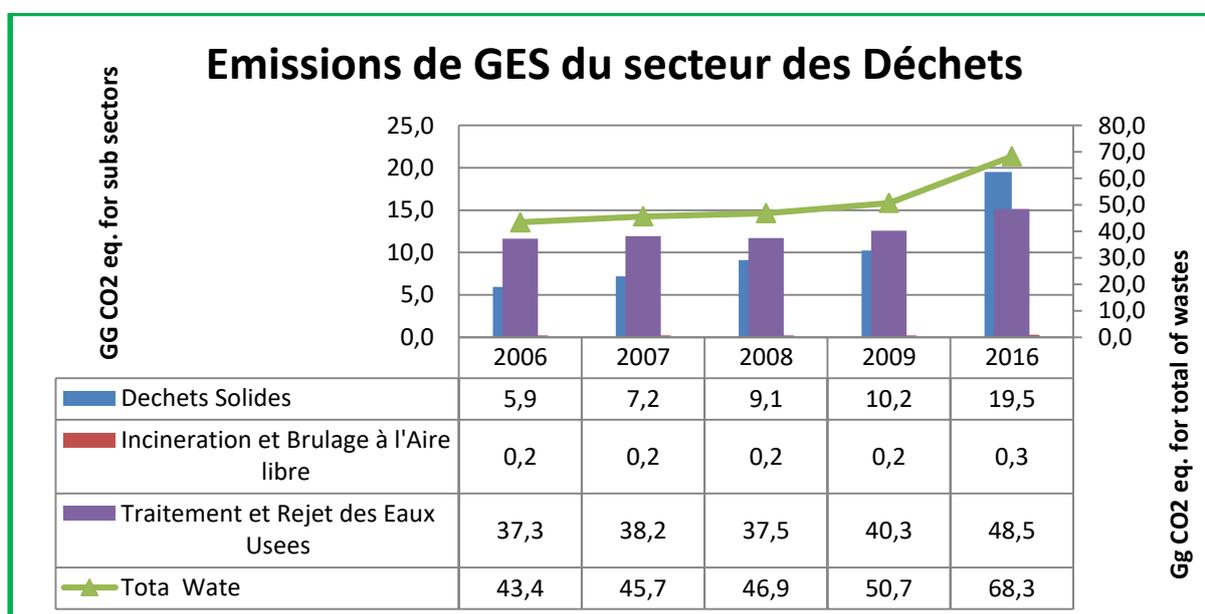
L'utilisation des latrines et des fosses septiques sont les deux principaux moyens d'aisances pour la population comorienne.

Sur la base des études réalisées en 2003, Les déchets ménagers produits dans les principales villes des Comores sont composés de 50 % de matière organiques, de 10 % de ligneux, de 5 % de plastiques, 2 % de verres, 3 % de textiles, 6% d'encombrants, 4 % d'Aluminium recyclable, 7 % de papiers et cartons et 13 % d'autres déchets inertes. Le ratio de production journalier est estimée à 0,5 kg/habitants.

Les émissions du secteur des déchets proviennent principalement des rejets des eaux usées domestiques et de l'élimination des déchets municipaux dans les sites de décharge.

#### Emission

Pour les émissions du secteur, l'approche utilisée est le « **bulk wast data only** » conformément à la méthodologie du GIEC, version 2006. Aucune catégorie de source clé n'a été identifiée. Les calculs ont été effectués à l'aide d'une feuille de calcul Excel proposées dans les lignes directrices, combinées avec l'utilisation du logiciel du GIEC 2006 suivi d'un jugement d'experts.



*Figure 9: Tendances des émissions de GES du secteur des déchets*

De 2006 à 2009, les émissions du secteur varient de 43,4 Gg.CO<sub>2</sub>Eq à 50,7 Gg.CO<sub>2</sub>Eq. Elles sont estimées à 68,3 Gg.CO<sub>2</sub>Eq.

#### 2.9.4. Secteur Agriculture, Foresterie, et Affectation des Terres

##### 2.9.4.1. Agriculture et élevage

L'agriculture, secteur clé de l'économie comorienne, repose notamment sur trois cultures de rente soutenues par l'Etat (vanille, ylang-ylang et girofle) et sur une culture vivrière essentiellement de subsistance.

Le mode d'élevage le plus appliqué aux Comores est le piquet mobile. Cette pratique est associée à la mode d'alimentation d'où la nécessité de recours des fourrages de

types arbustifs et arborées pour alimenter le cheptel. Les animaux élevés aux Comores sont majoritairement des ruminants : bovins, caprins, ovins.

L'aviculture est pratiquement constituée de gallinacés, à l'exception de quelques palmipèdes. Le pays importe des animaux sur pieds en provenance de Tanzanie et Madagascar et des produits carnés. 90% des produits d'origine animale sont importés.

La capacité de production à l'échelle nationale du bétail est très faible.

#### *2.9.4.2. Foresterie*

##### *Terres forestières*

Les terres forestières englobent les forêts, les terres cultivées, les prairies, les terres humides, les établissements et les autres terres.

Les forêts correspondent aux terres à végétation ligneuse définies à l'échelle nationale comme étant terre forestière. C'est-à-dire, une terre ayant une formation arborée naturelle excluant les terres à vocation agricole et se développant au sein d'une superficie de demi-hectare, dont la couverture arborée est supérieure à 10% et dont les arbres en maturité ont une hauteur supérieure ou égale à 5m. Elles couvrent une superficie totale de 163754,79 ha.

Les terres cultivées portent des cultures vivrières et commerciales aussi bien dans les marécages que dans les hauts ou basses altitudes. Elles couvrent une superficie de 6871,26 ha. Ces types de sol sont dans la plupart des cas fertilisés par des engrais minéraux ou amendés par intrants organiques riches en calcaire ou en NPK.

Les prairies couvrent une superficie totale de 10995,21 ha. Ils désignent les terres exclusivement réservées au pâturage des animaux domestiques. Ils englobent généralement les herbacées et les broussailles.

Les terres humides comprennent les marécages cultivés et non cultivés, les lacs et rivières. Elles couvrent une superficie de 43,93ha.

Les établissements incluent toutes les terres développées, y compris l'infrastructure des transports et les établissements humains de toutes dimensions. Il est donc considéré comme établissement les villes et villages bâties y compris les routes, ports et aéroports. Ils couvrent une superficie de 1960,15 ha.

Les autres catégories des terres incluent les sols dénudés tels que les sols rocheux, les zones sableuses. Dans le cas des Comores, les terres considérées comme autres sont les terres sableuses, le cratère de Karthala, les traces et coulées de lave, les terres complètement déboisé (sol nu minéral ou argileux). Elles couvrent une superficie de 8860,65 ha.

*Emission :*

Les émissions AFAT (émissions seulement) sont dominées par les sous-secteurs suivants :

- La fermentation entérique
- La gestion du fumier
- Les émissions agrégées provenant de la gestion des sols
- Les terres cultivées
- Les émissions provenant de la combustion de la biomasse
- Les prairies

Le niveau d'émission du secteur AFAT, augment progressivement sur la période de 2006-2016. La variation des émissions pour chaque sous-secteur est décrite de la façon suivante :

- ❖ Pour la fermentation entérique, la tendance est faible de 2006-2009 puis elle a augmenté en 2016. Cela s'explique par l'augmentation des cheptels sur cette période.
- ❖ Les émissions provenant des autres sous-secteurs d'AFAT (gestion du fumier, application d'urée, émissions agrégées imputables à la gestion des sols sont moins importantes tout au long de la série chronologique.
- ❖ Pour les terres cultivées, les émissions augmentent de 21% entre 2006-2016. Cette augmentation se traduit par la conversion de la zone forestière en prairie et en terres cultivées. La fraction des émissions pour les terres cultivées varie de 11% en 2006 contre 12% en 2016.
- ❖ Pour les émissions provenant de la combustion de la biomasse, elles ont augmenté de 22% entre 2006-2009, puis ont diminué de 16% en 2016. Cela est dû par l'augmentation des surfaces reboisées et l'augmentation des zones de conservation.

- ❖ Les émissions provenant des prairies, elles ont augmenté de 8-53% sur la période de 2007 à 2016. Cette augmentation se justifie par les conversions observées sur la forêt sur cette même période. C'est-à-dire il y a des forêts qui sont converties en prairies qui a redut la capacité d'absorption

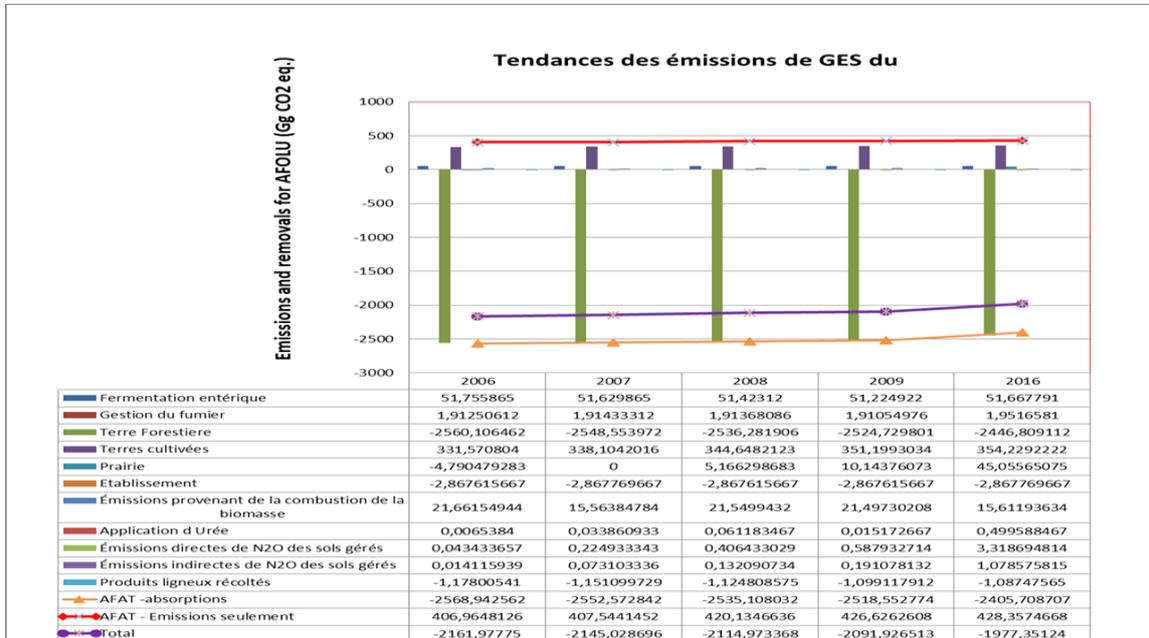


Figure 10 : Tendances des émissions de GES du secteur AFAT

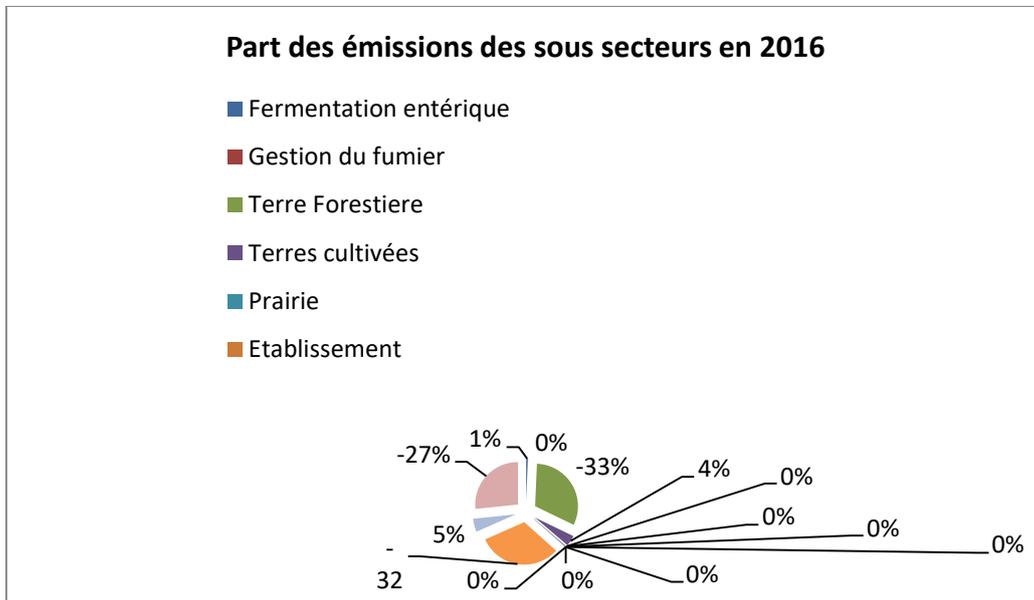


Figure 11 : Part des émissions de GES des sous-secteurs en 2016

### *3.1. INTRODUCTION*

L'accumulation de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère, en grande partie due aux activités humaines, modifie d'ores et déjà le climat mondial. Selon les projections actuelles, les concentrations de GES vont continuer de s'accroître pendant un temps indéfini, provoquant un processus de réchauffement continu du climat mondial.

L'élévation d'un degré de la température accroît le risque d'événements climatiques plus destructeurs, responsables de dommages importants et éventuellement irréversibles dans le monde entier et encore plus graves pour les pays les plus vulnérables comme l'Union des Comores.

Les estimations des coûts de l'inaction face au changement climatique varient beaucoup, mais il ne fait aucun doute qu'au-delà d'un certain seuil de réchauffement, ils seront élevés, en particulier dans de nombreux pays en développement, sous l'effet de l'élévation du niveau des mers, de la multiplication des marées de tempête, de la fréquence et de l'intensité accrues des vagues de chaleur, et de la diminution des rendements agricoles dans les zones rurales.

Le présent document constitue une étude sur les mesures d'atténuation à prendre en Union sur les secteurs de l'Energie, du Transport, des déchets et de l'agriculture pour ne citer que ceux-là.

### *3.2. APPROCHE METHODOLOGIQUE*

L'approche méthodologique s'est faite selon deux approches : un scénario Business As Usual (BAU) et un autre scénario dit d'atténuation. Le tableau ci-dessous représente l'approche méthodologique récapitulative.

Tableau 3: Récapitulatif de l'approche méthodologique

TYPES D'OBJECTIF	RÉDUCTION EN % PAR RAPPORT AUX ÉMISSIONS DE L'ANNÉE CIBLE DANS UN SCÉNARIO DE BASE
Période	2016 – 2050
Type d'option d'atténuation	Réduction des émissions de GES par rapport au scénario de développement tendanciel à travers notamment des projets d'énergies renouvelables et de séquestration de carbone.
Couverture (du pays)	Tout le pays
Gaz couverts	Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> ), Méthane (CH <sub>4</sub> ) et Oxyde nitreux (N <sub>2</sub> O)
Secteurs/sources couverts	<p style="text-align: center;"><b>Energie</b></p> <p>Demande d'énergie (ménages, industries, transport durable et commerce)  Offre d'énergie (forêt de production de bois-énergie, production de charbon de bois, production d'électricité)  Efficience énergétique  Catégorie résidentielle</p> <p style="text-align: center;"><b>Agriculture, Forêt et changement d'affectation des terres (AFAT)</b></p> <p>Amélioration de pâturage par des légumineuses  Agriculture de conservation  Parcs nationaux forestiers  Boisement et reboisement  Agroforesterie</p> <p style="text-align: center;"><b>Déchets</b></p> <p>Déchets solides municipaux</p>
Scénario Business As Usual (BAU)	Ce scénario décrit l'évolution des émissions de GES aux horizons 2030 et 2050 par secteur d'activité en fonction des stratégies actuelles de développement du Gouvernement.
Scénario d'atténuation	Agriculture, Energie, Procédés Industriels et Déchets.
Sources pour les scénarios (BAU et Atténuation)	le scénario de référence reprend les hypothèses du scénario d'accès accéléré à l'énergie du rapport « Développement des statistiques du bilan énergétique et d'un modèle de système énergétique pour l'Union des Comores ».
Potentiel de Réchauffement Global (PRG)	Les valeurs utilisées sont celles recommandées par le Groupe Intergouvernemental des Experts sur l'évolution du Climat (GIEC) selon la décision 17/CP.8 de la CCNUCC, pour la préparation des inventaires nationaux des Gaz à Effet de Serre (GES). PRG CO <sub>2</sub> =1 PRG CH <sub>4</sub> = 21 PRG N <sub>2</sub> O =310
Les données d'entrée	Secteur énergétique : Bilan énergétique de 2017 Secteur non énergétique : Les données des émissions/absorptions des GES issues du dernier inventaire des GES de la Troisième Communication Nationale (TCN) Taux de croissance (PIB, Population et secteurs)
Méthodologie de projection des émissions du scénario BAU	L'inventaire des GES de l'année de base est celui de 2016. Le scénario de base (BAU) est construit en appliquant aux émissions des différents secteurs des hypothèses d'évolution dépendant des taux de croissance annuels sectoriels, de l'évolution de la population, du mix électrique et de l'évolution tendancielle de l'efficacité du secteur
Méthodologie de projection pour le scénario bas carbone	Le scénario bas-carbone est construit en appliquant aux émissions sectorielles du scénario de base, une estimation des gains liés à la mise en place des politiques et des projets du secteur.

Le scénario business-as-usual (BAU) est basé sur une année de référence (2016) à partir de laquelle des paramètres socioéconomiques et démographiques sont pris en considération et permettent les projections des émissions selon le modèle GACMO. Les scénarios ont été établis en prenant en compte la croissance démographique, l'augmentation du produit intérieur brut (PIB) et d'autres facteurs sociaux et économiques spécifiques au pays.

### *3.2.1. Outil de modélisation GACMO*

Le scénario de référence (BAU) a été élaboré à partir du modèle GACMO, développé par Partenariat UNEP DTU et repose sur des projections sectorielles linéaires. Il se base sur l'inventaire des émissions de GES de 2016, réalisé suivant les lignes directrices révisées du Groupe Intergouvernemental des Experts sur le Climat (GIEC) de 2006 et le dernier bilan énergétique réalisé en 2017 par UNECA en collaboration avec SONELEC et à l'aide des orientations de l'Agence internationale de l'énergie.

Les mesures d'atténuation ont été sélectionnées et hiérarchisées sur la base de la consultation des parties prenantes, qui a formé la base de calcul du scénario d'atténuation, calculé à l'aide du modèle GACMO.

### *3.2.2. Projection avec prise en compte des politiques d'atténuation*

L'Union des Comores, participe à l'effort international de stabilisation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique. Elle doit également relever le défi du développement économique et social respectueux de l'environnement et soucieux des enjeux du changement climatique afin d'améliorer le niveau et la qualité de vie de la population et se placer dans la trajectoire de l'émergence à l'horizon 2030.

Les stratégies d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre en Union des Comores sont pour beaucoup conditionnées à un certain nombre d'appuis liés à des financements conséquents, prédictibles et accessibles ainsi qu'à des mécanismes adéquats pour favoriser le transfert effectif de technologies et le renforcement des capacités.

### 3.2.3. Potentiel d'atténuation

#### 3.2.3.1. Projection des émissions (scénario BAU)

La projection des émissions du scénario BAU pour l'horizon 2025 et 2030 est présentée dans le tableau 3. Le bilan national de GES selon le scénario BAU décrit l'Union des Comores comme un puits de carbone pour l'année de référence 2016 ; mais suivant les projections, cette capacité tend à s'estomper au fil du temps pour devenir émetteur à l'horizon 2050 en dehors de toutes mesures d'atténuations.

*Tableau 4: Emissions (Gg.CO2Eq.) avec les scénarii BAU aux horizons 2025, 2030 et 2050*

	Scénario BAU				
	2016	2020	2025	2030	2050
Energie	233,5	282	376	504	748
IPPU	4	5	6	8	84
Agriculture	408,34	472	498	548	787
Déchet	69	78	90	104	155
Absorption-forêt	-2406	-2257	-1938	-1752	-1432
Émission total GES (exclus Foresterie)	715	837	970	1164	1774
Émission total GES (inclus Foresterie)	-1691	-1420	-968	-588	342

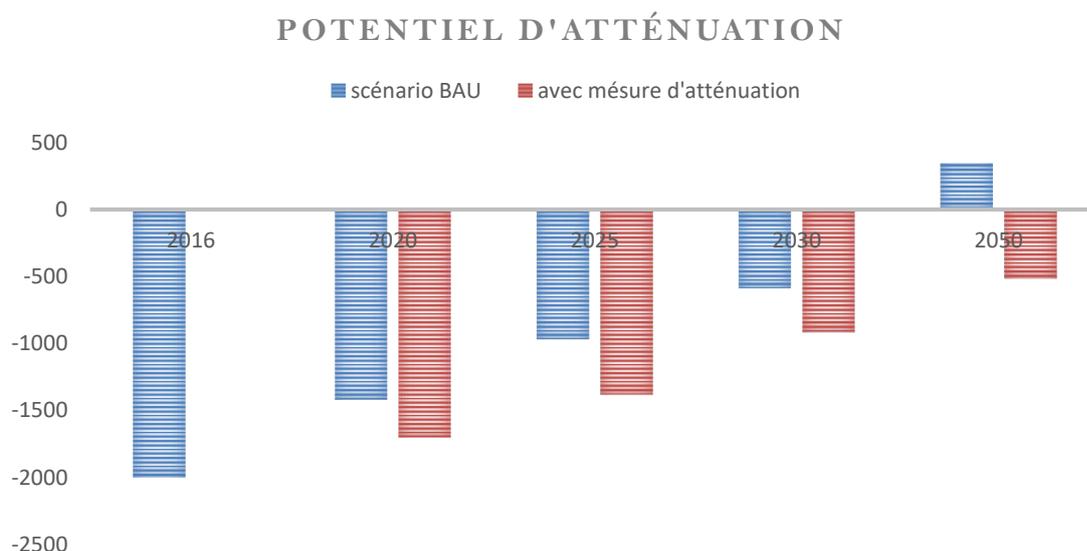
Les secteurs les plus émetteurs sous le scénario BAU sont l'Agriculture et l'Energie. Les émissions augmentent substantiellement pour ces deux secteurs passant respectivement de 233 Gg.CO<sub>2</sub>Eq. en 2016 à 748 Gg.CO<sub>2</sub>Eq. en 2050 et de 408 Gg.CO<sub>2</sub>Eq. en 2016 à 787 Gg.CO<sub>2</sub>Eq. en 2050. Parallèlement, le secteur forêt perd sa capacité nette de puits de carbone, passant de -2406 Gg.CO<sub>2</sub>Eq. en 2016 à seulement -1432 Gg.CO<sub>2</sub>Eq. en 2050.

#### 3.2.3.2. Potentiel d'atténuation national et sectoriel

##### Au niveau national

Le potentiel d'atténuation (figure 12) est la somme des émissions évitées et des augmentations d'absorptions. Pour chaque mesure d'atténuation, pour chaque catégorie de source clé identifiée, un potentiel d'atténuation est calculé selon la même approche méthodologique que celle appliquée pour l'inventaire des émissions de

GES. Les potentiels d'atténuation obtenus sont ensuite agrégés pour élaborer le scénario atténué avec actions.



	2016	2020	2025	2030	2050
scénario BAU	-1997	-1420	-968	-588	342
avec mesure d'atténuation		-1698,71	-1379,32	-917,77	-517,76

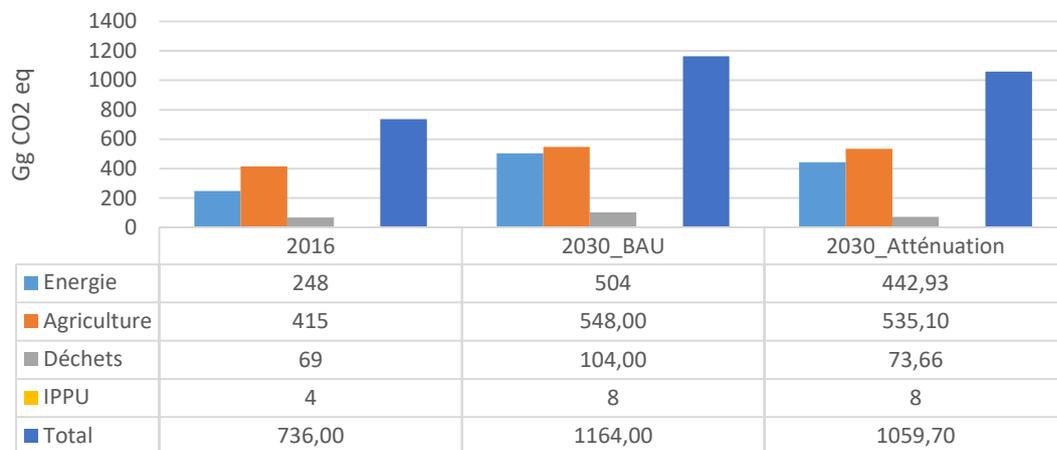
*Figure 12 : Potentiel national d'atténuation (en Gg.CO2Eq.) aux horizons 2025, 2030 et 2050*

Dans le cadre du scénario BAU, les émissions évitées sont respectivement de 5.95% en 2030 et 29.75% en 2050. Dans la même foulée, les absorptions augmenteront respectivement de 1.61% et 5.04% en 2030 et 2050. Il est à noter que sur cette base, l'Union des Comores retrouvera son statut de puits de GES en 2050.

#### *Au niveau sectoriel*

La figure 13 présente les émissions (i) de l'année de référence 2016, (ii) du scénario Business As Usual (2030 et 2050) et (iii) du scénario de développement sobre en carbone (2030 et 2050) montrant l'impact des grandes actions sectorielles.

### Emissions sectorielles des GES en 2016 et en 2030 (BAU et Atténuation)



### Emissions sectorielles des GES en 2016 et en 2050 (BAU et Atténuation)

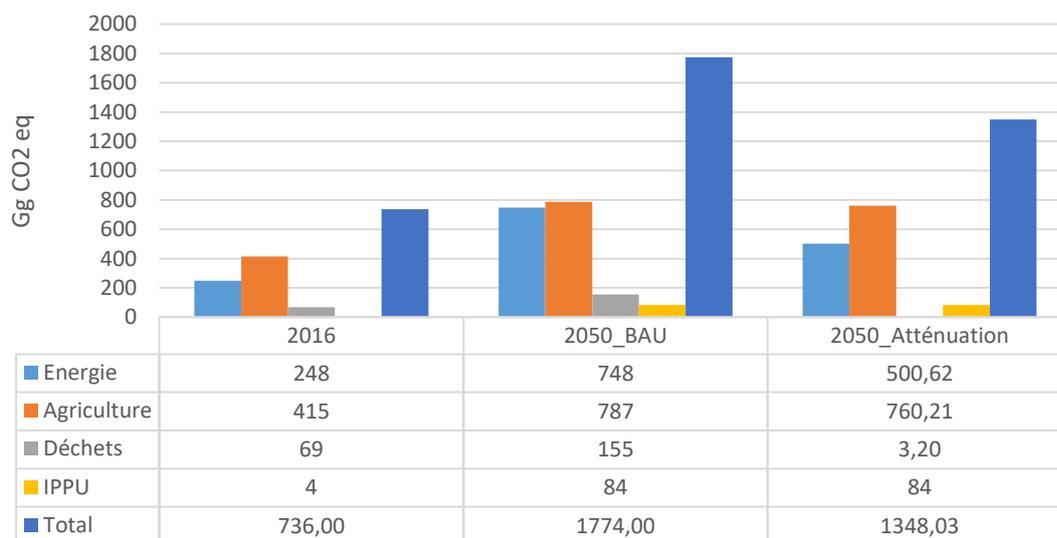


Figure13 : Emissions sectorielles des GES

Les émissions totales des gaz à effet de serre augmentent entre 2016 et 2050 passant de 708 Gg Eq CO<sub>2</sub> en 2016 à 1774 Gg Eq CO<sub>2</sub> en 2050 dans le scénario Business As Usual (BAU) soit une hausse de près de 140%.

L'analyse sectorielle montre qu'en 2016, le secteur le plus émetteur est celui de l'agriculture (57%), suivi de l'énergie (33%), des déchets (9,6%) et des procédés industriels (0,4%). Les projections de 2050 suivent le même schéma de répartition, mais avec des proportions différentes

Les options d'atténuation proposées par l'outil de modélisation GACMO dans le secteur de l'agriculture permettent une réduction de 3,4% de ses émissions par rapport au scénario BAU à l'horizon 2050.

### 3.3. ATTENUATION

#### 3.3.1. Mesures d'atténuation inconditionnelles

Une mesure d'atténuation inconditionnelle est une mesure qui pourrait être mis en œuvre sur financement propre du pays donc en se basant sur ses propres ressources. C'est donc une mesure :

- programmée avec des financements bouclés ;
- planifiée avec des financements nationaux ;
- déjà dans les priorités nationales du pays mais non planifiées ;
- sans regret (Coût d'abattement négatif).

Le tableau 5 présente certaines mesures inconditionnelles pour les secteurs émetteurs.

Tableau 5: Mesures d'atténuation inconditionnelles

Secteur	Objectifs stratégiques/opérationnels
Energie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Achever le projet de développement d'une centrale au fioul lourd de 18 MW (y compris l'approvisionnement du fioul d'ici 2025 ;</li> <li>• Remettre en en état (ou une adaptation) des capacités des centrales au gasoil existantes pour éliminer tout risque de délestage récurrent et des capacités supplémentaires de 23 MW au total.</li> <li>• Augmenter 2,5 % environ de la demande d'électricité en 2033 par rapport à 2017</li> <li>• Promouvoir l'utilisation du GPL à la place du pétrole et du bois</li> <li>• Promouvoir les foyers améliorés</li> <li>• Installer à l'horizon 2025, 10 MW géothermie</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installer à l'horizon 2025, 3 MW additionnels de l'énergie solaire</li> <li>• Installer les lampes à basse consommation d'énergie dans l'administration publique.</li> <li>• Développer l'éclairage public par lampadaire solaire.</li> <li>• Réduire les pertes en lignes par le renforcement des réseaux urbains de distribution d'électricité</li> </ul>
<b>AFAT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protéger et conserver les parcs nationaux forestiers et aire protégées existants (3 725 ha à 50 500 ha soit 27% du territoire) d'ici 2030.</li> <li>• Promouvoir le reboisement intensif par des mesures incitatives à l'échelle nationale (Mise en place de 2200 ha/an)</li> <li>• Boiser/reboiser : plantation de 12 000 ha de forêt à l'horizon 2030</li> <li>• Promouvoir l'aménagement des forêts dans la perspective de renforcement des puits de carbone.</li> <li>• Mise en place des gardes forestiers pour la gestion des feux des forêts</li> </ul>
<b>Déchet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettre en place une réglementation sur la gestion des déchets</li> <li>• Eradiquer les décharges sauvages et interdire l'incinération des déchets ménagers à l'air libre</li> <li>• Impliquer les mairies et les communautés locales sur la gestion des déchets</li> </ul>

### 3.3.2. Mesures d'atténuations conditionnelles

Une mesure d'atténuation conditionnelle ne pourra être mise en œuvre que si le pays dispose de moyens internationaux de soutien complémentaire. C'est une mesure :

- moins prioritaires ;
- nécessitant des financements internationaux (Subventions, lignes de crédit, investissements directs) ;
- nécessitant un appui technique international

Le tableau 6 résume quelques mesures conditionnelles du Pays par secteur d'émission.

*Tableau 6: Mesures d'atténuation conditionnelles*

Secteurs	Objectifs stratégiques/opérationnels
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installer à l'horizon 2030 Hydroélectricité de 9 MW</li> <li>• Réduire la consommation de bois-énergie de 32% d'ici à 2030</li> <li>• Elaborer et mettre en œuvre les MAAN du secteur du transport, Energie et agriculture</li> <li>• Diffuser 1000 000 lampes à basse consommation pour la substitution des ampoules à incandescence.</li> <li>• Installer à l'horizon 2026 à 2033, 10 MW additionnels de géothermie</li> <li>• Raccorder des centrales solaires sans stockage fournissant 10,3MW d'ici 2030</li> </ul>

<b>Energie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmenter le taux d'électrification d'environ 60 % en moyenne en 2018 à 100 % en 2033.</li> <li>• Augmenter des foyers améliorés à haut rendement</li> <li>• Gérer rationnellement et durablement des énergies traditionnelles</li> <li>• Contrôler, réglementer l'importation des véhicules usagés.</li> <li>• Mettre en place des techniques de production efficiente du charbon de bois ;</li> <li>• Développer des techniques de développement du biogaz à partir des déchets ménagers</li> <li>• Installer des microcentrales hydroélectriques</li> <li>• Technologies innovantes de systèmes de réfrigération et de climatisation à basse consommation d'énergie ;</li> <li>• Technologies innovantes de construction des bâtiments à haute performance énergétique</li> </ul>
<b>AFAT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planter 12000 ha de forêt d'ici à 2030 en privilégiant les espèces locales dont 10.000 ha de manière conditionnelle entre 2021 et 2030.</li> <li>• Protéger et conserver les parcs nationaux forestiers existants (3725ha) d'ici 2030.</li> <li>• Restaurer, valoriser et étendre des systèmes agroforestiers existant au moins 200 ha/an additionnels entre d'ici 2030.</li> <li>• Reboiser/restaurer 50 000 ha environ de terre sous couvert végétale, principalement les forêts, d'aires protégées à l'horizon 2030</li> </ul>
<b>Déchets</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Créer un centre d'enfouissement technique des déchets ménagers</li> <li>• Définir et mettre en œuvre une Politique Nationale de Gestion des déchets solides (Plans de gestion suivant le modèle 5RVE : Réduction à la source, (Récupération, Réemploi, Recyclage, Réutilisation, Valorisation et Enfouissement).</li> </ul>

### 3.4. RESULTATS

#### 3.4.1. Potentiel d'atténuation

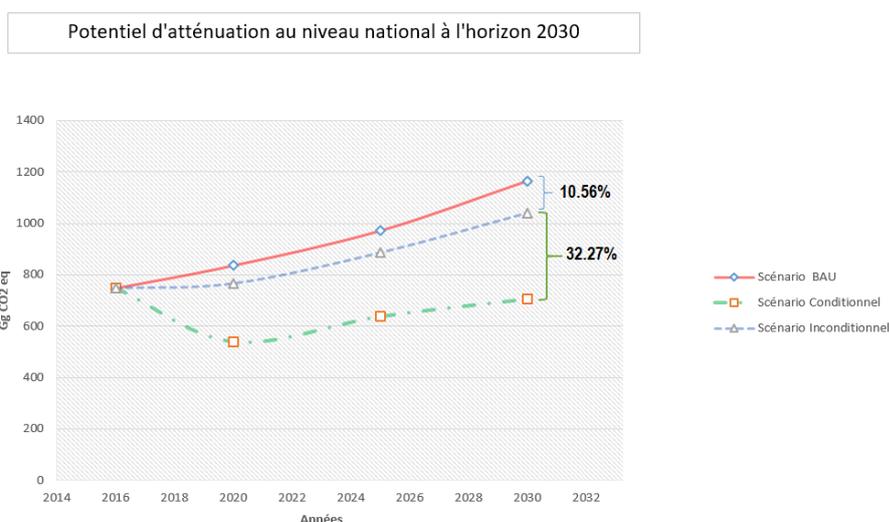


Figure 14 : Potentiel d'atténuation au niveau national à l'horizon 2030

La figure 14 montre qu'avec des mesures d'atténuation conditionnelles, l'Union des Comores est capable de réduire ses émissions jusqu'à 42.83% par rapport au scénario BAU à l'horizon 2030. Par contre avec les mesures d'atténuation inconditionnelles, elle ne peut atténuer que seulement 10.56% des émissions par rapport au scénario BAU.

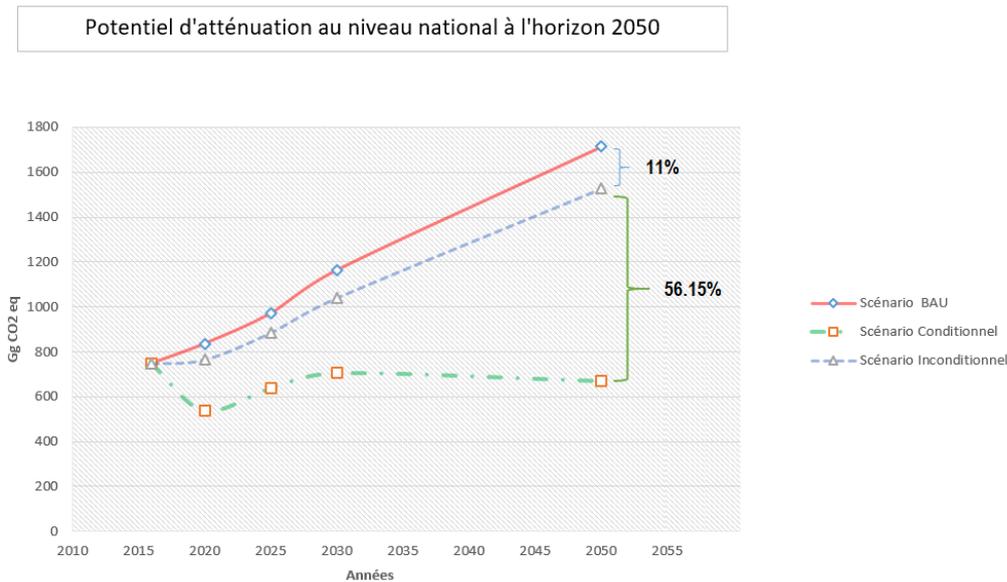


Figure 15: Potentiel d'atténuation au niveau national à l'horizon 2050

La figure 15 montre qu'avec des mesures d'atténuation conditionnelles, l'Union des Comores est capable de réduire ses émissions de GES jusqu'à 67.15% par rapport au scénario BAU à l'horizon 2050. Par contre avec les mesures d'atténuation inconditionnelles, elle ne peut atténuer seulement 10.56% des émissions par rapport au scénario BAU.

### 3.4.2. Courbe de revenu d'atténuation marginal

La courbe de Revenu d'Atténuation marginal est une courbe qui prends en compte les revenus et non les coûts. Normalement dans une courbe de coût, les options win-win (Gagnant-gagnant) sont représentées en dessous de l'axe des abscisses. Par contre dans le cas d'une courbe de Revenu, les options win-win sont représentées au-dessus de l'axe des abscisses. La courbe de Revenu d'Atténuation Marginal (MAR) permet de voir rapidement les options d'atténuation permettant de réaliser des économies (Saving) lors de la mise en œuvre de ces mesures. Par ailleurs la mise en œuvre des

options d'atténuation en dessous de l'axe des abscisses va impliquer des coûts additionnels par rapport à l'option de référence.

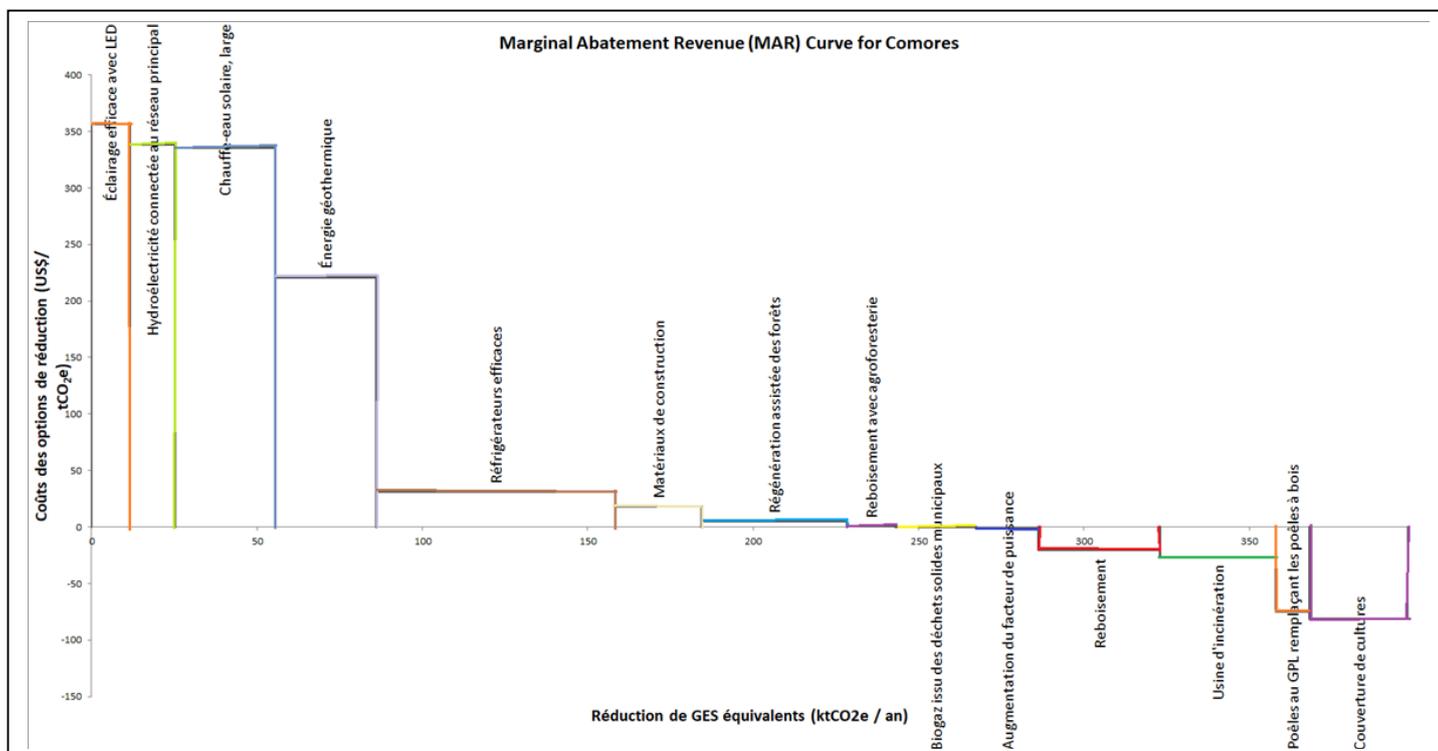


Figure 16: Courbe de Revenu d'Atténuation Marginal (MAR)

D'après la figure 16 les options d'atténuation comme éclairage efficace avec LED, Hydroélectricité connectée au réseau, chauffe-eau solaire large, Energie géothermie, réfrigérateurs efficaces, matériaux de construction, régénération assistée des forêts, reboisement avec foresterie et biogaz issu des déchets solides municipaux sont des options d'atténuation permettant des faire des économies lors de la mise en œuvre.

### 3.4.3. Impact financier

Tableau 7: Impacts financiers pour l'ensemble des options d'atténuation

	2025	2030	2050
Investissement total additionnel par rapport aux options de référence (million USD)	150.4	162.7	394.8
Economie (Saving) réalisée lors de la mise en œuvre de l'ensemble des options d'atténuation (million USD)	34	47.1	94

### 3.5. POLITIQUES ET MESURES PROPOSEES POUR LA MISE EN ŒUVRE DES OPTIONS D'ATTENUATION

L'analyse d'atténuation pour les trois (3) secteurs considérés (Energie, Foresterie, Agriculture) en raison de leurs fortes contributions au niveau des émissions nationales, repose fondamentalement sur les scénarios de référence et d'atténuation et a permis au regard des options examinées, l'identification des politiques et mesures consignées dans le tableau 8 ci-dessous, à travers lesquelles pourront être mis en œuvre les options d'atténuation envisagées à l'horizon 2030 et 2050.

Tableau 8: Politiques et mesures proposées

Secteurs	Politiques	Mesures envisagées
<b>AGRICULTURE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promotion des filières agricoles et pastorales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mettre en œuvre des techniques culturales améliorées sur une superficie de 1.000 ha / an.</li> <li>Promouvoir l'aménagement de 100 ha de périmètres rizicoles avec maîtrise de l'eau.</li> <li>Promouvoir les pratiques de types d'élevage et techniques à faible émission de méthane.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les pratiques qui visent à réduire les pertes de CO<sub>2</sub> et NO<sub>2</sub> au niveau du sol, et/ou à favoriser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pratiquer agriculture de conservation</li> <li>Appliquer les rotations de cultures améliorées</li> <li>Optimiser l'usage des engrais</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les pratiques qui permettent de favoriser le stockage de CO<sub>2</sub> dans la biomasse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intensifier les pratiques des systèmes agroforestiers</li> <li>Intensifier le sylvopastoralisme</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promotion de la gestion intégrée de la fertilité des sols</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mise en œuvre des techniques de maintien de la fertilité des sols sur une superficie de 5000 ha / an.</li> </ul>
<b>ENERGIE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Electrification des localités du pays (politique ayant pour co-bénéfice L'élimination de l'éclairage au kérosène)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Développer le réseau de transport d'électricité.</li> <li>Intensifier l'électrification des localités du pays sur la base des programmes existants.</li> <li>Promouvoir les branchements à coûts réduits (branchements promotionnels) des ménages aux réseaux de distribution d'électricité.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promotion de la maîtrise des Consommations de bois-énergie dans le</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promouvoir l'Accès des ménages aux foyers améliorés.</li> <li>Promouvoir l'accès des ménages aux petits équipements de</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promotion de l'efficacité énergétique Dans l'administration et l'éclairage publics et dans la distribution de l'électricité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Installer les lampes à basse consommation d'énergie dans l'administration publique.</li> <li>Développer l'éclairage public par lampadaire solaire.</li> <li>Réduire les pertes en lignes par le renforcement des réseaux</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Développement de la production Nationale d'électricité à partir du volcan et des énergies renouvelables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Installer au port de Cotonou un terminal flottant de regazéification du gaz naturel liquéfié.</li> <li>Poursuivre l'implantation de parcs solaire photovoltaïque.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Renforcement des capacités Institutionnelles du secteur, y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actualiser les données statistiques relatives au parc de véhicule et les consommations spécifiques par type de véhicule et par</li> </ul>
<b>TRANSPORT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promotion du transport en commun</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Développer des infrastructures routières dans les grands centres urbains.</li> <li>Promouvoir le transport routier en commun</li> </ul>
<b>FORESTERIE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestion durable des forêts Communales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Appuyer les communes pour la mise en place de plantations communales (2215 ha de plantations communales en 2021 et 18.000 ha à l'horizon 2030).</li> <li>Promouvoir l'aménagement des forêts dans la perspective de renforcement des puits de carbone.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Restauration des forêts classées dégradées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Restaurer 214285 ha de forêts naturelles sur la période 2017-2021 (Environ 600 000 ha sont prévus à fin 2030 pour la restauration des terres)</li> </ul>
	Renforcement du reboisement Intensif du territoire national	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promouvoir le reboisement intensif par des mesures incitatives à l'échelle nationale (Mise en place de 80 000 ha de plantations secondaires publiques et privées à l'horizon 2033.</li> </ul>
	Renforcement de la réglementation En matière d'exploitation des	<ul style="list-style-type: none"> <li>Renforcer le contrôle du respect de la réglementation relative aux quotas de prélèvement.</li> </ul>

### 3.6. CONTRAINTES POUR LA MISE EN ŒUVRE DES ACTIONS D'ADAPTATION

Certains facteurs (tableau 9) peuvent limiter la mise en œuvre des mesures d'atténuation sus-énumérées. Ces contraintes sont de plusieurs ordres : technique, financier, institutionnel, etc.

*Tableau 9: Résumée des contraintes*

Secteurs	Contraintes techniques	Contraintes financières	Contraintes institutionnelles	Contraintes organisationnelles
<b>AGRICULTURE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faible capacité technologique</li> <li>Technologique inadaptée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Difficultés dans la mobilisation des ressources financières</li> <li>Manque ou insuffisance des capitaux pour les investissements nécessaires.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacités humaine et institutionnelle insuffisantes.</li> <li>Problèmes liés au régime foncier (litiges domaniaux notamment).</li> <li>Réforme institutionnelle inadaptée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faiblesse d'impliquer toutes les structures concernées par la question des changements climatiques au processus de la dynamique à engager.</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les différents projets prioritaires identifiés en union des Comores ont un caractère transversal touchant plusieurs domaines (énergie, agriculture, foresterie, élevage, hydraulique, industries, etc.)</li> </ul>	
<b>ENERGIE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Degré d'acceptation des technologies efficaces de cuisson par les ménages (foyers améliorés, équipements de cuisson au gaz).</li> <li>• Capacité des acteurs privés à mettre sur le marché une offre suffisante de technologies.</li> <li>• Performance des foyers améliorés.</li> <li>• Les actions visant donc l'atténuation à travers des mécanismes tels que le MDP ont alors du mal à se développer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coût onéreux de certaines technologies de production d'électricité.</li> <li>• Manque ou insuffisance des capitaux pour les investissements nécessaires.</li> <li>• L'accès au financement pour l'acquisition des équipements relatifs aux énergies renouvelables reste également une gageure dans l'environnement des services financiers proposés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacités humaine et institutionnelle insuffisantes.</li> <li>• Questions liées à l'échelle/l'envergure des projets.</li> <li>• Capacité des institutions à mettre en place des mécanismes efficaces de suivi/évaluation des mesures d'atténuation dans les secteurs résidentiels et des transports.</li> <li>• Absence d'un cadre réglementaire approprié au développement des</li> <li>• Manque de politique de taxation préférentielle en faveur des équipements ou de technologies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absence de texte pour définir clairement les rôles des différentes parties prenantes en vue d'éviter les conflits de compétence et la redondance des actions menées</li> </ul>
<b>FORESTERIE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible capacité technologique.</li> <li>• Absence de mécanisme de suivi-évaluation</li> <li>• Les difficultés d'obtention des données spécifiques à certaines technologies qu'on pourrait utiliser dans le contexte comorien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficultés de mobilisation des ressources financières au niveau national inhérente à la complexité des procédures y afférentes.</li> <li>• Manque ou insuffisance des capitaux pour les investissements</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problèmes liés au régime foncier (litiges domaniaux notamment).</li> <li>• Capacités humaine et institutionnelle insuffisantes</li> <li>• Les projets prioritaires devaient être perçus comme un cadre de référence de projets d'envergure nationale dont la mise en œuvre doit impliquer l'ensemble des secteurs nationaux concernés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manque de renforcement d'un cadre permanent et efficace de concertation sur les questions liées aux changements climatiques.</li> </ul>

#### *4.1. INTRODUCTION*

L'étude de l'évolution actuelle et future du climat est réalisée en se basant aux données d'observation météorologique effectuée sur 4 stations climatologiques pendant une couverture temporelle de 39 ans (1981-2019).

Les 4 stations concernées par cette étude sont : Moroni (43.24, -11.71), Hahaya (43.27, -11.53), Ouani (44.43, -11.13), et Bandar-Es-Salam (43.76, -12.29). Des données de pluie prélevées dans des postes pluviométriques sont aussi utilisées occasionnellement pour des analyses spécifiques.

Les séries chronologiques utilisées sont constituées des données journalières de pluie et de température. Ces derniers (pluie et température) sont utilisés pour analyser l'évolution présente et future du climat aux Comores.

La méthode utilisée pour décrire la variabilité et la tendance climatique aux Comores dérive de la statistique descriptive des séries chronologiques.

Les grandeurs statiques analysées sont :

- Les valeurs moyennes mensuelles et annuelles de pluie et de température
- Les anomalies annuelles de pluie et de températures
- La valeur mensuelle normalisée et les déviations standards des données mensuelles

D'autres travaux s'articulent sur l'analyse fréquentiel de la pluie afin de déterminer la périodicité, la durée de vie et la fréquence des évènements pluviométriques

Bien que l'archipel des Comores soit un puits de carbone, les analyses des données météorologiques ont montré qu'il y'a effectivement un dérèglement du climat qui se manifeste par une diminution progressive de la pluviométrie, une tendance à la hausse de la température annuelle et une élévation du niveau de la mer. Parallèlement, les fréquences des évènements climatiques et météorologiques extrêmes tels que, les tempêtes tropicales, les inondations, les vagues de chaleurs et

les épisodes de sécheresse ont légèrement augmentés ce qui rend très vulnérable certaines écosystèmes et groupe des populations humaines.

On assiste donc à une érosion permanente de la zone côtière, une dégradation des forêts et des sols cultivables, une détérioration du milieu marin et côtier, des glissements de terrain, une diminution des produits halieutiques, une diminution des ressources en eau et un ralentissement de la production agricole.

Ainsi le rapport sur de développement humain de 2011 montre que les îles Comores présentent un taux de vulnérabilité de 82,1%. La lutte pour la stabilité du climat dans un Petit Etat Insulaire en Développement comme les Comores constitue donc un enjeu important.

Cette lutte peut se faire à travers des actions de résilience aux changements climatiques notamment la réduction de risques hydrométéorologiques, la promotion des énergies renouvelables, la bonne gestion des espaces urbaines, la gestion durable des ressources naturelles et la protection des écosystèmes. L'objectif de ce travail est de :

- faire une analyse des secteurs socio-économique et environnementale les plus impactés au changement climatique aux Comores ;
- présenter les efforts et initiative entrepris par l'union des Comores pour que le pays soit résilient aux climats futurs ;
- proposer des actions d'adaptation complémentaire.

#### *4.2. DESCRIPTION DES PROJECTIONS CLIMATIQUES*

Le GIEC adoptait avant l'élaboration du 5ème rapport (AR5) une stratégie séquentielle pour établir l'état du climat et de la société sur différentes horizon.

Le point de départ était une synthèse des travaux de modélisation économique qui conduisit à définir un ensemble de scénarios d'évolution possible de nos sociétés et modes de vie, prenant en compte des choix en matière d'énergie et de rapports à la mondialisation.

Ces scénarios, appelés SRES (Special Report on Emissions Scenarios) proposaient plusieurs évolutions (A1, A2, B1, B2, A1B, etc.) se traduisant ensuite en termes d'émission de gaz à effet de serre (GES).

Ces évolutions d'émissions de GES étaient alors utilisées par les climatologues comme données d'entrée des modèles de projections climatiques. Enfin, les projections climatiques alimentent les modèles d'impact.

Les scénarios SRES définis par le GIEC à la fin des années 1990 ont été diffusés en 2000. Depuis, le contexte socio-économique mondial a sensiblement changé.

Les déterminants socio-économiques tels que l'économie, les technologies, les politiques publiques, et la connaissance du système climatique ont évolué.

Le GIEC a décidé de définir des nouveaux scénarios pour mieux prendre en compte ce nouveau contexte et permettre aux économistes et aux climatologues de ne plus travailler de manière séquentielle mais parallèle.

Les climatologues produisent des projections climatiques utilisant des profils représentatifs d'évolution des concentrations de gaz à effet de serre, d'ozone et de précurseurs des aérosols représentatives d'un accroissement du bilan énergétique : les RCP (Representative Concentration Pathways) comme entrée, tandis que les sociologues et les économistes élaborent des scénarios débouchant, en sortie, sur des émissions de gaz à effet de serre cohérents avec les RCP.

Ces scénarios socio-économiques sont connus sous l'appellation de SSP.

Les sociologues et les économistes s'emploient à évaluer les coûts d'adaptation et d'atténuation liés au changement climatique selon les évolutions possibles de nos sociétés, compatible avec les quatre scénarios de références (RCP , voir tableau 9) pour l'évolution des concentrations en gaz à effet de serre.

Le principe repose sur une architecture en matrice, qui définit pour les cinq familles de scénarios d'évolution socio-économique (nommées SSP1 à SSP5) les efforts à consentir à l'échelle mondiale pour parvenir aux profils de concentrations correspondantes à chacun des RCP.

Tableau 10 : caractéristiques principales des RCP (représentative concentration pathways)

Les profils représentatifs d'évolution de concentration (RCP : representative concentration pathway) sont des scénarios de référence de l'évolution du forçage radiatif sur la période 2006-2300.

Nom	Forçage radiatif	Concentration de GES (ppm)	Trajectoire
RCP 8.5	>8,5Wm <sup>-2</sup> en 2100	>1370 eq-CO <sub>2</sub> en 2100	croissante
RCP 6.0	~6Wm <sup>-2</sup> au niveau de stabilisation après 2100	~850 eq-CO <sub>2</sub> au niveau de stabilisation après 2100	Stabilisation sans dépassement
RCP 4.5	~4,5Wm <sup>-2</sup> au niveau de stabilisation après 2100	~660 eq-CO <sub>2</sub> au niveau de stabilisation après 2100	Stabilisation sans dépassement
RCP 2.6	Pic à ~3Wm <sup>-2</sup> avant 2100 puis déclin	Pic ~490 eq-CO <sub>2</sub> avant 2100 puis déclin	Pic puis déclin

Tableau 1 : Caractéristiques principales des RCP (Moss et al, Nature 2010)

Le forçage radiatif, exprimé en W/m<sup>2</sup>, est le changement du bilan radiatif (rayonnement descendant moins rayonnement montant) au sommet de la troposphère (10 à 16 km d'altitude), dû à un changement d'un des facteurs d'évolution du climat comme la concentration des gaz à effet de serre. La valeur pour 2011 est de 2,84 W/m<sup>2</sup>

Le tableau 10 donne le profil de chaque scénario RCP et la trajectoire d'évolution de concentration des GES par rapport à l'évolution du forçage radiatif à l'échelle globale sur la période 2006-2300

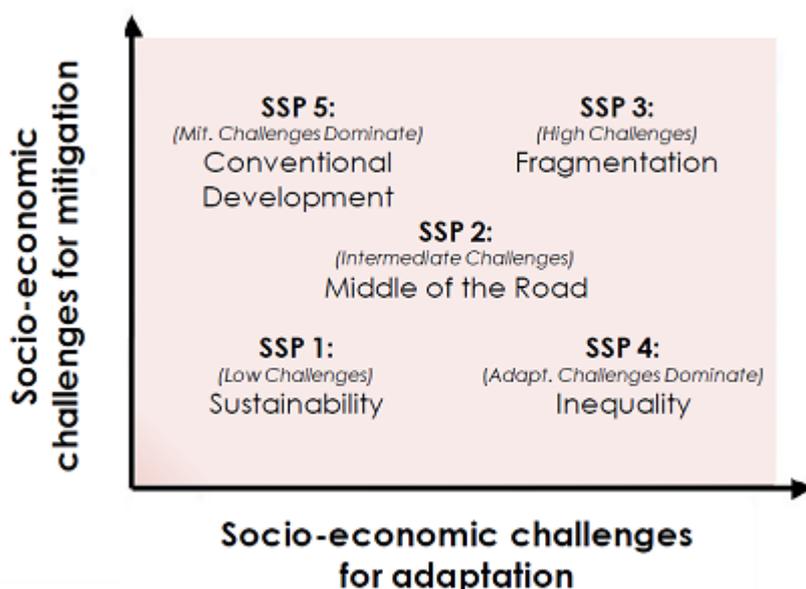


Figure 17 : Les cinq SSP réparties selon le défi socio-économique pour l'adaptation et pour l'atténuation

Les scénarios SSP sont utilisés pour évaluer des politiques sur le changement climatique. Pour cela, ces scénarios socio-économiques décrits précisément et couvrent une large gamme de futurs possibles pour nos sociétés, en se répartissant selon deux axes :

- Un axe représente le défi en matière d'adaptation des sociétés au changement climatique
- Un autre axe représente le défi en matière d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre.

A cet effet, les scientifiques ont défini cinq familles de scénarios-types (fig. 3) :

- Le SSP1 (faible défi d'adaptation, faible défi d'atténuation), décrit un monde marqué par une forte coopération internationale, donnant la priorité au développement durable ;
- Le SSP2 (défi d'adaptation moyen, défi d'atténuation moyen), décrit un monde caractérisé par la poursuite des tendances actuelles ;
- Le SSP3 (défi d'adaptation élevé, défi d'atténuation élevé) dépeint un monde fragmenté affecté par la compétition entre pays, une croissance économique lente, des politiques orientées vers la sécurité et la production industrielle et peu soucieuses de l'environnement
- Le SSP4 (défi d'adaptation élevé, faible défi d'atténuation) est celui d'un monde marqué par de grandes inégalités entre pays et en leur sein. Une minorité y serait responsable de l'essentiel des émissions de GES, ce qui rend les politiques d'atténuation plus faciles à mettre en place tandis que la plus grande partie de la population resterait pauvre et vulnérable au changement climatique.
- Le SSP5 (faible défi d'adaptation, défi d'atténuation élevé) décrit un monde qui se concentre sur un développement traditionnel et rapide des pays en voie de développement, fondé sur une forte consommation d'énergie et des technologies émettrices de carbone ; la hausse du niveau de vie permettrait d'augmenter la capacité d'adaptation, notamment grâce au recul de l'extrême pauvreté.

Le croisement des 4 projections climatiques (CRP) et des 5 scénarios d'évolution socio-économique définit 20 situations différentes qu'il fallait trouver les mieux adaptées pour simuler les situations probables sur les Comores.

#### *4.2.1. Scénario climatique et évolution socio-économique future*

En signant la convention cadre des nations unies sur le changement climatique et les accords de Paris sur le climat, l'Union des Comores s'aligne dans cette politique de coopération internationale qui donne la priorité sur le développement durable (SSP1).

Actuellement le pays se trouve avec non sans difficultés dans la trajectoire du SSP2, en raison de son insulaire et de ses consommations énergétiques et technologiques émettrice de gaz à effet de serre.

Le choix des simulations s'est porté sur trois scénarii probables à savoir :

Un scénario SSP12.6 (couplage entre SSP1 et RCP 2.6) correspondant à une diminution progressive de l'émission de CO<sub>2</sub> dès 2020, pour aboutir à « Zéro carbone » en 2080, ce qui est conforme aux accords de Paris.

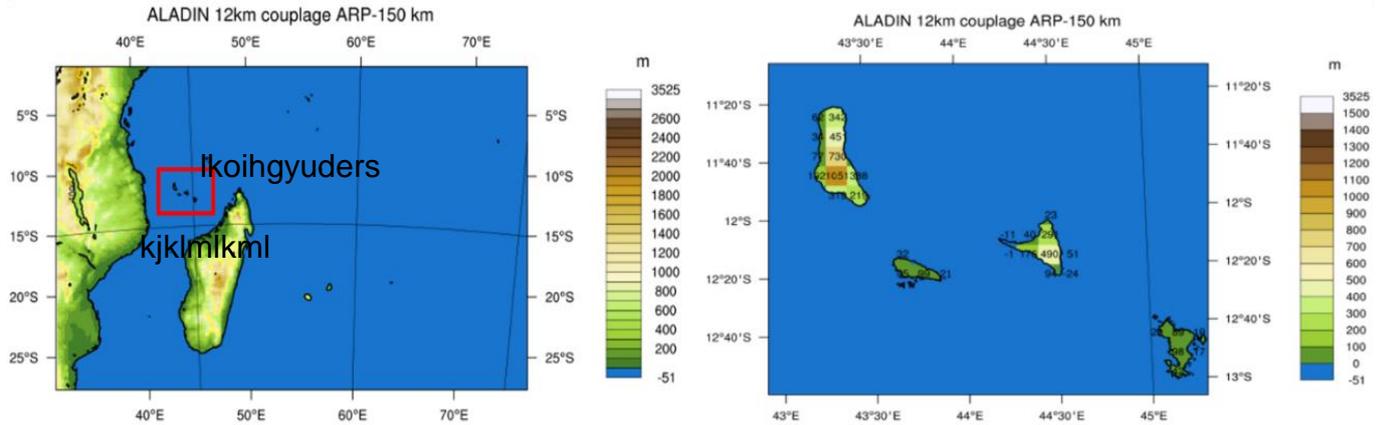
Un scénario SSP2 4.5 (couplage entre SSP2 et RCP 4.5) correspondant à un maximum des émissions en 2050, avec une diminution progressive pour revenir à la situation d'aujourd'hui en 2085.

Un scénario SSP5 8.5 (couplage entre SSP5 et RCP 8.5) correspondant à la situation où la fourniture des services demandant l'utilisation des énergies fossiles augmente linéairement alors qu'il n'a pas la volonté de mettre en place des programmes d'adaptation et d'atténuation aux changements climatiques. A ce rythme le facteur d'émission du CO<sub>2</sub> actuelle sera multiplié par six (6) en 2080. C'est le pire scénario.

#### *4.2.2. Les simulations climatiques*

Les simulations climatiques sont effectuées en se basant sur le modèle Aladin. Il s'agit d'un modèle à aire limitée d'une résolution de 12km, avec 91 niveaux verticaux, couplé avec un modèle global CNRM-ESM2. Les données de base utilisées sont les mesures journalières de pluie et de température effectuées dans les stations de référence de l'Union des Comores

Les résultats de projection de cette partie sont issus du projet BRIO (Building Résilience in the Indian Ocean) qui a pour but de se doter des simulations climatiques haute résolution pour les pays membres de l'Océan Indien dont la zone d'étude est représentée sur la figure ci-dessous.



*Figure 18 : Zone géographique utilisée pour la simulation des données climatiques*

### 4.3. RESULTATS DES ANALYSES DES DONNEES

#### 4.3.1. Variabilité et tendance de la pluviométrie

La pluviométrie est un des éléments caractérisant la variabilité climatique saisonnière et interannuelle de l'archipel des Comores : les pluies sont inégalement distribuées sur l'ensemble du territoire, en raison de la topographie et de la morphologie des reliefs de l'archipel.

En effet, hormis les zones littorales, les niveaux d'altitude changent en moyenne tous les 500m. Le point le plus culminant de l'Archipel est de 2361m. Des microclimats existent au sein même d'une espace de rayon de 1km.

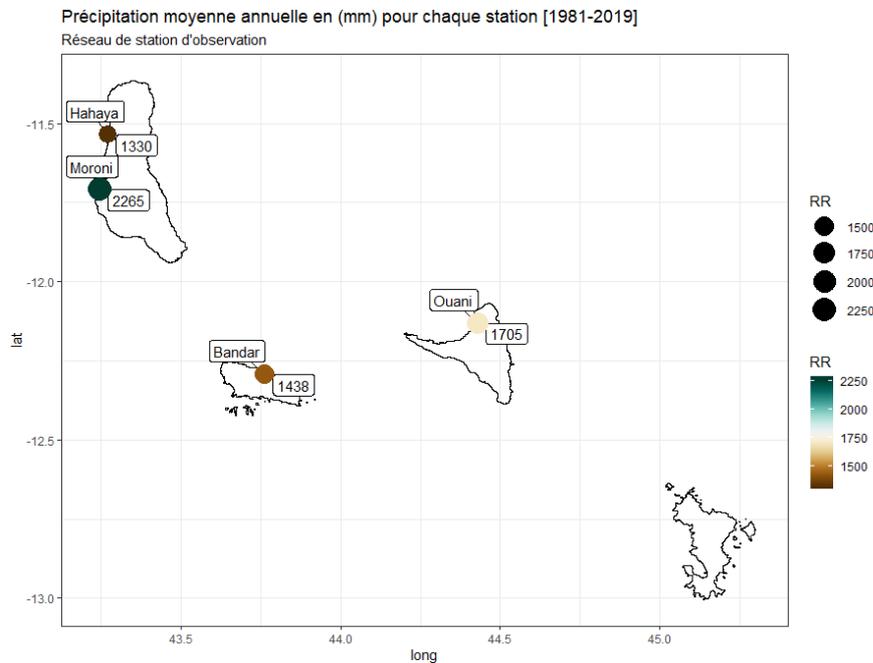
Les régions les mieux arrosé sont celles situées au sud-ouest de l'île et sur les flancs des montagnes. Les régions les moins arrosé sont celle situé à l'Est et au Nord-Est de l'archipel.

La figure 19 présente la moyenne climatologique annuelle des précipitations sur les 4 stations de référence de l'Union des Comores établie sur la base de 1981-2010.

La moyenne des stations est de 1684,5mm/an. La valeur moyenne maximale est de 2 265mm/an enregistré sur le site de Moroni à l'ouest de l'archipel.

La valeur moyenne minimale est de 1330mm/an enregistrée à Hahaya au nord de l'île de Ngazidja.

Au centre des îles, la hauteur moyenne annuelle de la pluie peut atteindre 5000mm/an alors qu'à l'Est la hauteur moyenne maximale dépasse rarement 1000mm/an. Une analyse des dix dernières années (2010-2019) a montré que les pluies ont diminué de 2%, 4%, 1% et 2% respectivement à Moroni, Ouani, Hahaya et Bandar-es-Salam.



*Figure 19 : distribution moyenne annuelle de la pluviométrie sur les 4 stations de référence du pays.*

La figure 20 donne la densité spectrale obtenue par analyse spectrale des valeurs moyennes journalières de pluie sur une année symbolique établie à la base de 10 ans (2000-2019). Cette analyse spectrale permet d'identifier les modes dominantes de la variabilité des données pluviométriques et la durée de vie normale des différents modes identifiés

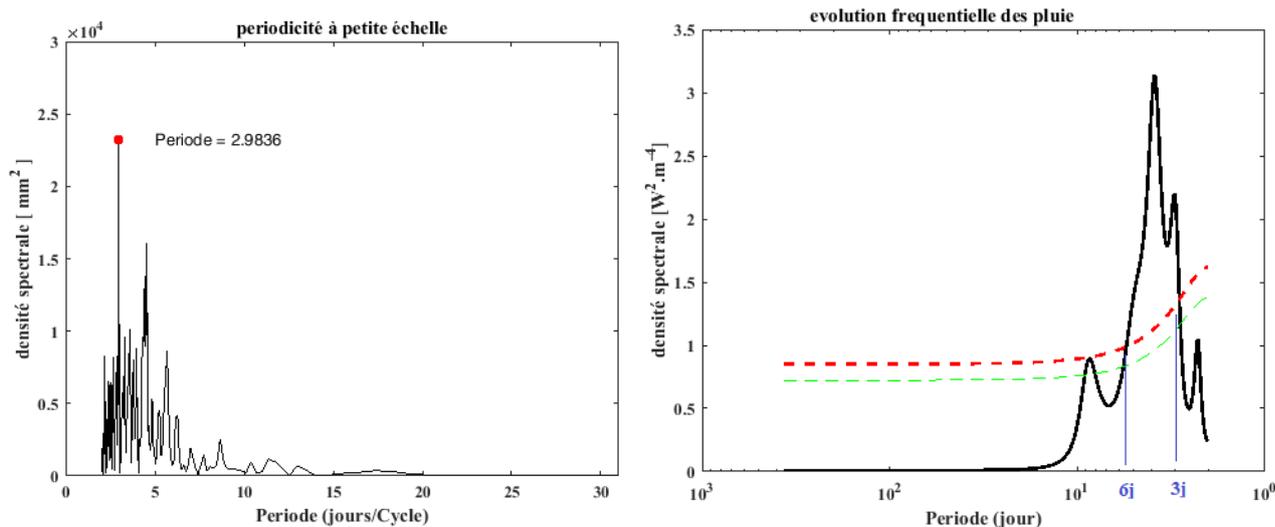


Figure 20 : période de retour (à gauche) et durée de vie des évènements pluvieux (à droite).

L'analyse des 7 dernières années révèle une pluviométrie saisonnière d'une période de retours de 3 jours avec une durée de vie moyenne variant de 3 à 6 jours. C'est-à-dire que le nombre de jours de pluie consécutif varient normalement entre 3 et 6 jour. Après une journée sans pluie, il faudrait s'attendre généralement 3 jours pour que le cycle recommence. Le nombre de jour sans pluie représente environ 65% du nombre totale des jours d'une année référentielle.

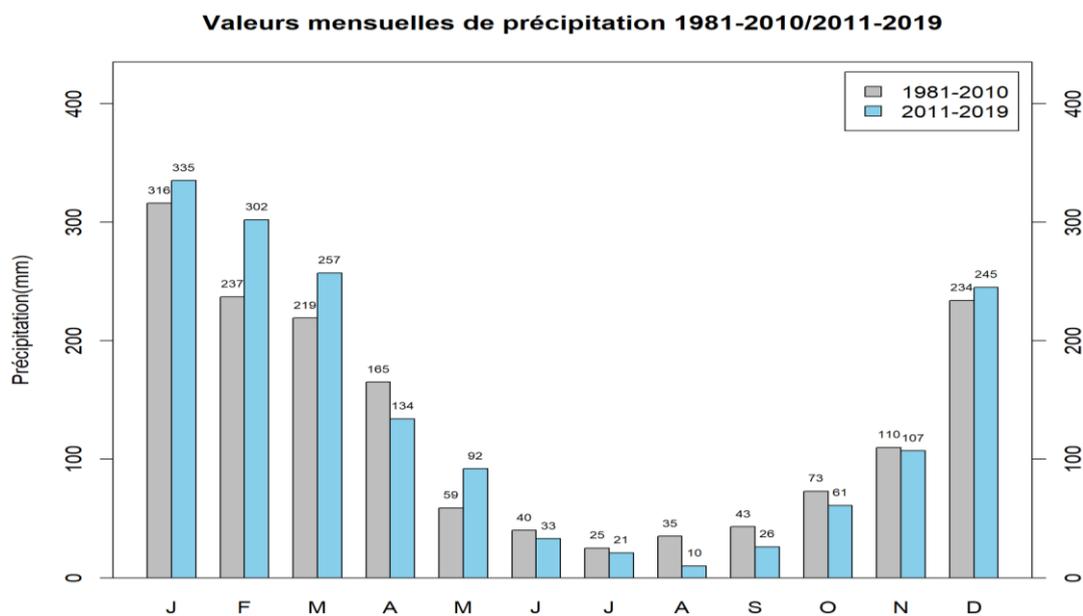


Figure 21 : évolution temporelle des hauteurs moyenne mensuelle de la pluie entre 1981 et 2010 (gris) et de 2011 à 2019(bleu claire)

La figure 21 représente les variations mensuelles de précipitation pour deux périodes, à savoir la période de référence (1981-2010) et la période allant de 2011 à 2019.

La hauteur des pluies mensuelles augmente de décembre à mars et diminue entre juin et novembre.

L'augmentation des cumuls mensuels entre décembre et mai s'explique par une augmentation de l'intensité des systèmes dépressionnaires générés dans le bassin sud-ouest de l'océan indien et ayant une influence aux Comores en apportant des fortes pluies convectives de moyenne durée.

Ces pluies sont à l'origine des inondations qu'on observe généralement à la fin de la saison pluvieuse (avril-mai). Ces inondations érodent le sol, détruisent les ménages et réduisent les terres agricoles.

La diminution des pluies est due surtout par un assèchement important de l'atmosphère qui s'explique en partie par la réduction des espaces forestiers.

De mai/juin à novembre les pluies ont diminué de 30,64% par rapport à la période de référence. On constate cependant un dérèglement climatique qui s'explique par une diminution des pluies de novembre pourtant incluse dans la saison pluvieuse et une augmentation remarquable des pluies du mois d'avril.

Habituellement de six mois, la saison sèche s'étale ces dernières années sur sept mois (mai à novembre) et la saison pluvieuse s'est réduite à 5 (décembre à avril). L'allongement de la saison sèche présente des répercussions significatives sur la longueur des saisons des cultures pluviales.

La figure 22 présente la distribution spatiale des longueurs des saisons de culture pluviale aux Comores. Ici la saison varie entre 190 et 310 jours et les constats suivants ont été faits :

- Une diminution de la longueur des saisons de culture pluviale à Mwali
- La saison de culture au nord de Ngazidja et de Ndzuani est devenue très courte ce qui nécessite des irrigations pour les cultures de longue durée

- C'est dans les régions sud-ouest de Ngazidja et Ndzuouani que les périodes culturales sont suffisamment longues dû justement aux apports des flux d'alizée en période d'intersaison conduisant à des pluies orographiques intense.

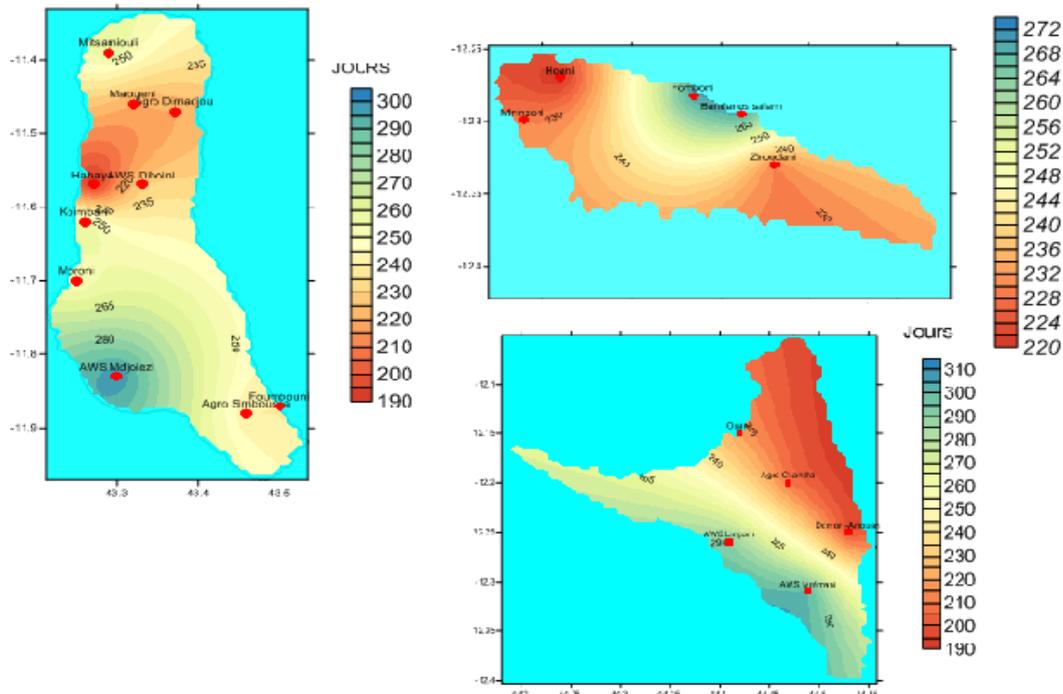


Figure 22 : représentation spatiale de la variation des longueurs de saison pluviale aux

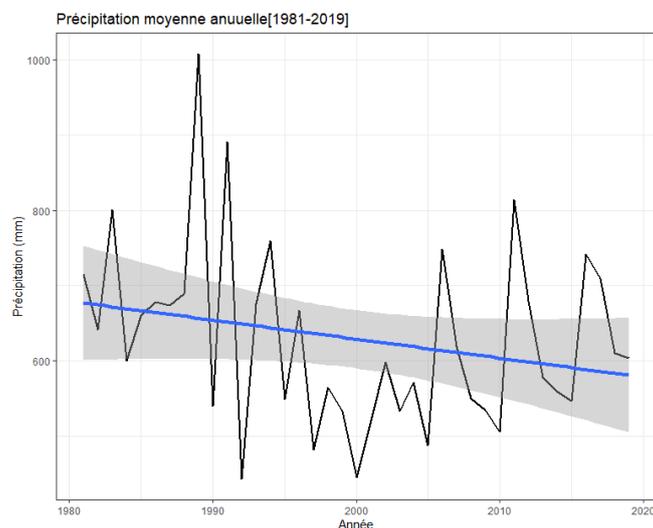
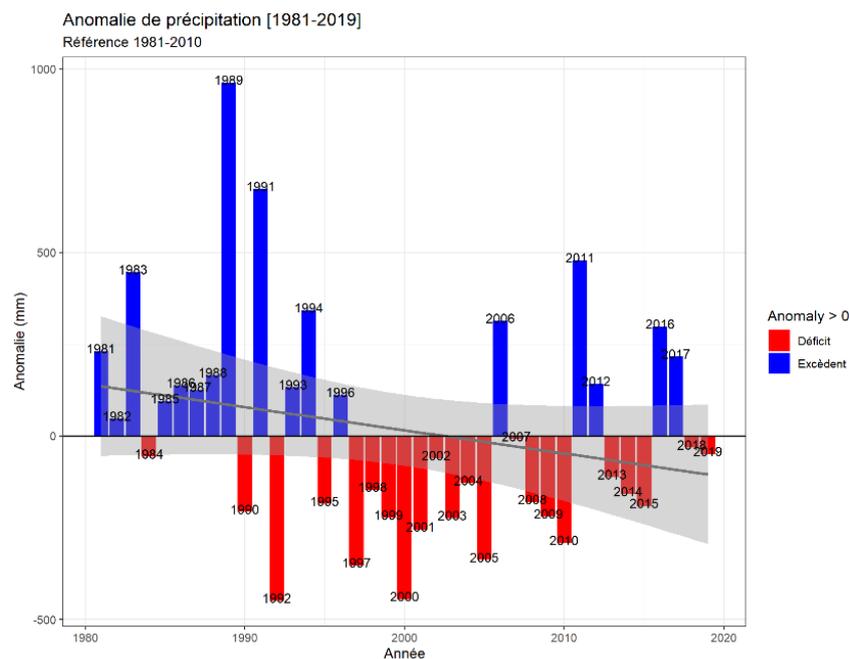


Figure 23 : évolution temporelle et tendance des cumules moyennes des pluies annuelles du pays

La figure 23 présente l'évolution interannuelle de la moyenne des pluies enregistrées aux Comores de 1981 à 2019. La régression linéaire appliquée aux données met en évidence une tendance à la baisse des pluies annuelles qui s'explique par une

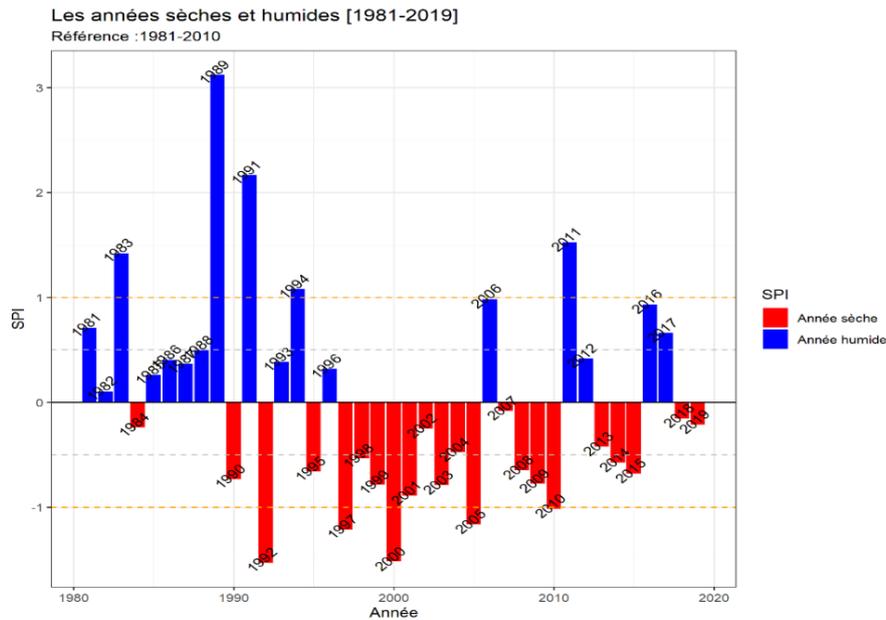
diminution des cumuls annuelles des pluies à travers le temps. Une baisse à hauteur de 247mm de pluie est enregistrée de 1981 à 2019 ; traduisant une diminution des pluies de 15,7% en 39 ans.

En prenant comme référence la moyenne annuelle de 30 ans (1981-2010), les anomalies annuelles des pluies ont été calculées et les résultats sont présentés à la figure 24.



*Figure 24 : variation interannuelle des anomalies de la pluie entre 1981 et 2019*

Cette figure montre que les pluies ont été abondantes entre 1981 et 1996 où seulement 3 années ont été enregistrées comme déficitaires. A partir de 1997 les années en déficit de pluie se multiplient et on dénombre 18 années déficitaires entre 1997 et 2019. Notons qu'aucune année n'est qualifiée d'excédent de pluie entre 1997-2005 périodes durant laquelle l'activité El-Nino était très significative. Ainsi, la baisse des pluies est due non seulement au réchauffement climatique mais aussi au forçage océanique tel que l'El-Nino entre autres.



*Figure 25: Variation interannuelle de l'Indice SP entre 1981-2019*

L'ensemble des mécanismes conduisant à une baisse des pluies à travers le temps a fait en sorte que le pays enregistre un nombre élevé d'année sèche que d'année humide. Le calcul de l'indice des précipitations normalisées (SPI) a permis d'identifier les années les plus humides et les années les plus sèches.

Ainsi dépendamment de la valeur SPI, il a été défini 3 classes d'années à savoir :

- Les années assez humide/sèche qu'on appelle communément années plus ou moins normales
- Les années humide/sèche qu'on appelle communément année à humidité/sécheresse moyenne
- Les années très humides/sèche qu'on appelle généralement à humidité/sécheresse extrêmes.

La classification se fait de la manière suivante :

- Valeur SPI comprise entre 0 et 0.5 : années assez humide
- Valeur SPI comprise entre 0.5 et 1 : années à humidité moyenne
- Valeur SPI comprise supérieur ou égale 1 : années extrêmement humide
- Valeur SPI comprise entre 0 et -0.5 : années assez sèche
- Valeur SPI comprise entre 0.5 et 1 : années à sécheresse moyenne
- Valeur SPI comprise supérieur ou égale 1 : années extrêmement sèche

Tableau 11 : répartition des années humides et des années sèches comprises entre 1981 et 2019.

Période 1981-1990	Période 1991-2000	Période 2001-2010	Période 2011-2019
1981 : humidité moyenne	1991 : très humide	2001 : sécheresse moyenne	2011 : très humide
1982 : assez humide	1992 : très sèche	2002 : assez sèche	2012 : humidité moyenne
1983 : très humide	1993 : humidité moyenne	2003 : sécheresse moyenne	2013 : assez sèche
1984 : assez sèche	1994 : très humide	2004 : assez sèche	2014 : sécheresse moyenne
1985 : assez humide	1995 : sécheresse moyenne	2005 : très sèche	2015 : sécheresse moyenne
1986 : assez humide	1996 : assez humide	2006 : humidité moyenne	2016 : humidité moyenne
1987 : assez humide	1997 : très sèche	2007 : assez sèche	2017 : humidité moyenne
1988 : humidité moyenne	1998 : sécheresse moyenne	2008 : sécheresse moyenne	2018 : assez sèche
1989 : très humide	1998 : sécheresse moyenne	2009 : sécheresse moyenne	2019 : assez sèche
1990 : sécheresse moyenne	2000 : très sèche	2010 : très sèche	

Le tableau 11 résume la situation en rapport avec le classement des années. On remarque que durant la période de référence (1981-2010), la tendance des années humide est à la baisse et celle des années sèche augmente. L'augmentation des années humide ont commencé à la décennie 1991-2000 et la situation est devenu critique à la décennie 2001-2010 où 90% 9 année sur 10 années sont sèches. La dernière décade s'avère équilibrer et peut être expliqué par un nombre important de jours de pluie de hauteur supérieure à 80 mm/j.

Tableau 12 : pourcentage de la répartition des années sèche et humide : 1981-2019

	Année Humide	Année Sèche
1981-1990	80%	20%
1991-2000	40%	60%
2001-2010	10%	90%
2011-2019	44%	55%

#### 4.3.2. Variabilité et tendance de la température

La température constitue l'élément central caractérisant le changement climatique à l'échelle globale. Les îles Comores font partie des archipels les plus chauds du bassin sud-ouest de l'océan indien. La température est très variable d'une région et d'une saison à un autre. Les maximums de température s'observent dans les régions côtières du nord de Ngazidja et les minimas se localisent dans les régions en altitude

de l'île de Ndzouwani. La figure 19 donne la température moyenne climatologique des 4 stations de référence des îles Comores.

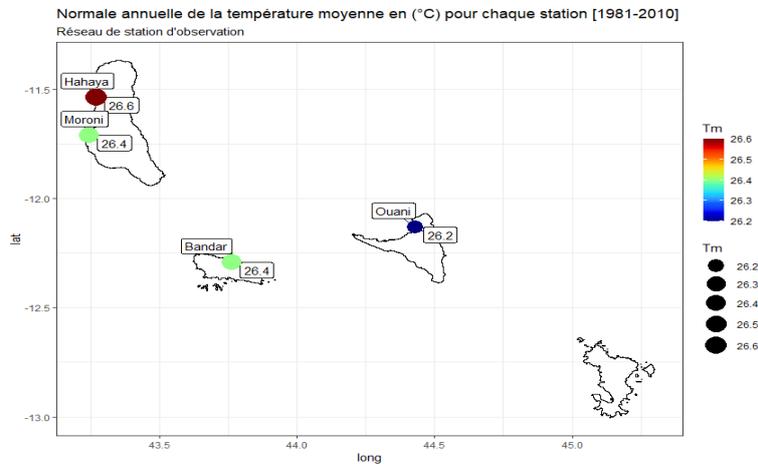


Figure 19 : distribution moyenne annuelle de la température sur les 4 stations de référence du pays

La température moyenne maximale est enregistrée à Hahaya au nord-ouest de la grande Comores et le minimale s'observe à Ouani dans l'île d'Anjouan. Les valeurs mensuelles moyennées sur les 4 stations de référence sont présentées à la figure 20. Deux courbes sont présentées :

- La courbe des moyennes mensuelles climatologiques de 30 ans (1981-2010)
- La courbe des moyennes mensuelles calculée sur la période 2011-2019

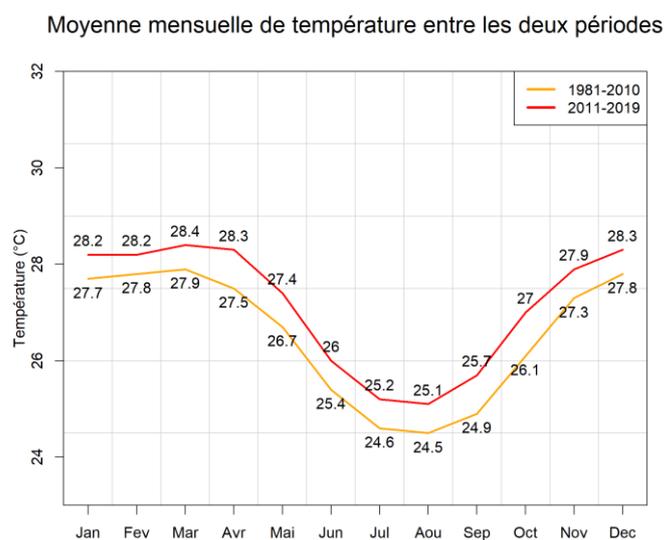


Figure 26 : variation mensuelle de la température moyenne des îles sur deux périodes différents : 2011-2019 (rouge), 1981-2010 (orange).

La courbe climatologique met en évidence un climat à température moyenne mensuelle variable entre 24.5°C et 27.9°C. Le maximum des températures s'observe au mois de mars et le minimum se localise au mois d'aout. Cependant, une nette augmentation de la température moyenne mensuelle des années comprises entre 2010 et 2020 ce qui sous-entend un excès de chaleur à la dernière décade par rapport à la normale climatologique. Le tableau 13 présente l'augmentation mensuelle entre les deux périodes étudiées

*Tableau 13 : augmentation mensuelle de la température par rapport à la valeur climatologie mensuelle établie à la base de 1981-2010*

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jun.	Juil.	Aoû.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
T (°C)	+0.5	+0.4	+0.5	+0.8	+0.7	+0.6	+0.6	+0.6	+0.8	+0.9	+0.6	+0.5

La moyenne de température mensuelle a augmenté de 0.62°C à la dernière décade. Le plus petit écart (0.4°C) s'observe durant le période de l'été australe (décembre - février) caractérisé par un faible taux de pollution dans la couche limite atmosphérique locale et le plus grand écart s'est observé pendant le printemps austral (septembre-octobre) saison pour laquelle la concentration des gaz effet de serre est très important en Afrique australe à cause de l'augmentation des activités liées au brulage de la biomasse.

L'augmentation saisonnière de la température aux Comores n'est pas seulement due aux activités entropiques nationales mais aussi grâce aux activités responsable de l'augmentation de l'effet de serre à l'échelle continentale. Notons que l'évolution de la température moyenne nationale est linéairement croissante à travers le temps.

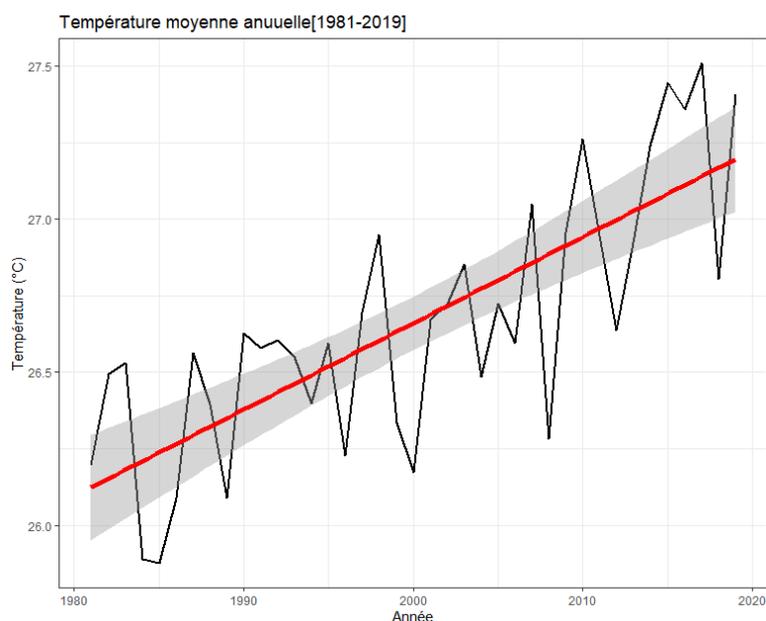


Figure 27 : évolution temporelle et tendance de la température moyenne annuelle de 1981 à 2019

La figure 27 donne l'évolution de la température annuelle de l'archipel calculé depuis 1981 jusqu'à 2019. L'application d'une régression linéaire simple sur la série temporelle constituée des moyennes annuelles a révélé que la température a passé en moyenne de 26.1°C en 1981 à 27.2°C en 2019 soit +1,1°C en 39 ans. Ceci indique qu'il y'a une augmentation moyenne de 0.28°C par décennie. Ceci indique que la température a augmenté de 4% de 1981 à 2019. La valeur annuelle maximale est de 27.5°C, enregistrée en 2017 et la minimale est évalué à 25.6°C en 1985. De ce fait, la température n'a jamais été au-dessus de celle enregistrée il y'a aujourd'hui 35 ans. L'augmentation est donc systématique ainsi l'année 2017 est l'année la plus chaude jamais enregistrée dans l'histoire des Comores. L'augmentation systématique des températures interannuelles s'explique en partie par une augmentation des forçages radiatifs résultants des activités entropiques.

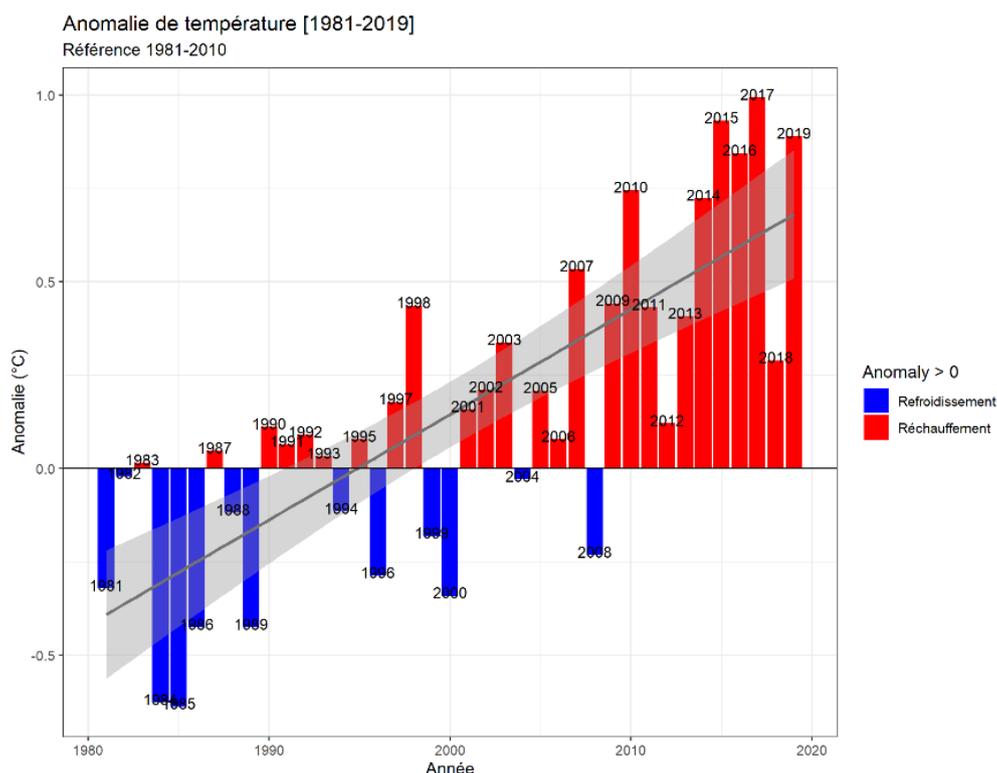


Figure 28: évolution des anomalies annuelles de la température enregistrée durant la période 1981-2019.

La figure 22 présente les anomalies annuelles de température calculées sur la base d'une moyenne de 30 ans (1981-2010). On s'aperçoit que sur 39 années d'études on compte seulement 12 années d'anomalies négatives et 27 années d'anomalies positives. Il est constaté que 2 années seulement ont présenté une anomalie négative à partir de 2001. La première et deuxième année les plus froides sont 1985 et 1984 où des anomalies négatives de  $-0.65^{\circ}\text{C}$  et  $-0.63^{\circ}\text{C}$  sont respectivement enregistrées. La première et deuxième année les plus chaudes sont 2017 et 2015 avec respectivement  $0.96^{\circ}\text{C}$  et  $0.93^{\circ}\text{C}$ . Il est important de noter qu'aucune année à anomalie négative n'est enregistrée à la dernière décennie. Ainsi cette dernière décennie est qualifiée comme étant la décennie la plus chaude de l'histoire des Comores. L'augmentation de la température connaît des conséquences graves sur tous les secteurs de développement socio-économique et sur l'environnement.

#### 4.4. LES PROJECTIONS FUTURES DU CLIMAT

##### 4.4.1. Projection future de la pluviométrie

Les données historiques de la pluviométrie enregistrées sur les stations de référence ont été utilisées comme donnée d'entrée dans le modèle pour simuler la situation pluviométrique future sur différents horizons temporels.

La figure 29 représente l'évolution temporelle de la précipitation regroupant les données d'observation et de l'historique du modèle pour la période 1981-2014 ainsi que des périodes futures (2015-2100) pour chaque scénario. L'évolution temporelle de la pluviométrie dans la future est différente d'une situation à une autre.

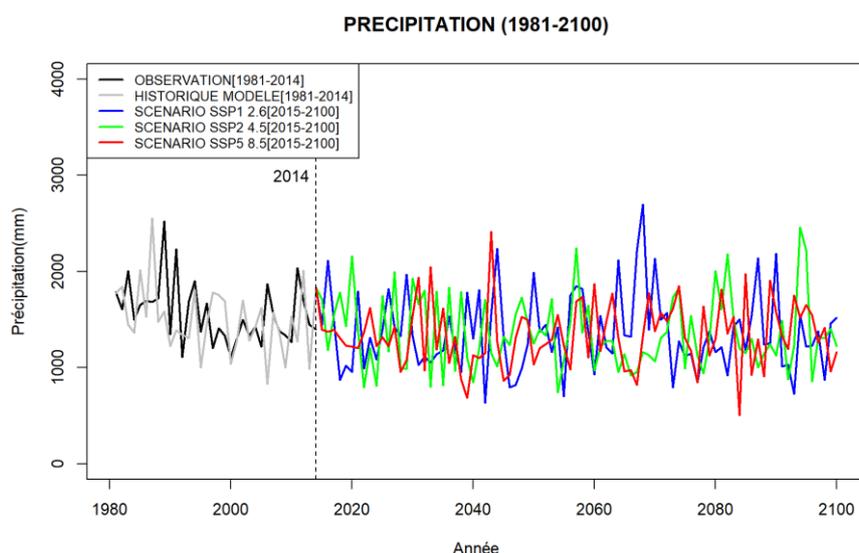


Figure 29 : évolution interannuelle des pluies selon les 3 scénarios (SSP1 2.6, SSP2 4.5 et SSP5 8.5) sur une couverture temporelle définie entre 1981-2100.

La figure 29, montre que dans l'avenir la saison sèche (définie par un cumul mensuel inférieur à 100mm) sera de 7 mois (mai - novembre) pendant que la saison pluvieuse sera de 5 mois. Ceci indique des saisons sèches longues et des saisons de pluie courtes que d'habitude.

Les pluies vont généralement diminuer quel que soit le scénario envisagé si l'on compare à la situation de référence.

Le scénario qui se rapproche le mieux de la situation actuelle est le SSP1 2.6 où l'on constate des différences mensuelles relativement faibles par rapport aux

données d'observation. Ceci indique que si les Comores s'alignent toujours sur les accords de Paris et concrétise ces engagements en faveur du climat tels qu'ils sont définis dans le document de contribution à déterminé nationale, le pays restera un puits de Carbone

Le scenario SSP2 4.5 prévoit une tendance à la baisse et une tendance à la hausse respectivement pendant la saison pluvieuse et la saison sèche par rapport à la situation de référence. Ceci indique qu'il y'aura une modification remarquable du calendrier des saisons culturales et un dérèglement climatique saisonnière majeurs. Sur des mesures d'adaptation robustes doivent être mises en œuvre pour que l'archipel des Comores soit résilient face au changement climatique. Globalement le scenario SSP2 4.5 prévoit des cumuls des pluies annuelles faibles si l'on compare à la situation présentée par le scenario SSP1 2.6.

Des pluies intenses sont prévisibles sur le scenario SSP5 8.5 et ils se produiront pendant le mois de février et le mois de Mai. Les hauteurs mensuelles prévues par le scenario SSP5 8.5 sont supérieurs par rapport aux autres scenarios.

Il s'agirait des évènements pluviométriques extrêmes due à l'augmentation de l'intensité des dépressions atmosphériques dans le bassin sud-ouest de l'Océan Indien.

Le scenario RCP 8.5 suppose un renforcement du forçage radiatif à l'échelle globale. Des mesures d'atténuation robustes doivent être mise en œuvre pour réduire dramatiquement les émissions de gaz à effet de serre à l'échelle locale.

Il est calculé pour chaque scénario, l'indice de précipitation totale et la tendance pluviométrique sur toute la période d'étude (historique + projection).

Les résultats montrent que la tendance de la précipitation est à la baisse pour toute la période étudiée et pour chaque scénario climatique. Les tendances retrouvées sont les suivantes :

- Le scenario SSP1 2.6 donne une tendance pluviométrique de  $-1.62 \pm 1.03$  mm /an
- Le scenario SSP2 4.5 donne une tendance pluviométrique de  $-1.94 \pm 0.98$  mm /an

- Le scenario SSP5 8.5 donne une tendance pluviométrique de  $-1.54 \pm 0.89$  mm /an

Cependant la plus forte tendance négative est celle du SSP 2 4.5 indiquant un assèchement important de l'atmosphère par rapport aux autre situations.

Le tableau suivant présente les anomalies de pluie, pour chaque scénario et pour différent horizon temporelle.

Tableau 14 : pourcentage de diminution des pluies pour chaque scénario climatique à différents horizons

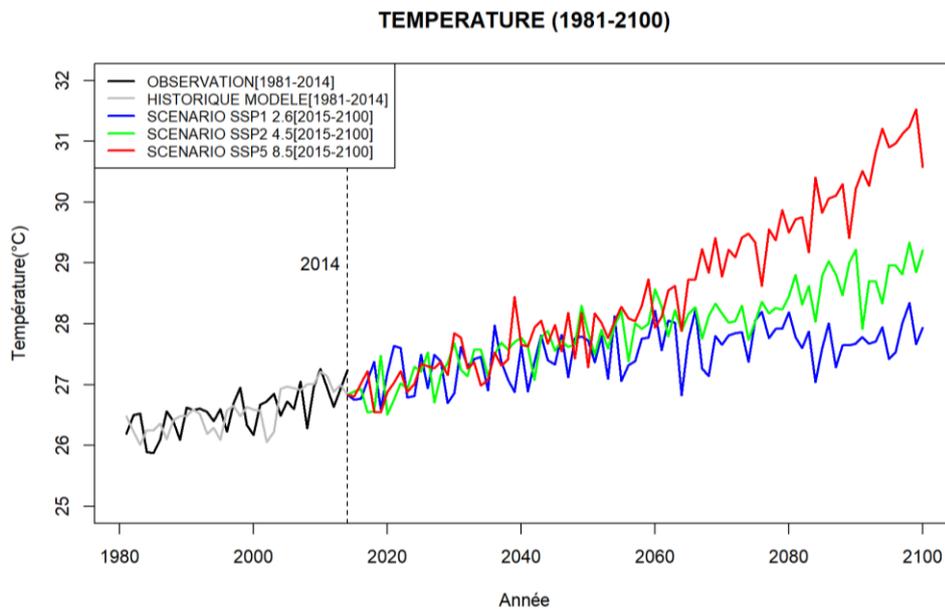
Horizon	Précipitation annuelle (%)		
	SSP1 2.6	SSP2 4.5	SSP5 8.5
2025	-12,3	-4,5	-11,1
2050	-10,6	-9,1	-14,3
2075	-0,8	-13,9	-7,4
2100	-13,7	-7,4	-10,3

#### 4.4.2. Projection future de la température

Les projections futures de la température sont faites en se basant sur la base des données historiques composées des températures moyennes journalières moyennée sur les 4 stations de référence de l'Union des Comores.

Il est important de préciser que ces 4 stations sont localisées en basse altitude. Ainsi, les résultats des projections futures de la température ne concernent pas les zones situées en haute altitude.

Les données observées et les données historique du model ALADIN 12km sont simulées dans le future suivant les trois scenarios. Les résultats sur l'évolution future de température (figure 30) montre que la tendance future de la température est à la hausse quel que soit le scenario. Il y'aura plus de chaleur dans l'avenir par rapport à la situation de référence actuelle (1981-2010). C'est le scenario SSP 5 8.5 qui prévoit plus de chaleur dans l'avenir que les autres surtout en fin de siècle.



*Figure 30 : évolution interannuelle des températures selon les 3 scénarios (SSP1 2.6, SSP2 4.5 et SSP5 8.5) sur une couverture temporelle définie entre 1981-2100.*

On observe l'existence de deux périodes distinctes à savoir la période allant de 2014 à 2060 et celle d'après 2060. Il est prévu, dans cette période allant de 2014 à 2060, une température moyenne annuelle qui augmente avec le temps mais qui oscille entre 26.5 et 28.5°C quel que soit le scénario envisagé. Ceci indique que la température moyenne annuelle sur les Comores serait inférieure à 28.5°C quel que soit la trajectoire socio-économique du pays et le programme d'action mise en œuvre en faveur du climat à. Cependant à partir de 2060, les situations peuvent être différentes :

- Si le pays s'aligne dans une politique de développement durable des sociétés, des ressources et des écosystèmes, la température moyenne annuelle peut être stabilisée au-dessous de 28°C quel que soit l'horizon temporel
- Si le pays reste dans la trajectoire actuelle de développement socio-économique et d'action en faveur du climat, la température moyenne annuelle oscillerait autour de 29° à partir de 2080
- Si le pays ne fournit pas d'effort pour réduire les émissions de gaz à effet de serre à l'échelle locale pendant que la densité et la BIP augmentent avec le temps, le pays peut s'attendre à des températures moyennes annuelles au-dessus de 30°C à partir de 2080.

Les anomalies annuelles de température par rapport à la référence (1981-2010) ont été déterminées et indiquent un réchauffement climatique dont les valeurs moyennes sont les suivantes pour les trois scénarios durant la période 2015-2100 :

- +1°C pour le scénario SSP1 2.6
- +1,4°C pour le scénario SSP2 4.5
- +2°C pour le scénario SSP5 8.5

Le pire des scénarios est celui du SSP5 8.5 où l'on prévoit une augmentation moyenne de 2°C entre 2015 et 2100.

Le tableau 15 présente les anomalies de température pour différents horizons temporels. Dans le pire des scénarios les Comores auront par rapport à la climatologie, une augmentation de la température évaluée à +0.4°C en 2025 et +3.7°C en 2100.

*Tableau 15 : anomalie de température calculée à différents horizons temporels pour les 3 scénarii*

Horizon	Température annuelle (°C)		
	SSP1 2.6	SSP2 4.5	SSP5 8.5
2025	+0,6	+0,4	+0,4
2050	+0,8	+1,0	+1,1
2075	+1,1	+1,5	+2,1
2100	+1,2	+2,1	+3,7

Pendant l'été, les anomalies de températures sont très élevées par rapport aux autres saisons et les faibles anomalies de température s'observent en saison hivernale quel que soit la trajectoire climatique et socio-économique que va emprunter l'Union des Comores. Ce tableau donne en détail l'anomalie saisonnière de température sur différentes horizons temporelle et pour chaque scénario.

Pour le scénario le plus optimiste (SSP1 2.6), l'anomalie de température estivale serait de 1.4°C en 2100 alors qu'elle serait de 1.1°C en saison hivernale. De même en 2025 l'anomalie de température estivale serait de 0.7°C alors qu'elle s'estimerait à 0.5°C pour les autres saisons. Pour le cas du pire des scénarios, les anomalies moyennes de température en 2100 seraient de 4.2°C et 3.3°C respectivement en été et en hiver.

*Tableau 16 : anomalie de température par rapport à la climatologie actuelle (1981-2010) pour chaque scénario sur différents horizon temporelle*

	Anomalie de Température (°C) par rapport à la climatologie (1981-2010)											
	SSP1 2.6				SSP2 4.5				SSP5 8.5			
	DJF	MAM	JJA	SON	DJF	MAM	JJA	SON	DJF	MAM	JJA	SON
2025	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,2	0,5	0,5	0,3	0,5
2050	1,1	0,8	0,7	0,7	1,1	1	1	1	1,4	1,2	0,9	0,8
2075	1,3	1,2	1,1	1,0	1,8	1,7	1,3	1,2	2,5	2,2	1,9	1,7
2100	1,4	1,4	1,1	1,1	2,3	2,3	2,1	2	4,2	4,0	3,4	3,3

#### 4.4.3. Les projections futures de la température de la mer

Les données de température à la surface de mer sont fournies par maille de 12 km à partir du model Aladin pour chaque scenario. Puis nous avons extrait la moyenne de température à la surface des eaux marines de l'union de Comores. Les résultats sont présentés dans les figures 23, 24 et 25 respectivement pour les scenarios SSP1 2.6, SSP2 4.5 et SSP5 8.5. Il est présenté dans ces figures, les anomalies annuelles de température calculé entre 2014 et 2100 par rapport à la climatologie (1981-2010).

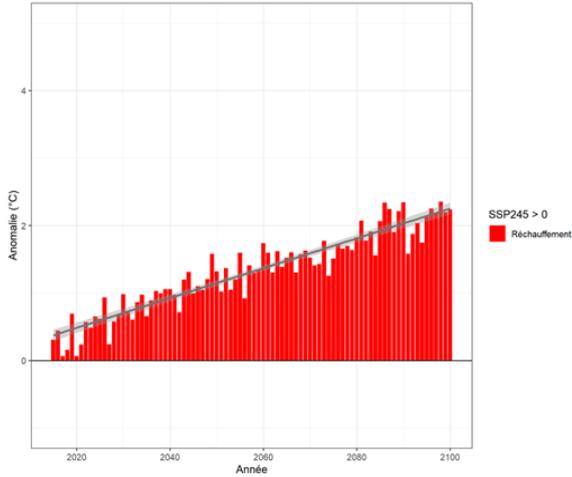
Ces figures montrent une anomalie de température moyenne de la surface de la mer qui augmente à travers le temps quel que soit le scenario. Ceci prouve qu'effectivement il y'a un réchauffement de l'océan indien à travers le temps. Il est donc prévu un réchauffement océanique dans le canal de Mozambique avec tous ses conséquences notamment : le développement des systèmes convectifs, le réchauffement des courants marins situés dans le canal de Mozambique, l'acidification du bassin sud-ouest de l'océan Indien, l'affaiblissement de la santé animale et végétale ainsi que la disparition et/ou migration de certaines espèces.

L'application d'une régression linéaire sur la série des données décrivant l'évolution temporelle des anomalies de température montre que la tendance sur le réchauffement de l'océan est prévue pour être différente dépendant des scenarios.

Le scenario SSP1 2.6 prévoit une tendance à la hausse estimée à 0.25°C par décennie, le scenario SSP2 4.5 estime que la tendance sera de 0.5°C par décennie pendant que le pire dans le pire des scenarios (SSP5 8.5), nous estimons que le réchauffement à la surface de la mer se fera à un rythme de 1°C par décennies.

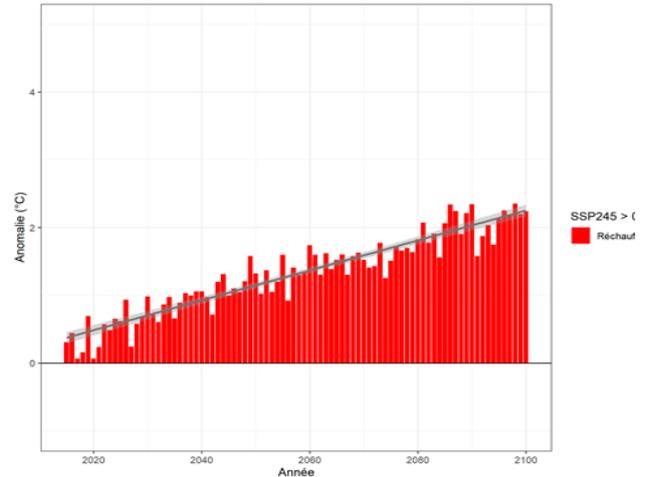
Anomalie de température de la surface de la mer [2015-2100](SSP2 4.5)

Référence : 1981-2010



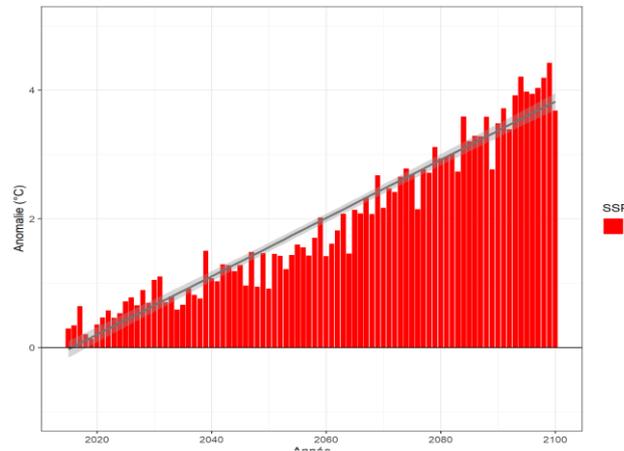
Anomalie de température de la surface de la mer [2015-2100](SSP2 4.5)

Référence : 1981-2010



Anomalie de température de la surface de la mer [2015-2100](SSP5 8.5)

Référence : 1981-2010



*Figure 31 : évolution interannuelle des anomalies de températures de la surface de la mer selon les 3 scénarios (SSP1 2.6, SSP2 4.5 et SSP5 8.5) sur une couverture temporelle définie entre 2020-2100.*

#### 4.5. CONSEQUENCES DE L'ÉVOLUTION DU CLIMAT

##### 4.5.1. Élévation du niveau de la mer

Le réchauffement de la planète, entraîne une fonte de glace à un rythme plus inquiétant. Cette fonte des glaces constitue la principale cause de la montée des eaux. Depuis 1901, le niveau de la mer a augmenté d'environ 20 cm et le rythme s'accélère. La mer augmente désormais de 3,4 mm chaque année. Cependant, le manque des données océaniques à l'échelle nationale n'a pas permis d'évaluer le taux d'élévation actuelle du niveau de la mer sur les côtes nationales.

La seconde communication nationale a fait mention d'une élévation d'environ 4 mm par an et prédit une élévation moyenne potentielle de 20 cm à l'horizon 2050. Le cinquième rapport du GIEC indique une élévation du niveau de la mer dans la région ouest de l'océan Indien, évaluée entre 0,5 et 0,6 m en 2100 par rapport au niveau de 1986 -2005. Cette évaluation est basée sur le scénario RCP 4.5.

Vu que les Comores fait partie des petits états tropical insulaire du bassin ouest de l'océan indien, cette montée des eaux reste une grande menace vue qu'elle cause non seulement la disparition de certaines espèces végétales et animales emblématiques tels que les tortues mais provoque aussi l'inondation des villes côtières, l'érosion des côtes, la salinisation du sol et des nappes phréatiques.

Les conséquences de tel phénomènes sont énorme notamment la disparition des quartiers, des plages, des cimetières, des terres agricoles, des forêts littorales et l'érosion des routes. Les pertes de patrimoine culturel et de capitale touristique des villes et villages côtières de l'Unions des Comores.

La montée du niveau de la mer d'environ 2 à 3 mètres suffirait à plonger une bonne partie des grandes villes (Moroni, Mutsamudu, Fomboni, Mitsamiouli, etc.) sous l'océan. Il s'agit d'une menace grave étant donnée l'érosion côtière (comme conséquence des mouvements des vagues lors des submersions marines) qui gagne de terrain et l'activité marégraphique enregistrée au niveau des côtes comoriennes (caractérisée par une marée haute variant aux environs de 5m). Présentement les conséquences de la montée du niveau de la mer se font ressentir dans certaines zones des iles Comores. Le tableau 17 présente les zones les plus impactés par la montée du niveau de la mer.

*Tableau 17: villes et villages très exposés à l'élévation du niveau de la mer*

Ngazidja	Chindini, Foumboni, Ouroveni, Malé, Iconi, Mbacilé, Itsandra, Moroni, Bandamadji, bangoi Kouni, Bouni, Pidjani, Dimani, Mitsamihouli, Djomani, Hahya
Mwali	Miringoni, Fomboni, Nioumachoi et Ndrérémani, Mdjoiézi, village d'Itsamia
Ndzouani	Pomoni, Sima, Vassi, Maraharé, lamboué, Koni-Djojo, Hadjoho, Bazimini, Moya, Mutsamudu, Domoni, Bimbini Pagé – mpouzini, Hasimpao et Ouani

#### *4.5.2. Assèchement de l'atmosphère*

L'Union Comores fait face à une tendance à la baisse des cumuls annuels des pluies traduisant un assèchement atmosphérique et un élargissement de la saison sèche. Cela conduit à une diminution des longueurs des saisons des cultures pluviales et une dégradation des sols cultivables.

L'assèchement atmosphérique a été significatif durant la dernière décennie par rapport aux décennies précédente. En effet les travaux de recherche effectuée à l'ANACM a fait état de 5441 jours sans pluie sur les 3 dernières décades (1981-2010), soit une moyenne de 181 jours sans pluie par an. Alors que sur les 9 dernières années, le nombre de jours sans pluie a été évalué à 1679, soit une moyenne de 187 jours sans pluie annuellement.

L'assèchement de l'atmosphère locale est la source de la dégradation des sols agricole, de la diminution des cours d'eau, des surfaces des lacs et l'insuffisance des ressources en eau dans les nappes phréatiques. Cette réduction des ressources en eau a donc des impacts majeurs notamment sur l'agriculture, l'élevage, la santé et l'environnement.

#### *4.5.3. Augmentation de la fréquence des pluies intenses*

Canicules, vagues de froid, pluies torrentielles, sécheresses, cyclones, tempêtes, inondations et autres événements climatiques extrêmes alimentent régulièrement l'actualité, notamment en raison de leurs impacts considérables sur les sociétés et l'environnement.

Difficile donc de savoir si ces phénomènes extrêmes vont se multiplier et s'intensifier à l'avenir, dans le cadre du changement climatique. Quelques indices font toutefois penser aux scientifiques que l'augmentation de la fréquence et de l'ampleur de ces événements est vraisemblable, voire très vraisemblable.

Le Changement Climatique frappe les îles Comores de façon particulièrement grave, et les frapperont davantage dans les décennies à venir. Les données météorologiques indiquent une augmentation des événements climatiques extrêmes.



Photo 5 : inondation : Salimani, 2014



Photo 6 : inondation : Vouvouni, 2019

Une analyse fréquentielle de la pluviométrie qui a été faite sur la période de 2003 à 2017 montre qu'aux Comores la tendance des anomalies positives des cumuls journaliers en jour de pluie est à la hausse et elle s'explique par l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des averses et des pluies convectives.

L'étude statistique des journées pluvieuses après calculs faits, quant à elle a révélé que le nombre de pluies torrentielles a augmenté dans les deux dernières décennies. La moyenne des cas de journées extrêmes par an est de 7 à Ouani, 9 à Hahaya et 10 à Moroni.

Cette situation reste quand même alarmante car dans les décennies précédentes le nombre de cas extrêmes variait entre 0 et 5 pour une année.

Les pluies torrentielles, sources d'érosion de sol, de glissement de terrain et d'inondation, sont devenues récurrentes au niveau de l'archipel.

Elles s'observent non seulement pendant la saison pluvieuse mais aussi en hiver et au printemps austral. On enregistre sur chaque événement des pertes socio-économiques considérables.

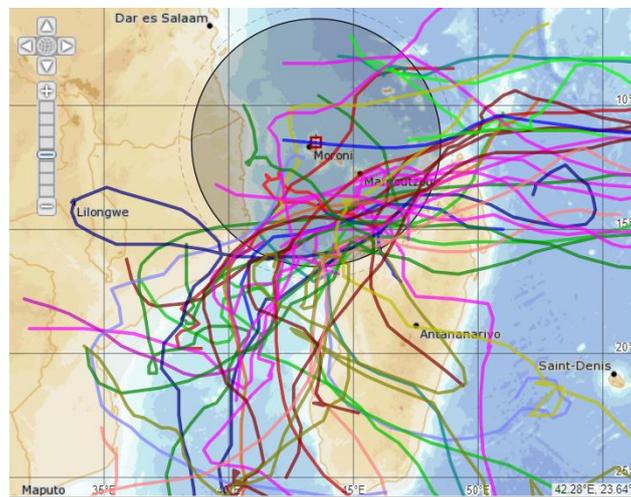
L'événement ayant marqué les esprits des citoyens est celui d'avril 2012 où 21 627 personnes ont été affectées. Il a été enregistré 3 décès (2 femmes et 1 enfant), 82 personnes blessées, 1 318 déplacées, 55 maisons endommagées, 53 maisons détruites, 18 km de route nationale détruite et un centre de santé totalement inondé.

#### *4.5.4. Augmentation de l'intensité des systèmes de pression*

Les Comores se trouvent sous l'influence des cyclones et tempêtes tropicales qui naissent dans le bassin sud-ouest de l'océan indien. La saison cyclonique est comprise entre novembre et avril.

Le nombre des systèmes dépressionnaires baptisés annuellement varie entre 9 et 12. Cependant il n'a pas été constaté de changement remarquable en termes de nombre de dépression localisé annuellement dans le bassin cette dernière décade par rapport aux décennies précédentes. Toutefois, l'intensité des systèmes a augmenté de sorte que chaque système baptisé représente une menace énorme sur le développement socio-économique et environnemental des îles de l'océan indien.

La figure 32 représente les différentes trajectoires des cyclones tropicaux enregistrées dans un rayon de 500km autour de Moroni, capitale de l'Union des Comores, entre 1981 et 2019. A l'intérieur de ce rayon, 57 trajectoires ont été identifiées en 39 ans (1981-2019), soit une moyenne de 1.5 cyclone par an. Chaque événement enregistré dans ce rayon a impacté directement ou indirectement le climat des îles Comores.



*Figure 32 : Trajectoire des cyclones tropicaux ayant rentré dans un rayon de 500km des Comores (1981/1982-2017/2018)*

#### *4.5.5. Les éboulements et glissement de terrain*

L'éboulement et glissements de terrain sont devenus fréquents dans l'archipel des Comores notamment à Anjouan où l'île est reconnue pour son relief montagneux et ses activités de distillerie faisant, source de déforestation.

Les aléas se manifestent par un déplacement de matériaux géologiques de taille diverses, d'un point à un autre. Ce déplacement est généralement le résultat d'une déstabilisation d'un massif ou d'une parcelle de terrain par une activité géologique ou hydrométéorologique.

L'assèchement de l'atmosphère à l'origine de l'allongement de la saison sèche et fraîche assèche le sol faisant perdre sa cohésion. De ce fait le sol est sous risque absolue de s'effriter et de glisser à l'occasion.

Lors des évènements pluviométriques extrêmes, l'eau en pénétrant dans le sol exerce une poussée verticale qui déstabilise les zones à risque d'éboulement. La situation est d'autant plus dangereuse que la quantité d'eau qui pénètre au sous-sol est supérieure à celle qui s'en écoule étant donné que le sol comorien est d'origine volcanique minérale.

La contribution humaine s'observe sur la construction d'infrastructures et de bâtiments en haut de la pente augmentant la charge qui pèse sur celle-ci et peut entraîner un glissement ou un éboulement. Ceci s'ajoute à une déforestation constante pour le besoin en énergie notamment pour la construction et la distillerie d'ylang-ylang.

Les glissements de terrain ou les éboulements présentent des effets néfastes sur les parcelles agricoles dans la mesure où ces parcelles peuvent être ensevelies ou entièrement recouvertes par les gravats ou les produits issus de ces glissements.

Les éboulements sont fréquents sur le réseau routier notamment à Anjouan et Mohéli. Ici on observe souvent des destructions ou de barrage des routes.

Les barrages ont un impact significatif dans la mesure où ils peuvent bloquer l'accès à plusieurs localités paralysant l'activité économique de toute une région.

Ainsi, le blocage de la route qui va de Fomboni à Mbatsé, une zone à forte vulnérabilité aux glissements de terrain, entraîne l'enclavement de tous les villages de cette région jusqu'à Miringoni car l'autre voie pour accéder à Miringoni à partir de Nioumachoua n'est pas praticable.



Photo 7 : glissement de terrain, Mahalé



photo 8: glissement de terrain : sima

#### 4.6. VULNERABILITE ET ADAPTATION

##### 4.6.1. Vulnérabilité environnementale

Le niveau de dégradation de l'environnement est très élevé. Ceci s'observe à la fois dans le milieu rurale et urbaine. Cette dégradation environnementale a un impact majeur sur la réduction de la production agricole et affaiblit la santé des écosystèmes et de la biodiversité marine et forestière.

L'une des causes principales de cette dégradation environnementale repose sur la mauvaise gestion des ressources naturelles marine et forestière. Il y a recul du trait de côte et regression de la couverture végétale côtière due notamment à la modification des terres, à l'exploitation des mangroves, à l'extraction de sable et à l'affaiblissement de la santé des herbes et coraux.

Durant les dernières décennies, environ 30 % des récifs coralliens ont été détruits, et d'ici 2030, 60 % seront menacés du fait des pressions anthropiques grandissantes qui s'exercent sur ces écosystèmes (profil côtier 2018).

La superficie totale des mangroves est passée de 117 Ha à 101 Ha à l'espace de 5 ans (2005-2010).

Le prélèvement excessif du sable des plages et la dégradation du corail ont entraîné la disparition en 10 ans, de 11 plages sur 25 à Ngazidja, 7 sur 18 à Ndzouani et 54% des plages de Mwali, réduisant ainsi cet habitat de façon radicale pour les espèces associées et pour la ponte des tortues marines.

Le sable marine permet la stabilisation des sédiments sous-marins et la construction des espaces propice aux développements d'une diversité de faune et d'herbier en mesure de prendre en charge un nombre important d'espèces marines.

La vulnérabilité des espaces marins repose aussi sur le déversement sauvage des déchets plastiques et autres sur certaines zones côtières du pays, le blanchissement des coraux, et aux pratiques de la pêche à pied sur les récifs à marée basse, la pêche par braconnages et la pêche à la dynamite.

A propos de l'environnement terrestre, la déforestation qui s'explique par à une perte des terres forestières estimées entre 460 à 500Ha par an, pour répondre au besoin d'énergie, de construction et de la menuiserie demeure une problématique environnementale majeure. Ceci s'ajoute à l'érosion du sol favorisé en partie par la topographie (pente raide notamment à Anjouan), l'apparition de vent fort et l'absence d'un programme de gestion durable des sols.

Environ 57% des terres sont dégradés au niveau des trois îles de l'Union des Comores (dont 50% à Ngazidja, 65% à Ndzouani, et 52% à Mwali).

Certaines pratiques agricoles notamment, le brûlage des biomasses, l'utilisation des engrais chimiques et autres produit conduit à une dégradation des terres cultivables et une disparition d'une diversité d'espèces animales et végétales.

Cependant, ces milieux et leur richesse sont fragilisés et aujourd'hui fortement menacés par les activités humaines en liaison directe avec les spécificités écologiques des îles (fortes pentes sensibles à l'érosion), la situation sociale et les conditions économiques de la population.

Des espèces emblématiques tels que la petite roussette des Comores et le lémurien Mongoz Eulemur mongoz, sont devenus très vulnérables et d'autre comme la roussette de Livingstone (*Pteropus livingstonii*), localisée actuellement à Mwali et Ndzouani est menacée d'extinction. Cette menace d'extinction s'explique par la déforestation, la réduction du débit des rivières et la disparition des espèces d'arbres dont dépend leur survie.

La prolifération des espèces exotiques envahissantes, s'expliquant par la multiplication des espaces laissés vacants du fait de l'exploitation de ces milieux, constitue également une menace à la biodiversité et aux écosystèmes.

La gestion des déchets demeure une problématique environnementale et de santé publique majeure.

Dans les centres villes des tas d'ordures débordent et empêchent la circulation des biens et des personnes notamment dans certains marchés de la capitale, produisant des odeurs extrêmement désagréables et nocives pour la santé humaine. Ceci s'ajoute à la pollution atmosphérique dû au trafic routière et aux autres activités nécessitant l'utilisation de l'énergie fossile.

#### *4.6.2. Vulnérabilité sociale*

La vulnérabilité sociale aux Comores est tangible et qu'il est important de mettre en place des programmes de protection sociale pour que le pays soit résilient aux climats futurs.

Un des facteurs de cette vulnérabilité est la pauvreté. Bien que le rapport de la banque mondiale datant du 14 mai 2018 indique que les Comores aient enregistré une diminution de la pauvreté de 10 point de pourcentage par rapport à 2014, l'incidence de la pauvreté actuelle est relativement élevée, 80% de la population rurale est pauvre et environs 23,5% de la population totale du pays vit dans l'extrême pauvreté.

La consommation se fait de manière très inégale et les disparités sont plus prononcées dans les zones rurales et notamment à Ndzouani où la densité est plus forte et la plus part des familles sont à revenue très faible.

Avec le temps les ressources ont tendance à diminuer, la couverture végétale régresse et la population demeure en état de stress. Ceci engendre une déficience de culture de prévention de l'environnement car il manque cette sensibilité de vouloir le protéger vue que l'exploitation de celle-ci demeure leur seule et unique alternative pour survivre.

La déforestation par exemple demeure un facteur déterminant de la sensibilité du pays au changement climatique. Les répercussions de la déforestation s'observent sur

d'autres secteurs notamment l'agriculture, les ressources en eau, la santé, la biodiversité et les infrastructures.

L'insuffisance des mesures d'accompagnement social dans les programmes de protection environnementale axés sur la gestion durable des ressources marines et forestiers contribue à l'intensification des activités entropiques qui fragilisent l'environnement ce qui rend les écosystèmes très vulnérables aux aléas climatiques.

Les aléas climatiques fragilisent l'économie de toutes les couches sociales même les moins vulnérables et provoquent une recrudescence des maladies climato-sensibles (PBCO, hydrique et vectorielles). Hormis les maladies vectorielles et plus précisément le paludisme, il n'existe pas de programme de prévention et de lutte contre les maladies vectorielles ou hydriques.

De même aucun programme de prévention ou de prise en charge des populations vulnérables à la dégradation de la qualité de l'air n'est établi.

Encore aujourd'hui l'accès à l'eau potable demeure un luxe chez les Comoriens, environs 85 % de la population ne bénéficient pas d'un accès à l'eau potable mais uniquement à une ressource dite « aménagée », sinon à des citernes d'eau de pluie non traitée au chlore.

Avec l'assèchement de l'atmosphère les réserves d'eau dans les citernes auront tendance à diminuer provoquant une pénurie d'eau récurrente susceptible de provoquer des problèmes d'hygiène et de santé publique notamment chez les familles à faible revenu.

Notons qu'il n'y a pas un réseau hydrographique permanent à Ngazidja. Actuellement le réseau hydrographique de l'île de Ndzouani est réduit à moins de 15% contre 25% en 2006. Ce phénomène s'observe aussi à Mwali où le réseau est réduit à 22% contre 50% en 2006.

La vulnérabilité sociale s'observe notamment sur l'urbanisation anarchique, et le manque des logements sociaux.

Le manque d'accompagnement social axé sur l'habitat fait en sorte qu'une partie non négligeable de la population vit dans des maisons non résilientes aux aléas climatiques à savoir des maisons en tôles et en pailles. Le cyclone Kenneth survenu

le 24 avril 2019 a fait état de 4854 maison complètement détruites et 7013 maisons partiellement détruite selon le rapport de la DGSC (Direction Générale de la Sécurité Civile).

#### *4.6.3. Vulnérabilité économique*

Petit Etat tropical insulaire en développement, les Comores sont exposées à des aléas multiples, prévues s'intensifier avec le changement climatique au risque d'infecter gravement tous les secteurs de l'économie déjà fragiles et mal structurées.

##### *Le secteur primaire*

Le secteur primaire englobe les activités économiques basées sur la production agricole, l'élevage et la pêche. Ce secteur qui contribue à hauteur de 42,7% (valeur de 2017) du PIB nationale est devenu les poumons de l'économie comorienne dans un pays où 72% de la population vit dans le milieu rural. Sur ce, le secteur embauche plus de la moitié de la population et génèrent environs 90% du totale des recettes d'exportation. Pourtant ce secteur très fragile aux aléas climatiques n'a pas connu assez de reformes pour être résilient aux conditions future du climat.

Lors du passage du cyclone Kenneth, le secteur a enregistré des pertes et dommage estimée à 53 000 000 USD et qu'il faudrait 40 900 000 USD pour relancer le secteur. Avec les prévisions futures du climat notamment l'élévation du niveau de la mer l'assèchement progressif de l'atmosphère et l'intensification des événements météorologiques extrêmes ajouté au recules des terres forestières, le secteur présente une vulnérabilité élevée.

De ce fait l'agriculture et l'élevage verront les bases physiques de leurs développements dégradées ou détruites, notamment les sols (57% des terres agricoles est dégradé) et les ressources en eau, sous les effets de la sécheresse, de la violence des pluies torrentielle, de l'érosion des sols, et du bouleversement des saisons.

La pêche artisanale est aussi très vulnérable. Une vulnérabilité accentuée par la dégradation de l'écosystème corallien, la submersion marine, les oscillations climatiques comme El niño, la Nina, ou la hausse de la température des eaux et l'acidification de l'océan.

### *Le transport*

Il est remarqué que le système routier est généralement affecté par une insuffisance du drainage et des ouvrages d'art. Cela concerne leur quantité et leur conception. Les routes sont souvent dépassées par des crues. L'entretien des ouvrages d'art est insuffisant, et souvent inexistant dans la plupart des axes routières, ce qui provoque leur obstruction.

Les aéroports d'Ouani et Bandar-es-Salam sont fortement exposés à l'intrusion maritime et ils ne sont pas mieux équipés pour être en mesure de recevoir des vols internationaux en cas de mauvais temps.

Les ports insulaires nécessitent une intervention pour les brises lames et une aide à la navigation dans la mesure où les quais sont vulnérables aux houles de tempêtes.

Hormis des menaces climatiques, la vulnérabilité du secteur repose aussi du fait que son développement est compromis par l'inefficacité et le coût élevé des transports intra- et inter-îles, ainsi que par l'isolement des Comores par rapport aux lignes desservies par les principales compagnies maritimes régionales, surenchérissant les exportations (surtout agricoles) comme les importations (particulièrement des produits alimentaires).

Le prix des facteurs de production est parmi les plus élevés de la région, pour des niveaux de service rudimentaires. De ce fait des plans d'investissement énormes doivent être mise en œuvre pour mieux s'adapter aux climats future et rendre le secteur compétitif pour contribuer de façon significative sur l'économie de l'Union des Comores.

### *Le commerce et l'industrie*

Il est important de préciser que tous les installations localisées à hauteur de 20m par rapport au niveau de la mer sont menacées par l'intrusion maritime provoqué par la houle et les marées. Pourtant c'est ici que l'essentiel des activités commerciales, de la transformation industrielle, de transport et de la protection civile sont localisées.

De ce fait, les nouveaux bâtiments de la Direction Générale de la Sécurité Civile et de l'Union de Chambre de Commerce et de l'Industrie ne seront pas épargnés des impacts futurs du dérèglement climatique. Il est donc important d'envisager un

programme de délocalisation progressive de ces installations pour épargner le secteur des impacts futurs du climat.

### Le tourisme

Le tourisme est considéré par l'Etat comorien comme un secteur très prometteur aux développements économiques du pays.

Les gouvernements successifs se donnent comme objectif de positionner le pays comme une destination touristique attrayante. La cible visée est d'accroître annuellement la valeur ajoutée du secteur de 7,5%. De ce fait des axes stratégiques sont établis pour promouvoir le secteur.

## 4.7. SECTEURS IMPACTES PAR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

### 4.7.1. Agriculture

Le secteur agricole contribue près de 40% du PIB, représente environ 57% de l'emploi générant 90% des recettes d'exportation. 67 % des employés du secteur sont des femmes. Ce secteur est généralement caractérisé par 4 types de culture à savoir :

- Culture vivrière : banane, taro, manioc, noix de coco
- Culture maraichères : tomate, laitue, pomme de terre, oignon
- Culture d'exportation : vanille, girofle, ylang-ylang, café et poivre
- L'arboriculture fruitière (agrumes, avocats, mangues, jacquiers, goyaves) et la forêt.

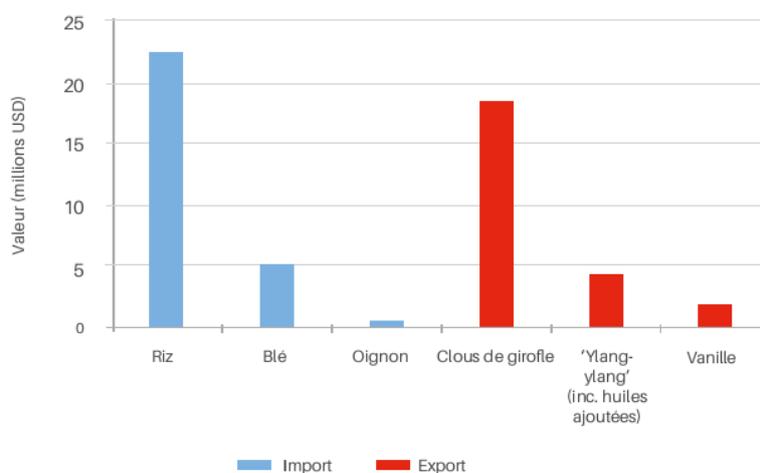


Figure 33 : Production moyenne de 5ans des années les plus récentes disponibles (2009-2012)

Le pays dispose de 55 859 exploitation agricole à la disposition de 354 873 personnes sur l'ensemble du territoire. L'île de Ndzuani détient le moins de surface agricole par habitat, soit une moyenne de 0,2 Ha par habitant alors qu'elle est de 1Ha par habitant sur l'ensemble de l'archipel. On note que la noix de coco, les légumineuses, le manioc et la banane sont les cultures avec les plus grandes superficies récoltées et dont les valeurs de productions nettes sont les plus élevées.

80 % de la production agricole est destinée essentiellement à l'autoconsommation. Les principales importations concernent le riz, la viande, la volaille et la farine de blé. Les produits de rente (vanille, ylang-ylang, girofle) demeurent les principaux produits d'exportation agricole au Comores.

#### *Exposition et sensibilité du secteur de l'agriculture*

Malgré les productions vivrières diversifiées et le potentiel agricole du pays, le riz demeure l'aliment de base du régime alimentaire et il est pour l'essentiel importé.

Le secteur agricole est très exposé à la hausse de la température, à la diminution des pluies annuelles, à la montée du niveau de la mer et à l'intensification des événements hydrométéorologiques extrêmes.

La baisse de la cumule annuelle des pluies entraîne un assèchement du sol, une baisse de l'écoulement des rivières et une diminution de l'eau disponible pour l'agriculture. Ceci rend le secteur très vulnérable vue qu'il est de type pluvial.

Les perturbations au niveau des températures et des précipitations, l'élévation d'un niveau de la mer dans les zones côtières font que le rendement de l'agriculture est en baisse. Cette baisse est causée par la salinisation du sol faisant diminuer la surface des terres cultivables, l'assèchement, l'érosion et la dégradation du sol, la diminution de la superficie des terres agricoles, la diminution des longueurs des saisons des cultures pluviales et la disparition des certaines espèces non résilientes.

La mauvaise qualité des semences utilisées est causée par la méconnaissance des techniques de production et de conservation. Les exploitations agricoles comoriennes seront aussi vulnérables à la multiplication des maladies et parasites des cultures, provoquée par ces dérèglements climatiques.

L'incidence de la plupart des maladies et la prolifération des ravageurs sont liées aux fortes pluies et aux longues périodes sèches. Selon le PANA, le secteur agricole est le plus exposé au risque climatique aux Comores. Avec une évaluation de risque climatique de 62%, les petits agriculteurs constituent le groupe le plus vulnérable aux changements climatiques avec un risque de 71%.

#### 4.7.2. *Elevage*

L'élevage représente un secteur clé de l'économie nationale. Il représente 8% du PIB et joue un rôle primordial dans la vie des ménages les plus modestes puisqu'il constitue un capital d'épargne mobilisable à tout moment en cas de nécessité urgente (maladie, voyage, cérémonies familiales...).

Ce secteur constitue donc un capital productif et une source protéique important. L'élevage concerne surtout les ruminants (bovins, caprins) et les volailles (pondeuses et poulets de chair).

La PANA estime que la quantité des ruminant est de 234 000 têtes et les volailles sont au nombre de 184 500 têtes en 2006. Ils sont constitués de bovins (47%), de caprins (46%) et d'ovin (7%). L'élevage des ruminant est surtout associé à la production vivrière et parfois même de rente dans la mesure que c'est le gestionnaire du terrain qui est à la fois cultivateurs des produits agricole et éleveur des ruminant.

L'élevage des volailles se pratique généralement de façon artisanale et parfois semi-industrielle, il est encore dominé par les races locales mixtes de petite taille et à très faible productivité.

Les exploitations avicoles semi-industrielles augmentent régulièrement, mais elles sont généralement de petites tailles ce qui fait que la production des volailles à l'échelle nationale n'est pas en mesure de couvrir la demande intérieure (en forte progression) qu'il soit en viande blanche où en œufs.

Par conséquent, le pays importe des œufs de Zanzibar et des poulets entiers, ailes et cuisses d'Amérique du Sud (80% de sa consommation en viande blanche).

Le développement de l'aviculture rencontre des problèmes notamment l'importation des intrants (provende et poussin de 1 jour) de Maurice, occasionnée par des ruptures

et des pertes très préjudiciables aux éleveurs, et (2) Un encadrement technique et sanitaire insuffisant et défaillant

#### *Exposition et sensibilité du secteur de l'élevage*

Le secteur élevage est fortement influencé par le climat. Ainsi, les variations climatiques au niveau de la température et de la pluviométrie pourraient avoir des répercussions considérables à la production animale sur lequel joue un rôle considérable dans la sécurité alimentaire et la nutrition.

Les dérèglements climatiques exercent une influence négative sur la production locale entraînant un accroissement de la dépendance du pays vis-à-vis des importations des protéines. Le coût d'accès élevé pour les plus démunis, les expose à une malnutrition chronique.

Le secteur est très sensible à la sécheresse, la dégradation des terres agricole et aux maladies climato-sensibles. Il est essentiel de noter que :

- la sécheresse prolongée entraîne la réduction des pâturages par le dessèchement des graminées ;
- l'insuffisance de ressource en eau et la manque d'aménagements hydrauliques adéquats entraînent un abreuvement insuffisant des bétails ;
- la dégradation des terres et la disparition de la jachère limitent la capacité de la production fourragère ;
- des maladies liées à la variabilité pluviométrique apparaissent chez les ruminants (la Théilériose, la Babésiose, le Cowdriose, la fièvre de la vallée du Rift et les verminoses) et chez les volailles (la variole et la maladie de Newcastle) ;
- les espaces d'exploitation sont fortement exposées aux risques hydrométéorologiques (vague de chaleur, vent fort et inondation) notamment les poulaillers et les pâturages devenant alors très vulnérables aux dérèglements climatiques ;
- certains animaux sont attachés et deviennent stressés et exposés aux aléas climatiques ; ceci joue un rôle sur le retard de croissance et sur la santé du bétail.

#### 4.7.3. Pêche

##### *Situation de référence du secteur de la pêche*

Le secteur de la pêche présente des atouts majeurs pour la croissance économique comorienne. Elle contribue à hauteur de 12% au PIB national et de 5% aux recettes d'exploitation.

Le secteur emploie plus 7% de la population active, soit 8 500 personnes en emplois directes et plus de 24 000 emplois indirectes et couvre 40% des besoins en protéines animales.

Le pays dispose d'une zone maritime estimée à plus de 160.000 km<sup>2</sup> qui recouvre 900 km<sup>2</sup> de plateau continental et 427 km de côtes. Cette zone dispose d'énormes ressources estimées annuellement à 33.000 tonnes, lesquelles sont exploitées actuellement à hauteur de 16.000 tonnes dont 80% de thonidés et 20% des poissons démersaux. Ceci s'ajoute au 5000 tonnes de prises par les chalutiers européens dans la ZEE des Comores au titre des accords de pêches signés avec l'Union Européenne.

On estime à 5 000 le nombre d'embarcations de pêcheurs aux Comores dont seulement 1500 seraient motorisés.

La pêche se pratique sur 135 villes et villages au niveau national et elle demeure traditionnelle et artisanale. La technique de pêche la plus pratiquée est la palangrotte sur les espèces démersales et la pêche à la traîne. Quelques rares filets sont utilisés à Chindini et Mitsamiouli en Grande Comore et dans la partie Ouest d'Anjouan. Ce mode de pêche, néanmoins, est proscrit par la majorité des pêcheurs dans leurs zones de pêche réservée.

##### *Exposition et sensibilité du secteur de la pêche*

L'activité de la pêche est exposée à divers aléas climatiques. Les événements extrêmes comme la tempête et le cyclone empêchent toute sortie en mer étant donnée la qualité des embarcations utilisées.

L'évènement climatique extrêmes détruisent non seulement les barradiers, mais sont aussi une source d'érosion de la traite côte et de dégradation des algues et des récifs coralliens.

Ce phénomène entraine une baisse de la production et une instabilité de prix des poissons dans les marchés.

L'élévation du niveau de la mer contribue également à la dégradation des mangroves et des récifs coralliens favorisant par la suite l'érosion côtière. La destruction du récif corallien provoque une disparition de certaines espèces pélagiques et une migration de certaines espèces vers d'autres zones. Plus de 15% de la flotte a été affectée pendant le cyclone Kenneth, ce qui a eu un impact sur la production, et par conséquent sur la disponibilité en poisson par les ménages comoriens.

L'augmentation de la température de la surface de la mer s'associe à un réchauffement de la partie supérieur des eaux marines provoquant une migration en profondeur de certains poissons pour se protéger de la chaleur devenant par la suite difficile à être retrouver par les pêcheurs. Ces derniers sont donc obligés de s'éloigner de plus en plus de la côte et d'utiliser des outils sophistiqués pour pourvoir pêcher malgré leurs techniques de pêche traditionnelle et leur moyen de pêche artisanale.

Le réchauffement des océans provoque un blanchissement des coraux qui est un facteur majeur de la recrudescence des Intoxications par Consommation des Animaux Marins (ICAM). Ce phénomène présente des conséquences négatives sur la croissance des poissons et sur la santé des populations et des écosystèmes. Une diminution de la taille des captures a été notifiée par la DNRH.

Le CO<sub>2</sub> absorbé par les océans provoque en effet une acidification de l'océan et au rythme des émissions actuelles, on estime que le pH va diminuer de 0.4 unités d'ici 2100. Ceci a pour conséquence une diminution des poissons et une perte de la flore marine.

#### *4.7.4. Habitats et infrastructures physiques*

Situation de référence du secteur de l'habitat et des infrastructures physiques

Les établissements (habitat et infrastructure physique) occupent environ 4.5 % du territoire national. Dans les milieux urbains, les logements sont essentiellement de

deux types à savoir : les maisons en dur et les maisons en tôle. Les maisons en dur sont bâties avec des parpaings en ciment et souvent avec un toit structuré en béton armé ou en tôle ondulée maintenu par des structures métalliques ou en bois.

Les maisons en tôle sont bâties avec une structure en bois qui maintient les tôles couvrant les murs et le toit.

Ces genres de maison ont une très basse inertie thermique de telle sorte qu'elles se chauffent et refroidissent facilement et rapidement.

Les maisons en tôle sont généralement vulnérables aux aléas climatiques (vent fort et inondation), bâtis par des petits menuisiers ou bien par les propriétaires eux-mêmes, et ces structures sont fragiles et mal sécurisées.

Des logements très fragiles notamment celles bâties en pailles ou/ en argile s'observent encore aujourd'hui dans les milieux reculés de Mwali et de Ndzouani. Les statistiques faites sur un échantillon de 6165 logement montrent que :

46% des maisons sont en briques avec toit en Bétons/tôles galvanisé, 38% sont en tôles, 1% en bois et 15% des maisons est constitué des maisons sans valeurs (paille et argiles).

En 2011 le réseau routier des Comores comporte 849 km répartie sur les 3 îles de l'archipel dont 665km de routes bitumées, et 184km de routes en terre. Le système routier est généralement affecté par une insuffisance des ouvrages d'art et de protection. La plus grande partie des routes sont tracées le long du littoral, et des traits importants de leurs parcours sont directement au bord de la mer.

#### *Exposition et sensibilité du secteur de l'habitat et des infrastructures physiques*

Les infrastructures physiques sont fragiles alors qu'ils sont fortement exposés aux aléas climatiques. L'augmentation des fréquences des événements hydrométéorologiques extrêmes, l'élévation du niveau de la mer et la modification des mouvements des vagues et des marées demeurent les menaces potentielles aux infrastructures et à l'habitat.

Ces menaces s'associent à une mauvaise gestion des espaces, à l'insuffisance des ouvrages d'art et de protection et au manque de normes de construction (qu'ils soient

dans les habitations au tout autre établissement) pour rendre le secteur très fragile de tel sorte que les dommages sont énormes à chaque évènement climatique extrêmes. Il est facile d'observer l'impact des inondations et les intrusions maritimes des villes et villages pour se rendre compte des conséquences d'un manque d'un plan d'aménagement suivi dans les espaces bâtis.

Les trois principales villes des Comores (Moroni, Mutsamudu, Fomboni) sont localisées dans la zone côtière, un milieu très vulnérable aux impacts climatiques liés à l'action combiné des vagues, des houles de tempête, de la submersion marine et de la montée du niveau de la mer.

Il est facile d'observer la vulnérabilité des installations logées sur le littoral de Moroni capitale des Comores pendant les saisons d'été australe (période avec laquelle le pays est sous l'influence de la mousson) quand des vagues atteignent des zones sensibles à quelque mètre des installations importantes comme celles de dépôt des hydrocarbures.

La fragilité des infrastructures physiques face au changement climatique réside essentielles sur le fait que la quasi-totalité des installations se trouve dans la zone littorale.

Les houles de tempête peuvent dépasser une hauteur de 13 mètres. A ce niveau le risque d'inondation des routes primaires est très élevé. Les pertes et dommages sur les infrastructures routières sont énormes une fois qu'il y'ait passages des vents violents au niveau de l'archipel.

Le cyclone Kenneth a impacté 62km de réseau routière primaires, 16 km de réseau régional et 12km de pistes rurales. Il est enregistré dans cet événements aussi, des dommages sur les le port de Moroni, de Bwangoma et le ponton de la société CH à Ndzouani. Des digues ont été détruites sur les trois îles et le transport aérien a été altéré par la coupure du système de communication des trois aéroports à cause de pylônes emportés par la vitesse du vent, à la défaillance de l'équipement pour le contrôle des bagages endommagé par l'eau au niveau de l'aéroport d'Ouani et au dégât de toiture à l'aéroport de Hahaya-Moroni. Les pertes et dommages liés à cette catastrophe ont été estimés à 21 000 000\$ et qu'il faudrait 34 000 000\$ pour relever le secteur. A part l'érosion des routes par l'action combinée des houles, vagues et

intrusion maritime, le réseau routier est très vulnérable aussi aux inondations devenues fréquentes et aux pluies intenses qui aggravent l'érosion côtière provoquant ainsi l'enlèvement des ports et l'éboulement des terrains engendrant parfois des coupures de routes notamment à Ndzouani.

#### *4.7.5. Exploitation forestière*

##### *Situation de référence du secteur de l'exploitation forestière*

Les forêts représentent environ 57% du territoire nationale, en 2016. Ces sont des forêts tropicales, généralement verdoyantes, très diversifiées et variable en fonction de la nature du sol et des microclimats.

La pluviométrie en altitude est abondante et favorise le développement de cette forêt générée sur un sol d'origine volcanique et riche en minéraux. Les sols comoriens sont jeunes mais sensibles à l'érosion accentuée par des reliefs accidentés et des pratiques agricoles non appropriées.

L'exploitation forestière joue un rôle important dans l'économie de l'Union des Comores, car elle contribue en moyenne 2,7% du PIB.

Le secteur de la foresterie contribue à la réduction de la pauvreté en fournissant des emplois ruraux aux paysans qui exploitent les produits forestiers pour vivre. Sur ce, une gestion durable des ressources forestiers contribuera à l'économie et à maintenir un équilibre écologique (protection des sols, de l'eau et des espèces) et cynégétique.

##### *Exposition et sensibilité du secteur de l'exploitation forestière*

Les forêts comoriennes sont exposées à la menace liée à la baisse des cumules annuelles de la pluviométrie, à l'augmentation de la température, à l'augmentation de l'intensité des événements hydrométéorologiques extrêmes et à l'élévation du niveau de la mer.

Ces facteurs climatiques ont des impacts sur la salinisation des sols, l'érosion côtière, l'érosion des sols, la sécheresse, et la prolifération des espèces envahissantes. Ces impacts contribuent à la dégradation des terres forestières, à la disparition des espèces non résilientes à la chaleur et à la dégradation des mangroves.

Le changement climatique influence naturellement la dynamique de la végétation de diverses manières.

La variabilité climatique accélère la dégradation des sols et la disparition des espèces végétales et animales sensibles au déficit en eau.

L'augmentation des températures entraîne souvent une migration et une formation des espèces végétales sèches et demi-sèches. Ceci s'ajoute à la déforestation qui s'explique par une diminution de la couverture végétale pour rendre les sols très sensibles aux effets érosifs du vent et des inondations.

L'ensemble de la procédure conduit à une perte des services éco-systémiques et une dégradation environnementale faisant de la forêt comorienne un milieu vulnérable au changement climatique.

Une partie importante de la biodiversité endémique terrestre aux Comores se trouve dans la forêt. La dégradation environnementale de la forêt constitue cependant la principale menace pour de nombreuses espèces en voie d'extinction.

#### *4.7.6. Ressources en eau*

##### *Situation de référence du secteur de l'eau*

Les sources d'approvisionnement en eau et les potentiels hydrographiques sont très variables d'une île à une autre.

Il existe trois lacs à savoir : le Lac Namawi à Ngazidja, le Lac Dzilandzé à Ndzouani et le Lac Boudouni sur l'île de Mwali. Ce dernier est la plus grande étendue d'eau douce et où nichent quelques centaines d'oiseaux lacustres migrateurs et des lémurins endémiques. Boundouni et Dzilandzé sont exploités par les agriculteurs tandis que Namawi est un lac salé et demeurent seulement un lieu d'attraction touristique.

A propos des cours d'eau, Mwali et Ndzouani possèdent des réseaux hydrographiques, pendant qu'à Ngazidja les cours d'eau n'existent pas. Ici les rivières coulent seulement au moment des fortes pluies.

De ce fait, les ressources hydriques sont disponibles en quantité relativement importante à Anjouan et à Mohéli où d'assez nombreux cours d'eau coulent en

permanence même s'ils sont en nette diminution et que certains sont devenus temporaires, notamment en raison de l'augmentation du ruissellement rapide due au recul du couvert végétal.

Néanmoins Ndzouani et Mwali sont alimentées par des eaux de surface ou bien des eaux de rivières, tandis que Ngazidja est principalement alimentée par la collecte des eaux de pluie et souterraines.

La porosité du sol fait que l'île de Ngazidja soit dépourvue d'eaux de surface exploitables. Une fois que la pluie s'arrête, les eaux de surface canalisées s'écoulent et s'infiltrent rapidement au sol. Ainsi une nappe lenticulaire s'est formée presque au niveau de la mer, au-dessus des infiltrations d'eau saumâtre.

En zone côtière, la variation du niveau des marées se fait sentir à plus de 2 km à l'intérieur des terres. De ce fait le forage de 44 puits de reconnaissance effectué dans les années 80 répartie sur la zone côtière de Ngazidja a révélé que 24 puits seulement présentent une salinité inférieure à 3g/l.

#### *Exposition et sensibilité du secteur de l'eau*

Les ressources en eau sont très sensibles à la déforestation, à l'augmentation de la température, à la diminution des cumules annuelles des pluies et à l'évapotranspiration.

Ces facteurs ont pour conséquence une diminution de réseau hydrographique, des problèmes liés à l'approvisionnement en eau et une réduction potentielle hydroélectrique qui alimente le réseau énergétique dans les deux îles (Mwali et Ndzouani).

La qualité des eaux de rivières est altérée par les produits de l'érosion, les rejets de matières fécales, des déchets ménagers et autres. Pourtant à l'exception des régions de Djando à Mwali, Sima et Nioumakélé à Ndzouani, ces rivières demeurent les principales sources d'alimentation en eau pour les ménages, l'agriculture l'industrie. Djando, Sima et Nioumakélé sont connus par leur aridité notamment en saison sèche. Ces régions seraient alors les plus vulnérables par rapport à la rareté de l'eau et l'assèchement de l'atmosphère locale.

D'autres régions voient aujourd'hui leurs rivières asséchées. Il s'agit des rivières de Mutsamudu, et d'Ouani à Ndzouani et les rivières de Mbatsé et Hoani à Mwali.

A Ngazidja, la variabilité du climat actuelle et le recul de la couverture végétale ont fait en sorte qu'il y'a une diminution des réserves d'eau souterraines.

La nappe phréatique est surexploitée ce qui provoque une rupture de l'équilibre entre l'eau douce et l'eau salée. Cette rupture entraîne une augmentation de la salinité de l'eau douce surtout en période non pluvieuse notamment dans les localités situées en zone côtière où des forages ont été effectués (Chindini, N'tsaouéni, Mitsamihouli, Chamlé, Foubouni).

Ainsi les régions les plus vulnérables sont les zones côtières en générale et les régions du Nord et Nord-Est. Ici la pluviométrie annuelle est très faible, soit inférieur à 1000mm/an.

#### *4.7.7. Santé*

##### *Situation de référence du secteur de la santé*

Le système de santé est confronté à des contraintes énormes pour son épanouissement. Le secteur présente une insuffisance en ressources humaines, en infrastructures et équipements, et les financements font défaut pour pouvoir asseoir un programme de couverture sanitaire universelle.

Les capacités de préparation à la repose aux urgences de santé publique sont faibles et les procédures de riposte aux épidémies et aux risques naturelles sont rarement suivies durant le période d'urgence ou de catastrophe sanitaire.

Pourtant comme d'autres pays tropicale, le pays est fortement exposé à des maladies climato-sensibles, aux risques de catastrophe et autres Urgences de Santé Publique(USP).

Le contexte climato-géographique et l'aspect d'insularité et de proximité avec le pays endémique de la sous-région fait en sorte que le pays est sous la menace potentiel des évènements climatiques extrêmes et des maladies tropicales vectorielles. Il est mentionné sur le PANA que le risque climatique associé au secteur de la santé est de 57%.

Le pays souffre de l'insécurité alimentaire, du paludisme, du chikungunya, de la fièvre de la vallée de Rift, de la typhoïde, des maladies diarrhéiques, des maladies cardiovasculaire et d'infection respiratoire aigüe.

L'exercice VRAM a identifié en plus des risques épidémiologiques très élevées, 5 aléas majeurs dont le secteur est très vulnérable : actives volcaniques (éjection des polluants atmosphérique), chavirement de bateau (mauvais temps, modification des courant marin et des vagues), glissement de terrain (érosion de sol entre autres), inondation et sècheresses.

La fragilité du secteur s'est encore prouvé durant le passage du cyclone Kenneth où près de 10% des structures de santé (9) ont subi des dégâts d'infrastructures et que 8 (6 à Ngazidja et 2 à Mwali) structures ont été partiellement fonctionnels et un poste de santé non fonctionnel à Ndzouani.

Les principales contraintes qui empêchaient le fonctionnement optimal des services de santé sont : les dégâts subis par les infrastructures (38,9%), le manque des médicaments (22,2%) et l'insuffisance d'équipements (22,2%). Les pertes et dommages subis par le secteur santé et nutrition suite au passage du Kenneth ont été évalué à 12,2 M\$ et qu'il faut 22M\$ pour relever le secteur.

#### *Exposition et sensibilité du secteur de la santé*

Le secteur est très sensible à l'assèchement de l'atmosphère, à l'augmentation de l'intensité des évènements climatiques extrêmes et à l'élévation du niveau de la mer. Nous tenons à souligner que la baisse des ressources en eau à cause du changement climatique entrainerait des problèmes d'hygiène et favoriserait la prolifération des maladies d'origine hydrique comme le choléra et la typhoïde.

Cette baisse de ressource en eau rime avec la sècheresse et le réchauffement de l'océan. Ces phénomènes sont à l'origine de la baisse de production (agricole et des poissons) et favorisent la malnutrition.

Les maladies vectorielles tropicales telles que le paludisme, dengue et fièvre risqueraient de persister avec la modification de la température et de la pluviométrie. D'autre part l'augmentation des inondations favorisera la multiplication des lieux de reproduction des insectes porteurs des maladies vectorielles.

L'élévation du niveau de la mer ayant comme conséquence les inondations des villes et villages côtiers poserait des sérieux problèmes d'hygiène et favoriserait la transmission des maladies vectorielles et hydriques.

Des études effectuées au niveau de l'ANACM révèlent que la qualité de l'air ambiant continue à se dégrader due justement à une prolifération d'une série d'activités sources de pollution atmosphérique.

Ces activités sont diversifiées et touchent plusieurs secteurs notamment l'agriculture, les ménages, le transport et l'énergie. La persistance de ces pratiques polluantes peut présenter un risque majeur pour l'environnement et la santé des populations. Les classes d'âges les plus vulnérables sont les personnes âgées de plus 65 ans et les enfants de moins de 12 ans. La concentration de l'espèce polluante augmente et contribue au développement des maladies chronique graves tel que les maladies cardiovasculaires, les maladies respiratoires, l'asthme et les cancers.

#### *4.7.8. Zone côtière*

##### *Situation de référence du secteur de la zone côtière*

Le milieu marin et côtier présente une richesse et une diversité naturelle de grande valeur. La présence de récifs coralliens de type frangeant, des plages de sable de différente couleur (blanc, brune, argileux, bleu foncé, noir...), de coulé de lave, d'îlots, de bancs sous-marine et abrite un nombre important d'espèce végétales tels que des mangroves, d'herbiers sous-marins et d'espèces animales menacées comme la tortue marine et le ceolacanthé.

Le contexte d'insularité a fait en sorte que le littoral est le milieu le plus fréquenté des îles, plus de la moitié de la population comorienne est côtière et presque toute les grandes villes du pays se trouvent dans la zone côtière.

Le milieu littoral est riche en infrastructure, en production, et en urbanisation devenant par conséquent une zone incontournable d'échange touristique, économique et socioculturel.

La valeur économique des services touristiques du récif corallien, pour la seule zone du parc national de Mohéli est à 1 200M KMF. Cette valeur représente 1,3% du PIB, 15,2% des investissements publics et 10,7% des exportations de biens et services.

La valeur touristique annuelle des récifs coralliens des Comores est estimée à 3 milliards KMF. Il y'a environ 300 km<sup>2</sup> de récif pour 28 classes géomorphologiques récifales et au moins 195 espèces coralliennes. Sept espèces de mangroves sont aussi répertoriées aux Comores dont les plus abondantes sont le Palétuvier soleil blanc et le Manglier gris.

Ces écosystèmes de mangroves très actives dans l'atténuation des GES fournissent des services écosystémiques d'approvisionnement, de support et de régulation.

La superficie totale des mangroves a été estimée à 101Ha (90 Ha sur Mwali, 8Ha sur Ndzuani, et 3Ha sur Ngazidja) en 2010.

Les herbiers sous-marins des Comores constituent un habitat important pour des nombreux animaux marins et jouent un rôle important dans la stabilisation des fonds sédimentaires.

Ils protègent les plages contre l'érosion et constituent une barrière naturelle contre les tempêtes. Ils séquestrent le carbone sous-marin et contribuent à l'atténuation du changement climatique. La superficie d'herbier est estimée d'environ 18,3km<sup>2</sup> au niveau des 3 îles des Comores (Ngazidja : 3,3 km<sup>2</sup>, Ndzuani : 14,2km<sup>2</sup>, Mwali : 0.8km<sup>2</sup>).

#### *Exposition et sensibilité de la zone côtière*

Les récifs coralliens, les herbiers de phanérogames marines, les mangroves et les plages constituent des écosystèmes sensibles et sous la menace de l'évolution des conditions climatiques.

Les phénomènes climatiques à l'origine de cette sensibilité sont l'augmentation de la température, l'acidification, l'élévation du niveau de la mer et les événements hydrométéorologiques extrêmes.

L'augmentation de la température entraîne une recrudescence des bactéries aquatiques qui s'attaquent aux herbiers marins et le blanchissement des récifs coralliens résultant à une diminution de la biodiversité récifale. En 2016 un blanchissement est observé sur plusieurs sites de surveillance notamment sur Ngazidja et Ndzuani où 50% et 45% des colonies ont été respectivement impactées. Cependant la mortalité des coraux durs vivants a été estimée à moins de 20%.

L'élévation du niveau de la mer accroît la fragilité du littoral à l'érosion côtière, à la submersion marine, à la disparition des plages et à la salinisation des nappes phréatiques impactant les propriétés physiques des sols et leur fertilité.

L'élévation du niveau de la mer pourrait également se traduire dans la future par le déplacement d'une partie de la population du littoral, une perte de terres cultivables et des pertes économiques colossales.

La vulnérabilité du pays sur le plan économique se traduit par la dégradation des écosystèmes et de l'écotourisme, la destruction des infrastructures côtières, la perturbation des trafics aériens et maritimes, ainsi que des moyens de communication. Les infrastructures, les écosystèmes et les habitations situés en zone côtière sont très exposés aux aléas hydrométéorologiques et pourraient être fortement touchés par les événements climatiques extrêmes à l'origine des pluies intenses et des vents violents favorisant aussi l'érosion.

Cette dernière se traduit par l'avancée de la mer vers la terre ferme et des inondations dans les régions basses engendrant la destruction des plages, des infrastructures socioéconomiques et des routes longeant sur le littoral

#### *4.8. EVALUATION DE LA VULNERABILITE SECTORIELLE ET PRIORISATION*

L'évaluation se base sur le niveau d'impact du changement climatique sur les différents secteurs. La procédure adoptée consiste à analyser la sensibilité des secteurs face aux indicateurs futurs du changement climatique. Ainsi une matrice dite de sensibilité est élaborée.

Elle établit, sur la base d'un barème de notation (voir le tableau) et décrit le degré de sensibilité d'une unité d'exposition donnée (secteur) par rapport aux indicateurs climatiques identifiés. Le barème varie de 1 à 5 et il explique le niveau d'exposition de la manière suivante : 1= faible, 2= assez faible, 3= moyen, 4= assez fort et 5= fort.

Un atelier technique regroupant les experts des secteurs les plus impactés par le changement climatique est effectué afin d'identifier et noter la sensibilité de chaque secteur.

Ce travail a pour objectif non seulement d'évaluer le degré de vulnérabilité et l'impact du changement climatique sur chaque secteur mais aussi d'élaborer un outil d'aide à

la décision quant à la priorisation des actions d'adaptation à mettre en œuvre en faveur du climat.

La notation de l'impact d'un indicateur du changement climatique sur un secteur dépend de plusieurs facteurs. Ces derniers se basent essentiellement sur la vulnérabilité économique, sociale et environnemental du secteur par rapport au risque climatique et les capacités actuelles du secteur à s'adapter aux risques. Les résultats de l'exercice sont présentés dans le tableau 18.

*Tableau 18 : évaluation du degré d'impact des risques climatique sur les différents secteurs*

Secteur	Risque climatique					Indice de vulnérabilité
	Baisse des cumuls annuels de pluie	Augmentation de la température de l'océan	Augmentation de l'intensité des vents violents	Augmentation de pluies intenses et cas d'inondation	Elévation du niveau de la mer	
Agriculture	5	0	4	4	1	<b>14</b>
Exploitation forestier	2	0	2	2	1	<b>7</b>
Elevage	4	0	2	2	0	<b>8</b>
pêche	0	4	3	1	2	<b>10</b>
Eau	4	0	2	4	3	<b>13</b>
Santé	4	1	3	3	1	<b>12</b>
Infrastructure et habitat	0	0	4	3	4	<b>11</b>
Zone côtière	1	3	2	2	4	<b>12</b>
<b>Indice d'impact</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>87</b>
% d'impact sectoriel	22,9%	9,2%	25,3%	24,1%	18,4%	100%
Rang	Troisième	Cinquième	Premier	Deuxième	Quatrième	

Ce tableau indique le degré d'impact de chaque risque climatique sur chaque secteur tel qu'il a été analysé par les experts. Les chiffres présentés dans le tableau montrent que l'augmentation de l'intensité des vents violents à savoir des cyclones reste le risque climatique ayant l'impact le plus élevé au niveau des Comores.

Au deuxième rang se placent les risques associés à l'augmentation des pluies intenses qui source d'inondation.

L'assèchement de l'atmosphère, source d'une baisse des cumule annuelle des pluies occupe, la troisième position et présente un impact très significatif sur l'agriculture, l'élevage, la santé, l'eau et l'assainissement.

De ce fait, des mesures d'adaptation rigoureuses sont nécessaires pour l'imiter les enjeux. Compte tenu du niveau d'exposition et de la sensibilité de chaque secteur, le classement par ordre de vulnérabilité est présenté dans le tableau suivant :

*Tableau 19 : classement par ordre de vulnérabilité de chaque secteur par rapport à la variabilité climatique*

	Indice d'exposition	% d'exposition	Classement
Agriculture	14	16%	Premier
Eau et assainissement	13	14,9%	Deuxième
Zone côtière	12	13,8%	Troisième
Santé	12	13,8%	Troisième-ex
Infrastructure et habitat	11	12,9%	Quatrième
Pêche	10	11,5%	Cinquième
Elevage	8	9,1%	Sixième
Exploitation forestier	7	8%	Septième
Totale d'exposition	87	100%	

Par ordre de vulnérabilité, l'agriculture occupe le premier rang, puis le secteur de l'eau. L'habitat occupe la quatrième position et c'est l'écosystème forestier qui est le moins exposé aux impacts du changement climatique. Sa vulnérabilité réside sur l'exploitation anarchique des ses ressources.

L'analyse d'impact met en évidence des secteurs très vulnérables aux changements futurs du climat. Sur 5 risques climatiques analysés dans 8 secteurs, il est constaté que 2 secteurs seulement présentent un indice d'exposition inférieure à 10. Les autres secteurs sont exposés d'une manière très significative

## 4.9. MESURES D'ADAPTATION PAR SECTEUR

### 4.9.1. Agriculture

#### Problèmes identifiés dans le secteur de l'agriculture

Tableau 20 : évaluation des capacités technique, socioéconomique et juridique du secteur de l'agriculture

Domaine	Capacité d'adaptation
Technique	Faible Niveau d'instruction des agriculteurs; Insuffisance des connaissances de gestion durable des sols; insuffisance des données agro météorologiques fiables et précises
Social	Pauvreté, Accès limité à des services d'information et de vulgarisation des techniques d'adaptation aux CC ; insuffisance d'encadrement et de sensibilisation des agriculteurs sur les bonnes pratiques agricoles : utilisation des pesticides pour lutter contre les ravageurs des cultures et protection de l'environnement. Faible taille des exploitations
Judiciaire	problème foncier, insuffisance de lois sur l'agriculture et de partage des terres agricoles
Economique	Insuffisance d'accès à des crédits agricoles, à des marchés régionaux et aux semences et variétés résilients aux changements climatiques. Insuffisance des moyens de conservation et de transformation des produits agricoles. Insécurité alimentaire

Les capacités d'adaptation du secteur agricole aux changements climatiques actuelles sont très limitées. Les problèmes sont généralement d'ordre technique, économique, sociale et juridique. Le tableau 20 présente les problématiques soulevées sur chaque caractéristique de vulnérabilité mentionnée. L'un des principales conséquences directes du changement climatique est la régression de la production agricole Compte tenu des impacts majeurs dues à l'évolution du climat sur l'agriculture, la sensibilité des terres cultivable et les faibles capacités des cultures et des agriculteurs à faire face aux changement imposé par ce dérèglement climatique. Sur ce des mesures d'adaptation adéquate sont nécessaire pour que le secteur agricole soit résilient aux impacts de l'évolution présent et future du climat.

#### Mesures d'adaptation identifiées

- Limiter les sources de pollution
- Sensibiliser et encadrer les agriculteurs sur les pratiques agricoles durables
- Exploiter la richesse des écosystèmes
- Muter vers des systèmes plus résistants aux aléas climatiques

- Diminuer les produits phytosanitaires
- Favoriser la biodiversité
- Bien gérer les eaux pluviales
- Favoriser l'accès aux crédits agricoles
- Sensibiliser et encourager les agriculteurs sur la sécurité alimentaire
- Protéger les sols et les nappes phréatiques contre la salinisation
- Avoir recours à l'agroforesterie
- Se tourner vers l'agriculture biologique

#### *4.9.2. Elevage*

##### *Problèmes identifiés dans le secteur de l'élevage*

Il est important de souligner que l'élevage est assez peu développé aux Comores pour faire face aux dérèglements présents et futurs du climat. Le secteur connaît des contraintes techniques et économiques qui posent problème à son développement, on note entre autres :

- Les parcelles d'exploitation réduite à petite dimension et très éparpillées, ce qui limite les investissements et les possibilités d'augmenter le nombre de bétails par éleveur ;
- Le développement des nouvelles maladies du aux importations de bovins et caprins sur pieds, sans contrôle sanitaire efficace aux frontières,
- Les éleveurs ont un niveau d'instruction très basse alors qu'il y'a une insuffisance de programme d'encadrement technique et sanitaire insuffisant de la part des éleveurs
- Les coûts de production locale sont élevés, les produit sont donc en concurrence permanant avec animaux importés des pays voisins tel que Madagascar et la Tanzanie

Face à ces contraintes, le développement du secteur reste embryonnaire et sa vulnérabilité face aux changements climatique est tangible, ainsi des mesure d'adaptation adéquate sont nécessaire pour que le secteur soit résilient au climat future.

### *Mesures d'adaptation identifiées*

- Consolider l'usage des ressources naturelles
- Promouvoir une bonne gestion foncière des espaces d'exploitation
- Equiper les éleveurs pour qu'ils s'adaptent aux différents scénarios
- Soutenir la sensibilisation par rapport au changement climatique et à ses conséquences
- Améliorer la disponibilité de l'eau
- Renforcer l'accès aux services vétérinaires appropriés
- Développer les compétences, les ressources et les infrastructures du secteur du bétail
- Accroître l'accès des éleveurs au capital financier et aux marchés
- Introduire de races améliorées de bovins et de caprins et
- Favoriser l'insémination artificielle
- Développer un programme de production et de commercialisation des provendes

#### *4.9.3. Pêche*

##### *Problèmes identifiés dans le secteur de la pêche*

La capacité d'adaptation du secteur de la pêche face aux conséquences du dérèglement climatique reste très faible une fois que les sorties en mer sont très limitées pendant les périodes de tempête et de fortes pluies alors que ces phénomènes sont prévus s'intensifier dans la future. Pourtant le pays ne dispose pas des modèles de prévision météorologique marine à air limité et un système de communication et d'alerte adéquate utile pendant la pêche en périodes de mauvais temps.

L'insuffisance des programmes sur la gestion durable des ressources halieutiques et des espaces marins fait en sorte qu'il y ait un déclin de revenu de la pêche. Pourtant la ZEE comorienne reste jusqu'à ce jour sous exploitée. Ceci s'ajoute aussi de l'insuffisance de moyens de conservation des produits qui résulte à un déficit chronique de poisson sur le marché et un accès difficile de ce produit notamment pour les familles les plus pauvres.

La bonne gouvernance et la modernisation du secteur de la pêche restent des solutions efficaces pour rendre résilient le secteur face au changement climatique.

#### *Mesures d'adaptation identifiées*

- Élaborer et mettre en œuvre des plans de gestion des pêcheries
- Créer ou redynamiser les conseils de pêche au niveau national
- Mettre en œuvre un plan de reconstitution des stocks halieutiques
- Améliorer les méthodes de conservation des produits halieutiques
- Appuyer l'ANACM sur le traitement et la diffusion de l'information météorologique auprès des pêcheurs et des gestionnaires de la pêche, mettre en place un programme national de lutte contre l'érosion côtière
- Mettre en place un programme de réhabilitation et de protection des infrastructures liées à la pêche,
- Investir pour des bateaux et outils de pêche solide et résilients aux aléas climatiques
- Améliorer la résilience des femmes actives dans la pêche à travers le renforcement de leur pouvoir économique et social
- Raffermer le contrôle des techniques de pêche illicites et destructrices

#### *4.9.4. Habitats et infrastructure physique*

##### *Problèmes identifiés dans le secteur de l'habitat et des infrastructures physiques*

La capacité d'adaptation des établissements aux changements climatiques est aujourd'hui très faible étant données sa fragilité et le manque d'engagement à investir et à normaliser le secteur.

La prise en compte des impacts du changement climatique dans la planification et la mise en œuvre des stratégies du développement du secteur n'est pas encore effective.

Il est remarqué que les études d'impacts environnementaux réalisées pendant l'exécution des projets de construction des bâtiments et autres infrastructures sont faites non pas pour influencer la prise des décisions mais pour justifier le choix d'une décision déjà faites.

De ce fait la vulnérabilité du secteur réside essentiellement sur :

- L'absence d'une planification infrastructurelle des espaces à bâtir, faisant en sorte que des infrastructures sont bâties dans les zones moins adaptées (bas-fonds, lits des rivières, terrains instables), sans aucun ordre ni réseaux urbains
- L'augmentation des quantités de logements précaires, fragiles et insalubres.

Il est évident que tant qu'il n'a pas un plan d'aménagement suivi et des textes réglementaires appliqués sur l'urbanisation, on assistera toujours à l'augmentation des infrastructures précaires et au problème lié à la circulation des biens et des personnes.

Cette situation augmente la probabilité des risques climatiques et l'impact des dommages. Il manque une culture de normalisation (parasismique, par cyclonique...) et de sécurisation de l'habitat. Même les bâtiments administratifs ne sont pas faits pour être résilients aux impacts de la variabilité climatique.

#### *Mesures d'adaptation identifiées*

- Elaborer et mettre en place un plan d'aménagement du territoire respectueux de l'environnement et qui prend en compte les risques des catastrophes naturelles
- Actualiser les normes de construction et d'octroi des permis de construction
- Intégrer les risques climatiques dans la construction des infrastructures routières,
- Intégrer les risques climatiques dans la stratégie de développement des infrastructures de transports aériens et maritimes
- Promouvoir une assurance risque climatique sur l'habitat et les infrastructures économiques
- Intégrer les clauses environnementales dans la réhabilitation des routes
- Sensibiliser la population sur le respect du code de l'urbanisme
- Sensibiliser les parties prenantes et le grand public l'importance de l'adaptation.

#### 4.9.5. Exploitation forestière

##### *Problèmes identifiés dans le secteur de l'exploitation forestière*

La forêt subit une forte pression due à l'accroissement de la population humaine, qui conduit fréquemment à leur conversion en prairie et en terre cultivées ou à leur dégradation au profit de modes d'utilisation des terres non durables. La déforestation est due aussi au besoin en bois qui augmente avec le temps pour la production d'énergie, la construction et la menuiserie.

La propagation des feux de brousse favorisant la conversion des terres forestières en prairies est surtout la conséquence d'un stress hydrique dû à la baisse des pluies et aux épisodes de sécheresse.

Lorsque les espèces végétales sont défrichées ou gravement endommagées, elles perdent leur fonction de régulation de l'environnement, ce qui accroît les risques d'inondations et d'érosion, appauvrit les sols et contribue à la disparition de la vie animale et végétale.

##### *Mesures d'adaptation identifiées*

- Promouvoir la réduction de l'utilisation des bois comme sources d'énergie ;
- renforcer le code d'exploitation forestière ;
- élargir le réseau national d'aires protégées ;
- favoriser les pratiques agroforestières et adopter une meilleure gestion de l'eau
- restaurer les bassins versant ;
- adopter des choix de plante écologiquement résilient dans les actions de reboisement
- Favoriser le reboisement des terres arides et/ou à risques d'éboulement
- Utiliser d'alambics « performants » plus économiques et plus rentable en produits pour la distillation de l'Ylang Ylang gros consommateur de bois – énergie

#### 4.9.6. Eau

##### *Problèmes identifiés dans le secteur de l'eau*

La baisse des réserves en eau risque d'apporter un changement remarquable dans le mode de vie des populations et une pression importante sur la gestion de l'environnement et la production agricole. Avec l'augmentation de la population (2,1%) l'offre en eau devient plus faible que la demande et cela engendrera une augmentation des prix de l'eau potable et une migration des populations vers les zones où l'eau est disponible.

Des études ont montré que si l'offre en eau ne s'améliore pas par rapport à la situation actuelle, la consommation par jour et par habitant en 2050 serait de 19l/j ; un chiffre en dessous de 50 litres par jour retenu comme moyenne nécessaire pour les besoins courants de base par l'OMS.

Ce phénomène serait à l'origine des problèmes d'hygiène, d'une recrudescence des maladies hydriques, et d'une diminution de la production agricole. La profondeur des réserves en eau dans les citernes serait plus basse, l'eau disponible serait potentiellement exposée à la pollution des déchets microbiologiques, des ordures ménagères et animales et les déchets végétaux. Notons que l'eau de citerne est souvent consommée sans être traitée au chlore ce qui augmenterait aussi les risques des maladies gastro-intestinales comme la typhoïde, le choléra et autres.

Aujourd'hui les capacités de la société nationale d'exploitation et de distribution de l'eau (SONEDE) est très limitée en matière d'offre de services. Ceci s'explique par la faiblesse des capacités institutionnelles, logistiques et humaines des acteurs et opérateurs du secteur.

On remarque un très faible taux d'accès à l'eau potable lié à la vétusté des réseaux, à l'insuffisance et à la défaillance du circuit de distribution. Les moyens financiers mis à la disposition actuelle par le gouvernement pour promouvoir le secteur est très insuffisant compte tenu des besoins en eau et par rapport aux enjeux climatiques présents et futurs.

Pourtant des pluies intenses sont prévues d'augmenter en intensité dans la future. Ces événements climatiques extrêmes sont aujourd'hui sources d'inondation et

d'érosion des sols étant données la manque d'ouvrage d'assainissement et de programme de traitement des eaux usées et pluviales en ruissellement.

#### *Mesures d'adaptation identifiées*

- Renforcer les capacités des agents et des infrastructures d'approvisionnement de la SONEDE
- Promouvoir l'élargissement du réseau de distribution de l'eau potable
- Assurer une gestion durable des ouvrages et du réseau de distribution de l'eau
- Vulgariser la procédure de potabilisation de l'eau en suivant le schéma directeur de l'eau en cours
- Collecter les eaux de pluie et promouvoir des petits aménagements hydrauliques
- Mettre en pratique une gestion intégrée des ressources en eau (GIRE)
- Contribuer à la restauration des bassins versants
- Contribuer à la protection des écosystèmes d'eau douce
- Promouvoir des mesures anti érosives (perré sec, gabions, cordons pierreux) au niveau des hauts déblais et aux droits des ouvrages hydrauliques

#### *4.9.7. Santé*

Bien que les tendances climatiques indiquent une recrudescence des maladies climato-sensibles (hydriques et vectorielles), aujourd'hui il est difficile de réaliser des analyses poussées sur le modèle de propagation et de distribution spatiotemporelle future de ces maladies par manque des données suffisantes pour la modélisation. Malgré cette prise de conscience de la corrélation existante entre climat et prolifération de certaines maladies hydrique et vectorielle, l'aspect changement climatique n'est pas intégré sur les politiques et stratégies de développement du secteur santé à l'échelle nationale. L'information climatique n'est toujours pas prise en compte sur la planification des activités sanitaires et ceci renforce la vulnérabilité du système face aux risques hydrométéorologiques.

L'exercice d'identification et d'évaluation des aléas hydrométéorologiques à l'origine des catastrophes naturels ayant des impacts majeurs sur la santé fait état d'un manque à ce jour les moyens humaines et logistiques pour faire face aux risques des catastrophes.

#### *Mesures d'adaptation identifiées*

- Mettre en place un réseau de surveillance de la qualité de l'air
- Promouvoir des programmes de taxation des GES et d'atténuation de la pollution
- Développer un programme de couverture sanitaires sur les maladies climato-sensible
- Développer un programme de renforcement des capacités technique et opérationnelles des hôpitaux sur la prise en charge des maladies cardio-vasculaire et climato-sensibles
- Renforcer la résilience des infrastructures de santé afin de mieux s'adapter aux menaces présent et future du climat
- Créer un centre de surveillance et de riposte épidémiologique
- Concevoir une base de données des patients victimes de pollution
- Renforcer les capacités techniques et opérationnelles des comités en charges de la gestion des urgences et catastrophes au niveau des districts sanitaires

#### *4.9.8. Zone côtière*

##### *Problèmes identifiés dans le secteur de la zone côtière*

La zone côtière subit une pression qui fragilise le milieu, pourtant déjà vulnérable aux changements climatiques.

Les récifs sont soumis à diverses modes d'exploitation et de dégradations suivant les sites : pêche à la dynamite et/ou au Tephrosia, piétinement et collecte de corail et de la faune associée par les pêcheurs et les villageois à marée basse, extraction de corail notamment pour la vente illégale aux touristes.

La dégradation des récifs peut entraîner la prolifération d'algues toxiques responsables de la contamination des poissons.

Les mangroves sont exploitées à des fins de chauffage (bois de feu, charbon de bois), de construction pour les cases de villages et de balanciers de pirogues et comme bois d'œuvre.

D'autres menaces pèsent sur les mangroves à cause d'une faible régénération naturelle due aux infrastructures mises en place comme les routes, les murets et l'extension des villages, et aux modifications de l'environnement naturel par l'érosion côtière, la dégradation des récifs, l'extraction du sable marin et la baisse des apports en eau douce et en sédiments

La sédimentation due à l'érosion des sols, les différentes pollutions, la surexploitation et les activités destructrices de type pêche à pied, l'urbanisation sont à l'origine d'altérations, de régressions voire de transformation des herbiers.

Le prélèvement de sable et de coraux pour la construction a entraîné la disparition de 90% des plages de Ngazidja en 20 ans et possiblement autant pour les plages de Ndzouani, réduisant ainsi cet habitat.

#### *Mesures d'adaptation identifiées*

- Procéder au reboisement des bassins versants et des forêts littorales
- Créer des nouveaux parcs marins
- Mettre en place des ouvrages de protection du littoral (digues, enrochement, gabions) en fonction du milieu
- Adopter une politique de valorisation de littoral par la promotion de l'écotourisme, la lutte contre le déversement des déchets et la prise de sable marin.
- Lutter contre les dépôts terrigènes et l'érosion des côtes
- Restaurer l'écosystème de mangrove et des récifs coralliens
- Procéder à des conservations des écosystèmes marins et des bassins versants
- Développer des techniques de désalinisation des terres (cf. agriculture/forêt)

5.1. INTEGRATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LES PLANS ET POLITIQUES  
SECTORIELLES

La position géographique de l'archipel des Comores, le prédispose aux catastrophes naturelles et climatiques, accentuant ainsi sa fragilité et la vulnérabilité de ses écosystèmes, ses ressources naturelles et des secteurs productifs de l'économie.

Le diagnostic de l'Etat actuel de l'environnement en Union des Comores révèle un potentiel riche et varié mais fragilisé par l'action anthropique et le dérèglement climatique.

L'intégration de l'environnement dans les stratégies, politiques, programmes et plans de développement économique et social du pays vise à amener les décideurs et acteurs à mieux prendre en considération les préoccupations du changement climatique à tous les niveaux de décision et à mettre en place un cadre de gouvernance adapté.

*Le cadre politique et réglementaire :*

Le cadre réglementaire national pose les principes généraux pour guider la mise en œuvre des activités susceptibles de porter atteinte à l'environnement et définit les droits et les obligations des pouvoirs publics, privés et des citoyens en matière d'environnement.

Le pays s'est doté d'un dispositif judiciaire et réglementaire permettant une mise en œuvre efficace de la politique nationale sur l'environnement. Il s'agit :

- De La loi-cadre N° 94-018/AF du 22 juin 1994 relative à l'environnement révisée par la loi N° 95-007/AF du 19 juin 1995,
- De la Loi 11-26- Du 29-12-2011 Relative à l'urbanisme et à la Construction en Union des Comores
- Du code de l'eau
- Du code des énergies renouvelables
- De la loi sur la gestion des ressources forestières
- De la loi sur l'utilisation des plastiques

- Du code des ressources minières

Toutefois ce dispositif législatif appliqué à l'environnement aux Comores est surtout caractérisé par son caractère très limitant car ne tient pas compte dans la globalité des enjeux émergents liés entre autre au changement climatique et à la préservation des ressources naturelles.

Les principaux documents de cadrage et de planification nationale à savoir la stratégie de croissance accélérée et de développement durable et le plan Comores émergents intègrent la dimension environnementale notamment les changements climatiques pour faire face aux défis et aux enjeux émergents liés aux changements climatiques, à la dégradation globale de l'environnement naturelle et à la réduction des risques des désastres. Ce cadre programmatique à l'échelle prend en considération à des degrés variés :

- L'amélioration de la résilience des écosystèmes et des capacités d'adaptation aux changements climatiques à tous les niveaux ;
- les risques des pollutions et d'insalubrité,
- la perte de diversité biologique, les dégradations de terre et la gestion intégrée des zones côtières,
- L'exploitation durable des ressources naturelles et la valorisation des services écosystémiques qu'ils procurent,
- Le développement des Capacités systémique et institutionnelle de coordination et de gestion multisectorielle de l'Environnement,
- La prévention et la gestion des risques des catastrophes naturels et climatiques.

Au niveau sectoriel, la mise en œuvre de la politique nationale de l'environnement a conduit au développement d'outils matière de changement climatique. Il s'agit entre autre de :

- plan d'action pour l'adaptation au changement climatique en union des Comores
- cadre stratégique de programmation 2011-2016 sur les changement climatique, l'environnement naturel et la gestion des risques et des catastrophes naturelles

- politique, la stratégie et le plan d'action sur le changement climatique
- Programme d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques
- stratégie nationale de réduction des risques de catastrophes
- politique forestière de l'union des Comores
- plan d'action national pour la lutte contre la désertification au Comores
- Le plan national de gestion Intégrée des ressources en eau

## *5.2. EDUCATION FORMATION ET SENSIBILISATION DU PUBLIC*

La dimension éducation, information et sensibilisation est essentielle pour une meilleure compréhension et appropriation de la lutte contre les effets du Changement Climatique. Car sans connaissance de l'origine et des impacts du changement climatique sur les différents secteurs de développement, il serait difficile au décideur et acteurs locaux d'avoir la sensibilité par rapport au problématique et de mettre en œuvre les actions de résilience appropriées. Pourtant ce volet connaît quelques contraintes technique et institutionnel. Il est important que des reformes et restructuration soient mise en œuvre pour que toutes les couches sociales soient sensibles au problématique et que chacun trouve un rôle à jouer dans cette combat qui est la lutte contre le changement climatique

### *Education*

Le pays, à défaut de programme d'éducation environnementale propre pour l'enseignement primaire et secondaire, a assuré la promotion d'initiatives en faveur de l'éducation des jeunes à l'environnement. Il a encouragé :

- la formation des professeurs des écoles de trente-sept (37) établissements en matière d'animation des séances de cours sur le changement climatique
- la mise en place, avec l'appui de la commission de l'Océan Indien, le développement de programme pilote éco-school.

Il a par ailleurs, avec l'appui du programme des nations unies pour le développement, mis en place un master changement climatique et gestion des risques de catastrophe visant à renforcer l'expertise nationale, sur la gestion de risque de catastrophe et les capacités d'entreprendre des recherches sur la problématique liée aux changements climatiques.

### *Formation*

Le pays a mené des programmes de renforcements des capacités en matière de changement climatique au profit des décideurs, du secteur privé et de la société civile. Ces programmes ont couvert plusieurs thématiques du changement climatique dont :

- Les impacts du changement climatiques sur les principaux secteurs clés (Eau, agriculture, habitat, infrastructures, écosystèmes et biodiversité, et pêche) ;
- L'évaluation de la vulnérabilité au changement climatique ;
- L'identification des mesures d'adaptation au changement climatique ;
- L'intégration des mesures d'adaptation dans la planification du développement
- L'accès aux finances climatiques ;
- Le système de suivi évaluation de l'adaptation au changement climatique ;
- La formulation des projets sur le cc, que ce soit des projets d'adaptation
- La Cartographie des risques climatiques
- Les outils et technique d'intégration de l'adaptation et de l'atténuation aux changements climatiques dans les politiques sectorielles de développement

Des actions pilotes pour un renforcement capacités des Communes à mettre en application leurs compétences environnementales et agricoles ont été menées pour accompagner le renforcement d'une gestion locale de l'environnement.

### *Sensibilisation :*

Dans son préambule, la constitution de l'union des Comores fait état du droit de tout citoyen de vivre dans un environnement sain et du devoir de prendre part aux activités de préservation de l'environnement. Fort de ce constat, plusieurs campagnes de sensibilisation ont été mené pour faire évoluer les mentalités et faire prendre conscience de l'intérêt de préserver notre patrimoine commun. Des outils ont été développé comme des courts métrages sur les questions de l'environnement et le climat, des bandes dessinées sur les problématiques du changement climatique, des expositions, des journées portes libre sur l'environnement afin de toucher plus de monde.

### 5.3. BESOIN EN TRANSFERT DE TECHNOLOGIE

Malgré sa modeste contribution (0,001%) aux émissions mondiales de gaz à effet de serre, l'Union des Comores, Petit Etat Insulaire en Développement, présente une vulnérabilité très élevée estimée à 82,1% en raison de sa forte sensibilité aux aléas hydrométéorologique et sa capacité d'adaptation très limitée. Les résultats des analyses de vulnérabilité réalisées jusqu'à présent montrent que les secteurs les plus vulnérables au changement climatique sont l'agriculture, la forêt, les zones côtières, la pêche, les ressources en eau, la santé et les infrastructures économiques et sociales à des degrés variés.

A cet effet, des choix politiques et stratégique et des mesures d'adaptation/atténuation judicieux accompagnés de technologies adaptées et novatrices doivent jeter les bases d'un développement socio-économique résilient et sobre en carbone.

Trois secteurs clés ont été identifié pour l'évaluation des besoins en transfert de technologies écologiquement rationnelles, aussi bien pour la composante adaptation que pour l'atténuation aux changements climatiques.

Il s'agit de :

- Du secteur de l'agriculture
- Du secteur de l'énergie
- De la zone côtière

Le transfert de technologie est un ensemble de processus qui réunit les échanges de savoir-faire, d'expériences et de matériels dans le but d'une atténuation des émissions de gaz à effet de serre et d'une adaptation au changement climatique.

Les objectifs d'adaptation, indicateurs de suivi et cibles pour ces secteurs ont été définis dans le cadre d'un exercice de révision participative et précisé dans la CDN révisée de l'Union des Comores.

#### 5.3.1. Agriculture

L'agriculture comorienne repose sur une production diversifiée de cultures vivrières qui occupent près de 30% des superficies arables cultivées, et de cultures de rente. Il

s'agit d'une agriculture essentiellement pluviale, mais qui représente cependant 47% des prélèvements d'eau.

L'exiguïté du territoire, le morcellement des parcelles, la forte érosion et la salinisation des sols exacerbées par les effets du changement climatique, en l'occurrence les inondations et les sécheresses, entraînent une baisse de la fertilité et des rendements agricoles. Le pays n'assure pas sa sécurité alimentaire et augmente ses importations pour satisfaire les besoins alimentaires de sa population.

#### *Paquets technologiques d'accompagnement*

Amélioration de la cartographie d'occupation et d'affectation des sols

Veille météorologique favorisant l'accès aux informations agro météorologiques

Introduction et promotion d'espèces et de variétés adaptées

Développement de techniques appropriées de restauration et de récupération des sols dégradés et maintien de la fertilité des sols

Sélection et vulgarisation de variétés/espèces améliorées et adaptées à la variabilité et aux changements climatiques

Promotion et valorisation des initiatives de conservation de semences, d'assolement et de rotation des cultures.

Promotion de la lutte intégrée des maladies des végétaux et des espèces invasives

Recherche de biocides pour réduire l'usage des engrais minéraux et des pesticides

Développement des infrastructures/ouvrages de stockage des eaux de pluie et de la petite irrigation

L'agriculture comorienne repose sur une production diversifiée de cultures vivrières qui occupent près de 30% des superficies arables cultivées, et de cultures de rente. Il s'agit d'une agriculture essentiellement pluviale, mais qui représente cependant 47% des prélèvements d'eau.

### 5.3.2. Energie

Le secteur de l'énergie couvre tous les sous-secteurs de la transformation d'énergie et de la consommation (industrie, transport, résidentiel/tertiaire, agriculture/pêche). Le recours aux énergies renouvelables, dont le photovoltaïque et la géothermie pour la production d'électricité imiterait ses émissions du secteur et augmenterait ses absorptions par diminution de l'usage du bois de chauffe dans le résidentiel et l'industrie de production d'huiles essentielles dans un contexte où la biomasse représente aujourd'hui 57% du bouquet énergétique de l'Union des Comores.

Le paquet technologique d'accompagnement consisterait développer les énergies renouvelables (photovoltaïque et géothermie) pour parvenir à l'efficacité énergétique quand bien même certaines technologies thermiques bien modeste (bruleur à bois performant, fours et cuiseurs solaires) sont développées par des nationaux.

### 5.3.3. Zone côtière

En raison de son caractère insulaire, l'Union des Comores concentre la grande majorité de ses infrastructures dans la zone côtière où vit près de 65% de la population. L'érosion des côtes, menace les terres agricoles, les équipements et les infrastructures de nombreuses localités. La pratique des activités anthropiques non contrôlées et prohibés pour la plupart (prélèvement de sable, et galets, pêche à la dynamite) fragilise la côte et augmente sa vulnérabilité aux événements extrêmes et à l'élévation du niveau de la mer et par conséquent aux risques de submersion marine et d'inondation. Les zones littorales sont ainsi déjà confrontées à la salinisation des nappes phréatiques.

#### *Paquet technologique d'accompagnement.*

Développement de normes urbanistiques et de construction des infrastructures intégrant le changement climatique.

Renforcement des barrières des routes côtières et des protections des littoraux (digues ou solutions basées sur les écosystèmes) au niveau des zones côtières à risque

Etablissement de la cartographie des zones inondables et non constructibles et des principaux aléas menaçant les zones côtières

Mise à jour de la cartographie des risques climatiques et des catastrophes, de la cartographie des impacts directs et indirects des risques climatiques et de la cartographie de la résilience aux risques climatiques

### *6.1. INTRODUCTION*

L'exercice d'élaboration des communications nationales demeure une des activités phares de car il fait partie des engagements de l'Etat auprès de la CCNUCC (Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique).

Les experts engagés dans le processus et les personnes ressources issues des secteurs vulnérables au changement climatique ont pu bénéficier d'une série de formation et de renforcement de capacité tout au long du processus.

Toutefois des lacunes et contraintes persistent. Des gaps sur les données et informations existantes, des contraintes institutionnelles n'ont pas facilité la collecte des données et leurs analyses. Des contraintes sociales rencontrées lors des travaux de vérification des données sur le terrain doivent être prise en compte et corrigées afin d'améliorer le travail dans les communications à venir.

Dans cet optique de vouloir améliorer le travail, il est important de noter les besoins en terme de renforcement de capacité technique, technologique et institutionnelle nécessaires pour la mise en œuvre de la convention.

### *6.2. CONTRAINTE ET LACUNE*

La collecte des données de bases constitue le principal défi pour l'établissement de la troisième communication nationale sur le changement climatique. En effet, peu des travaux de recherche sur le changement climatique aux Comores ont été effectués. L'université dispose de moins de structures et laboratoire de recherche accès sur les thématiques du changement climatique.

Les informations disponibles dans les secteurs les plus vulnérables sont actualisées moins régulièrement et les informations tirées dans les documents existants s'accordent rarement.

La plupart des institutions en charge de la collecte et de l'archivage ne dispose pas ou peu de bases des données solides et fiables. L'accès aux données existantes est souvent difficile.

Certaines informations et données d'activités utiles ne se trouvent pas dans les bases des données nationales puisqu'elles ne sont pas tout simplement enregistrées par ignorance ou par négligence.

Le pays ne dispose pas de facteurs d'émission spécifique induisant l'utilisation de la méthode de niveau 1 malgré le fait qu'il s'agit du troisième exercice d'établissement des inventaires nationaux.

Le processus d'élaboration des communications nationales demande des moyens suffisants pour la collecte des données et la vérification des informations sur le terrain pour validation. Il est important d'assurer la mobilisation des ressources financières conséquentes pour assurer les travaux de recherche et de mise à jour des données.

Plusieurs partenaires au développement orientent certaines actions sur la question du changement climatique. Cependant, les capacités nationales de mobilisation des ressources sont limitées et la connaissance des procédures d'accès au financement est très insuffisante.

### *6.3. BESOINS TECHNIQUES ET FINANCIERS*

#### *Besoins techniques*

Pour mieux faire face au dérèglement climatique et satisfaire à ses exigences internationales en matière de changement climatique, le pays doit combler, malgré sa volonté politique affichée de rester un puits de carbone, un certain nombre de gaps aussi bien techniques que financiers. Besoins techniques

Le pays a besoin de disposer de la compétence et de l'expertise nécessaire dans le domaine du changement climatique à travers le :

- Renforcement du réseau d'observation climatique et des systèmes de mesure.
- Renforcement de capacités techniques sur la recherche et la maîtrise des outils de modélisation climatique

- Mise en place de programme national de renforcement des infrastructures de recherche existante notamment les laboratoires
- Promotion de la recherche par la formation postdoctorale et la préparation des HDR

### *Besoins financiers*

Les besoins financiers s'articulent sur quatre volets à savoir :

- La mise en place d'une base des données solides et fiables et d'assurer sa gestion
- Le financement des études et des recherches à faire en amont pour faciliter l'élaboration du document
- Le financement des formations de longue durée aux personnes ressources œuvrant dans la lutte contre le Changement Climatique
- Le financement des outils et technologies nouvelles permettant la collecte et le traitement de l'information climatique, l'analyse des impacts du CC, la communication de l'information climatique et la sensibilisation des populations sur les enjeux et les mesures à prendre pour renforcer la résilience au CC.

## Bibliographie

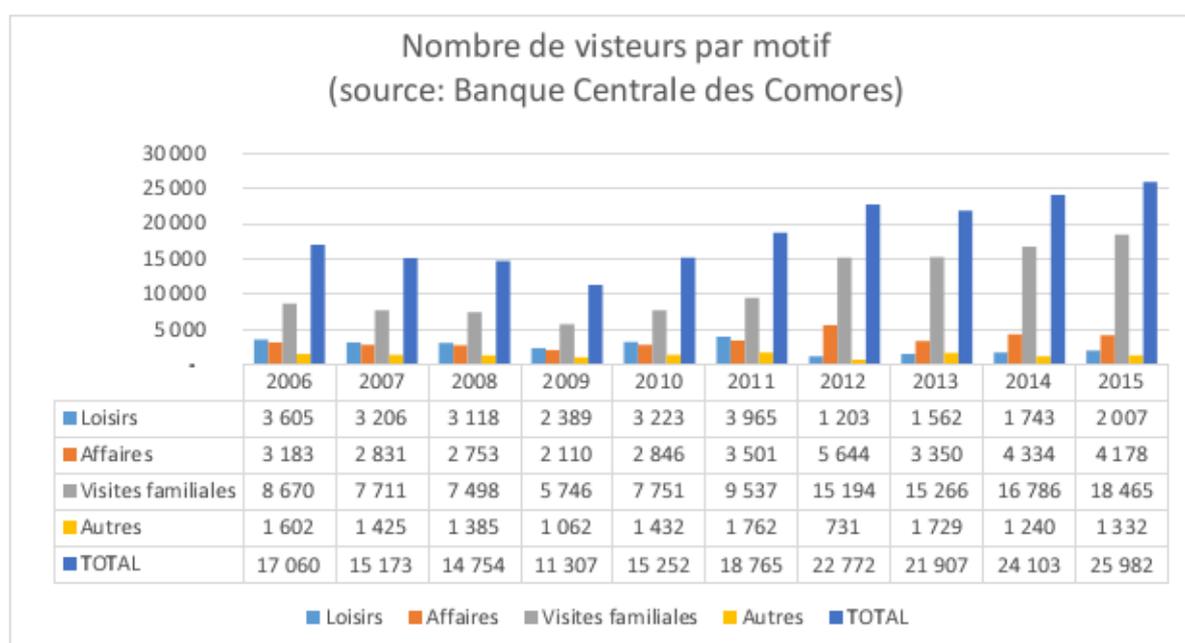
1. Abdoukarim Ahmed, Soulé Hamidi, *étude de vulnérabilité aux aléas climatiques et géologiques en Union des Comores*, Union des Comores, PNUD, Janvier 2011
2. Alliance Mondiale contre le Changement Climatique (AMCC), *Etude stratégique de l'impact des changements climatiques sur le secteur des transports*, Programme d'Appui à l'Union des Comores pour le Renforcement de la Résilience au Changement Climatique. Agrer, 2019
3. Alliance Mondiale contre le Changement Climatique (AMCC), *Evaluation de l'impact économique des changements climatiques sur l'Union des Comores*, Programme d'Appui à l'Union des Comores pour le Renforcement de la Résilience au Changement Climatique. Agrer, Septembre 2018
4. Alliance Mondiale contre le Changement Climatique (AMCC), *Lignes directrices pour intégrer l'adaptation aux changements climatiques dans les politiques et les plans des secteurs transports et protection civile*, Programme d'Appui à l'Union des Comores pour le Renforcement de la Résilience au Changement Climatique. Agrer, janvier 2019
5. Bourgoin C, Parker L, Martínez-Valle A, Mwongera C, Läderach P., *Une évaluation spatialement explicite de la vulnérabilité du secteur agricole au changement climatique dans l'Union des Comores*. Document de Travail No. 205. CGIAR *Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS)*. 2017
6. Commission de l'Océan Indien, *Etude de vulnérabilité aux changements climatiques, Evaluation qualité*, Moroni, Mars 2011
7. Direction Générale de l'Energie Mine et Eau, *projet d'alimentation en eau potable et d'assainissement (AEPA) dans les 3 îles de l'Union des Comores, études techniques, du cadre institutionnel et du programme national d'AEPA, mission 2 : Stratégie et Programme National d'alimentation en Eau Potable et d'Assainissement*, version définitive. , Moroni, Juin 2013.
8. Direction Générale de l'Environnement et Forêt, *seconde communication nationale sur les changements climatiques » Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC)*, Moroni, décembre 2012
9. Direction Générale de la Sécurité Civile, *Rapport final, leçons apprises post-cyclone Kenneth*, Moroni, Septembre 2019
10. FAO, *Rapport d'analyse des résultats du recensement agricole*, Comores 2004
11. Fatouma Abdallah, 2009, *rapport sur le suivi et l'application de la stratégie de Maurice*, Union des Comores, Moroni, novembre 2009.
12. GIEC, *Manuel de l'utilisateur relatif aux directives pour l'établissement des communications nationales des parties non visées à l'annexe 1 de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques*, 2003
13. Isabelle mamaty, daniel bandar ali, *étude de vulnérabilité Aux effets du changement climatique aux Comores*, DGEF, Moroni, novembre 2018
14. Malterre Pauline, Laratte Clémentine, Beudard François, Curtet Chloé, Peraud Justin, *Profil côtier des Comores, version actualisée*. Projet BIODIVERSITE (COI/UE), 2018
15. Mbaye Mbengue FAYE, Mouhiddine Jaffar, Oumar Karamoko NDIAYE, *Projet Gouvernance des pêches et croissance partagée dans le Sud-Ouest de l'Océan Indien (SWIOFish)*, Rapport final, Moroni Juillet 2014.
16. Ministère de la Production, de l'Environnement, de l'Energie, de l'Industrie et de l'Artisanat, *Contributions Prévue Déterminées au niveau National de l'Union des Comores, septembre 2015*
17. Ministère des Travaux Publics et Ressources Naturelles Direction Générale de l'Environnement, *Deuxième Communication Nationale Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques*, République de Sao Tomé et principe, décembre 2013

18. Ministère du Développement Rural, de la Pêche, de l'Artisanat et de l'Environnement, *Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques (PANA)*, Union des Comores, Moroni, 2006.
19. Nadia Belhaj Hassine B. et al., *évaluation de la pauvreté dans l'union des Comores*, Banque Mondiale, Mai 2018.
20. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, AQUASTAT *Profil de Pays – Comores*. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome, Italie, 2005
21. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, *cadre de programmation pays 2014-2019 pour l'Union des Comores*, Moroni, avril 2014
22. Ouledi A., Toyb M., Aubry P., Gauzere B.-A., Histoire *sanitaire et enjeux sanitaires de l'Union des Comores en 2012*, Médecine et Santé Tropicales 2012 ; 22 : 346-354.
23. Programme des Nations Unies pour le Développement, *Le processus de plan national d'adaptation aux Comores rapport de recensement et recommandations de feuille de route pour faire avancer le processus PNA des Comores, Programme d'Appui global pour l'avancé des Plans Nationaux d'Adaptations*, draft du rapport (Interne)
24. Présidence de l'Union des Comores, secrétariat général du gouvernement, commissariat général au plan, *rapport national volontaire de l'union des Comores au forum politique de haut niveau sur le développement durable*, Moroni, 2020
25. République Togolaise, *troisième communication nationale sur les changements climatiques*, Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, octobre 2015
26. Said Hassan M., *Risques associées aux urgences et catastrophe*, Direction de Lutte contre la Maladie, Direction Générale de la Santé, Mars 2018
27. Secrétariat général du gouvernement, commissariat général au plan (CGP), *stratégie de croissance accélérée et de développement durable (SCA2D) 2018-2020*, Moroni, 2018
28. Toussaint HOUENINVO, *Perspective économique en Afrique 2018*, Union des Comores, BAD, Septembre 2018
29. Union des Comores, *Conférence des Partenaires aux Développement des Comores Paris 02-03 décembre 2019, Synthèse Plan Comores Emergent*, Moroni, 2019
30. Union des Comores, *évaluation de l'impact du Cyclone Kenneth & Plan de Relèvement et de Reconstruction*, Moroni, Juin 2019
31. Union des Comores, *Inondations d'avril 2012, plan de relèvement précoce*, Moroni, Aout 2012
32. Union des Comores, *Politique Nationale de Santé : 2015 -2024*, décembre 2014
33. Union des Comores, *Projet de relèvement Post-Kenneth et de résilience, Cadre de réinstallation*, Moroni, Juillet 2020
34. Union des Comores, *Projet Productivité et résilience des exploitations agricoles familiales (PREFER) Rapport de conception finale*, Moroni, Aout, 2016
35. Union des Comores, *Contributions Déterminées au niveau National de l'Union révisée*, Moroni, 2020
36. Union des Comores, *Conférence des Partenaires aux Développement des Comores Paris 02-03 décembre 2019, boucle énergétique*, Paris, 2019
37. Union des Comores, *Rapport évaluation du projet renforcement des capacités pour le développement durable de la gestion des terres (GDT)*, Moroni, 2014
38. Contribution à l'amélioration de la gestion des déchets ménagers aux Comores *Ali ISSIHAKA ALI, Hassan ELBARI, Siham BELHADJ, Fadoua KAROUACH, Yassine JOUTE, and Youssef GRADI*
39. Union des Comores, *Développement des statistiques du bilan énergétique et d'un modèle de système énergétique*, Moroni,
40. Union des Comores, *Rapport National Volontaire et développement durable*, Moroni, 2020
41. Union des Comores. *Politique, Stratégie et Plan d'Action contre le changement climatique*, Moroni, 2015

## Annexe

### Statistique sur le taux d'occupation des hôtels entre 2008 et 2016

Années	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Capacité hôtelière ('en lits)	760	820	1026	1026	1026	1026	1030	1096	1484
Nombre de visiteurs	14753	11306	15251	18765	22771	21907	22760	23614	26842
Nombre de nuitées	103.171	79.142	106.757	131.355	159.397	153.349	15.920	16.529	187.894
Durée de séjour	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Taux d'occupation	37%	26%	29%	35%	43%	41%	42%	41%	35%



### Le Nombre de personne ayant visité les Comores de 2006 à 2015

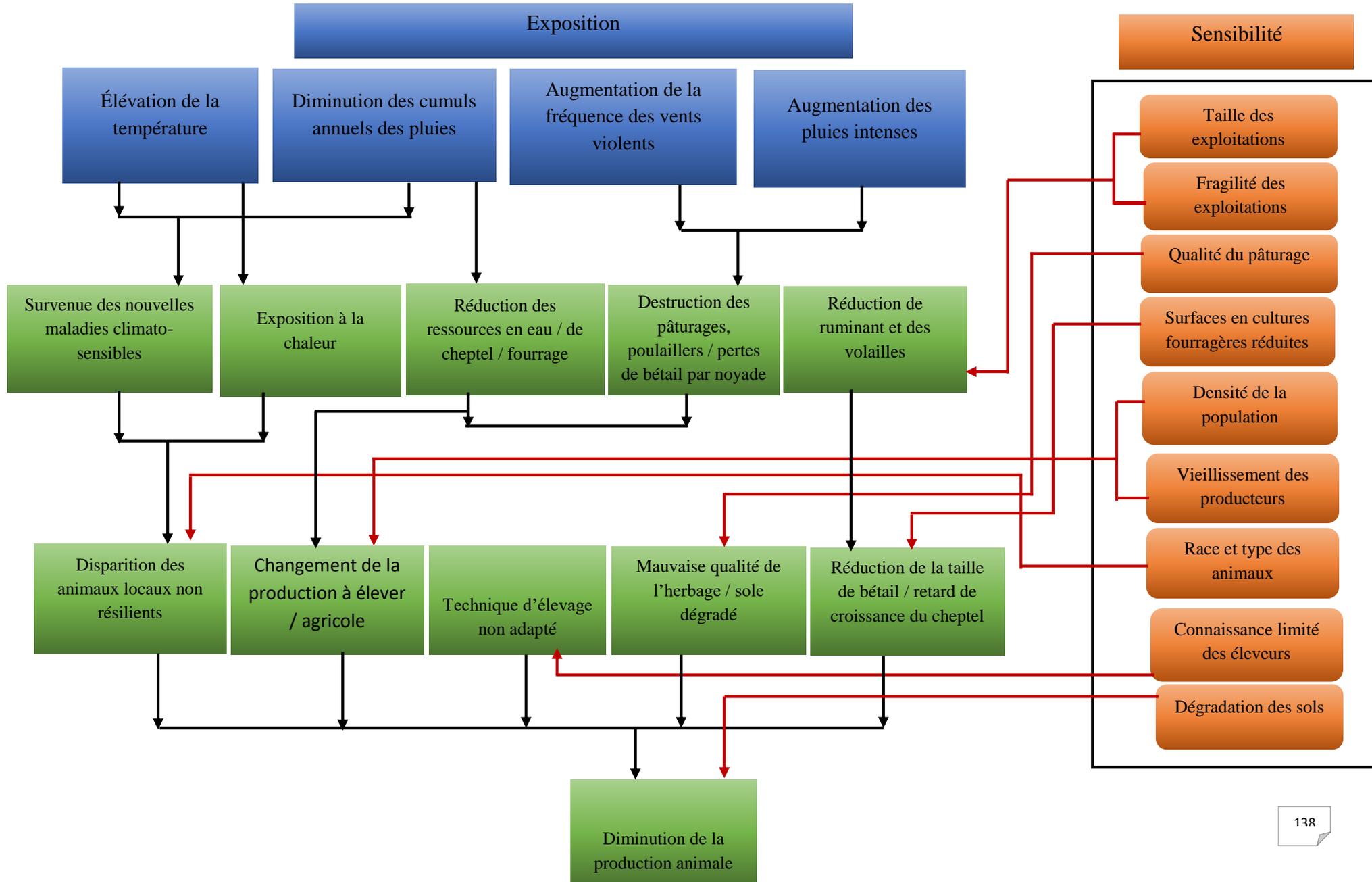
Récapitulation des impacts des inondations aux Comores

Années	Pertes humaines et effets socioéconomiques, Environnementaux	Ile
Avril 2002	29 maisons détruites, un pont fracturé, un terrain de foot totalement détruit perte de la couverture végétale; Terres agricoles inondées à 80%, glissement de terrain ; Dépôt intense de boues dans les bassins côtiers.	Mohéli
2006	168 familles affectées, 6 morts, 3 blessés graves, 10 maisons et un pont détruit.	Ngazidja
2007	Digue et bâtiment détruits	Sud-est Ngazidja
Avril 2009	125 familles affectées, 1 blessé grave ; 27 maisons détruites et 4 écoles endommagées ; Système d'adduction d'eau détruit dans 6 villages ; Sédimentation des rivières et fort dépôt des boues dans les bassins côtiers.	Mohéli
Avril 2009	59 familles affectées et 2 blessées graves ; 50 maisons en tôle détruites, routes détruites ; <b>15 maisons endommagées ;</b> Des citernes polluées et des latrines bouchées ; Terres agricoles inondées à 80%, effets nocifs sur la santé due aux boues.	Ngazidja
Mai 2009	1 mort, 43 familles affectées et 1 village entièrement évacué ; 77 maisons affectées, 3 ponts détruits, certaines routes coupées.	Anjouan
Avril 2012	22 859 personnes affectées, 120 déplacées ; 20 maisons détruites et 2km de route nationale totalement détruits ; Érosion des sols, glissement de terrain, déstabilisation des sols, de la couverture végétale et des habitats ; Traitement végétale, dépôt des boues dans les bassins côtiers.	Anjouan
Avril 2012	<b>21 627 affectées</b> , 3 décédées (2 femmes et 1 enfant), 82 personnes blessées, 1 318 déplacées, 55 maisons endommagées ; Centre de santé totalement inondé à Mitsoudjé ; 53 maisons détruites et 18km de route nationale détruite ; Erosion et déstabilisation des sols, constitution des barrages naturels ; 4 points détruits ; contamination de sols due aux vidanges des hydrocarbures et au débordement des eaux usées et des produits chimiques ; Effets sur la vie des animaux et de végétaux et perte de la couverture végétale et de l'habitat, retombée de lignes électriques ; Sédimentation des cours d'eau et fort entraînement des sédiments vers l'aval.	Ngazidja
Mai 2012	17 592 affectées, 4 blessés, 180 personnes déplacées; 39 maisons détruites, 1 école primaire détruite ; 2km de route nationale détruite, adduction d'eau 6 villages ; Érosion des sols et glissement de terrain ; Entraînement vers l'aval des sédiments sur les cours d'eau et perte de la couverture végétale, dépôt des boues dans les bassins côtiers.	Mohéli
Juillet 2013	1038 affectés	Ngazidja
Juillet 2014	9 maisons détruites, 6 maisons endommagées	Ndzouani
Avril 2014	750 affectées	Ngazidja
Janvier 2016	5 maisons détruits, 95 sinistrées, 287 affectées.	Mohéli
2016	1 décès, 8 maisons détruites, 16 sinistrées.	Ngazidja
2017	4 maisons détruites, 22 maisons endommagées, 1 sinistrées, 391 affectées, 54 déplacées	Ngazidja
2019	46 maisons endommagées, 160 affectées, 5 déplacées.	Anjouan
2019	89 maisons endommagées, 42 sinistrées, 734 affectées, 334 déplacées.	Ngazidja

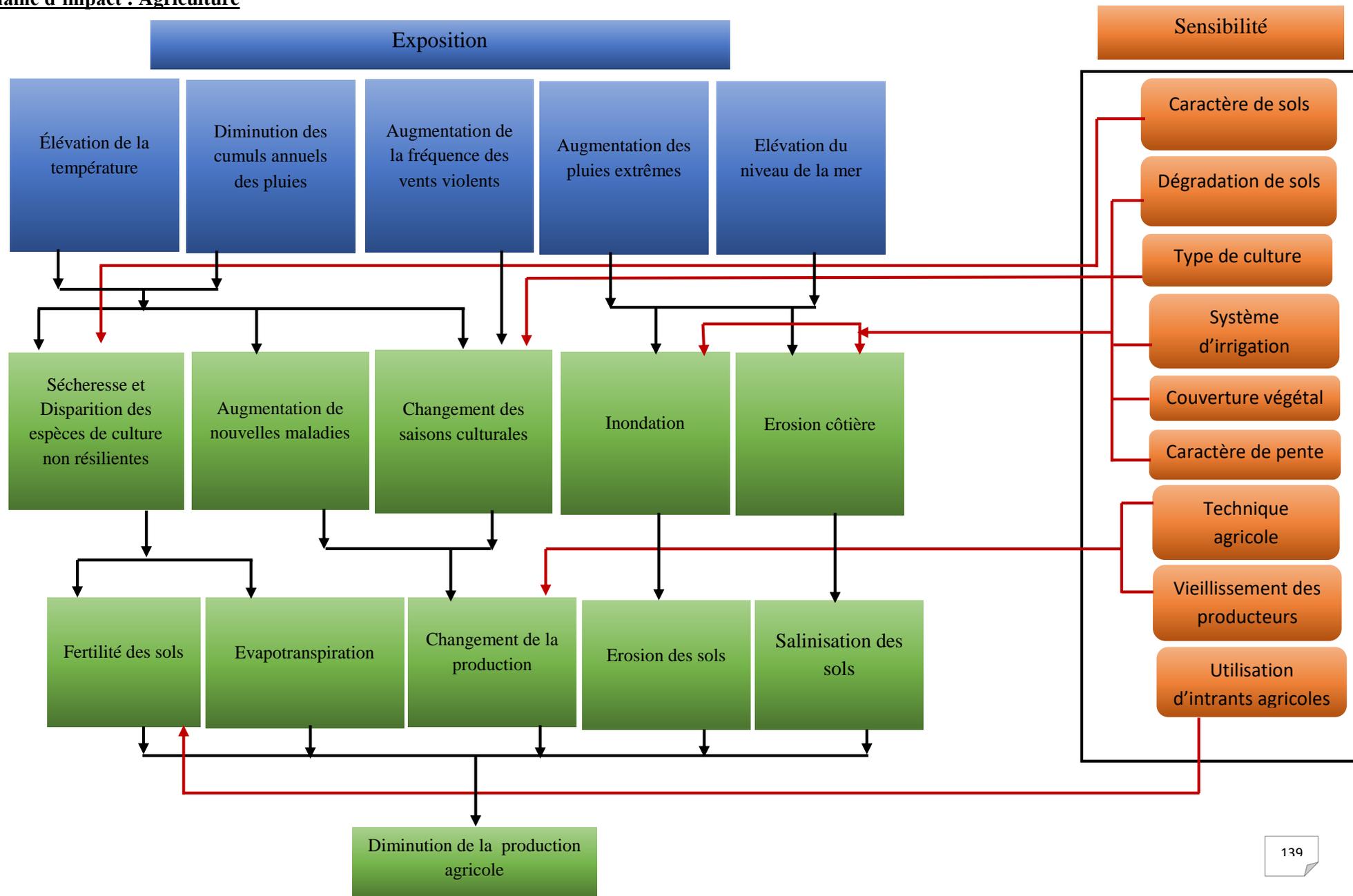
*Historique des dommages et pertes dus aux cyclones aux Comores*

<b>Année</b>	<b>Evènements cycloniques</b>
1950	Les trois îles sont touchées : 524 morts et 75 000 cocotiers déracinés en grande Comores Destruction de villages entiers
1959	Cyclone tropical en Grande Comores, ayant particulièrement affecté le nord Naufrage du bateau NDJEMA au port de Moroni et mort du commandant
1983	Cyclone ELINA : <b>Anjouan</b> : 3morts et 30 disparus, 52 blessés, 5 000 personnes affectées, 805 maisons et bâtiments affectés : Dans les villages de MOYA, KONI, DJIMLIME, et POMONI : 60% des habitations ont été détruites ; Route SIMA, POMONI sont complètement endommagés ; <b>Mohéli</b> : 80% des cases et 90% des terres agricoles endommagées, environ 20 000 personnes touchées ; Total : 33 morts, 30 052 personnes affectées.
1984	Cyclone KAMISKY : 35 000 personnes affectées dans les 3 îles
1986	Tempête FELISKA
1987	Violents coups de vent suivis de pluies abondantes causant des dégâts : 24 morts et plus de 50 000 personnes affectées.
1990	Tempête HANTA
1994	Cyclone NADIA : naufrage du boutre ZAZAKELI 2
1996	Tempête DOLORESSE : 67 morts à Mohéli et naufrage du boutre NYATISOIFA
2002	Forts orages : 2 morts et 15 blessés
2004	Cyclone GAFILO : naufrage du ferry Sam Son Destruction de plusieurs ponts dans les 3 îles
2007	Souffle du cyclone GAMEDE : coulées d'eaux boueuses (Lahars)
Avril 2019	Cyclone Kenneth : 6 morts, 153 blessés, 345 131 personnes affectées, 185 879 personnes en zone prioritaire élevée, 146 251 en zone modérée, 13 001 en zone faiblement affectée, 11 969 personnes déplacées, 4 854 maisons totalement détruites et 7 013 partiellement endommagés, 147 citernes d'eau détruites et affectées, 527 entreprises touchés.
Novembre 2019	Cyclone BELINA

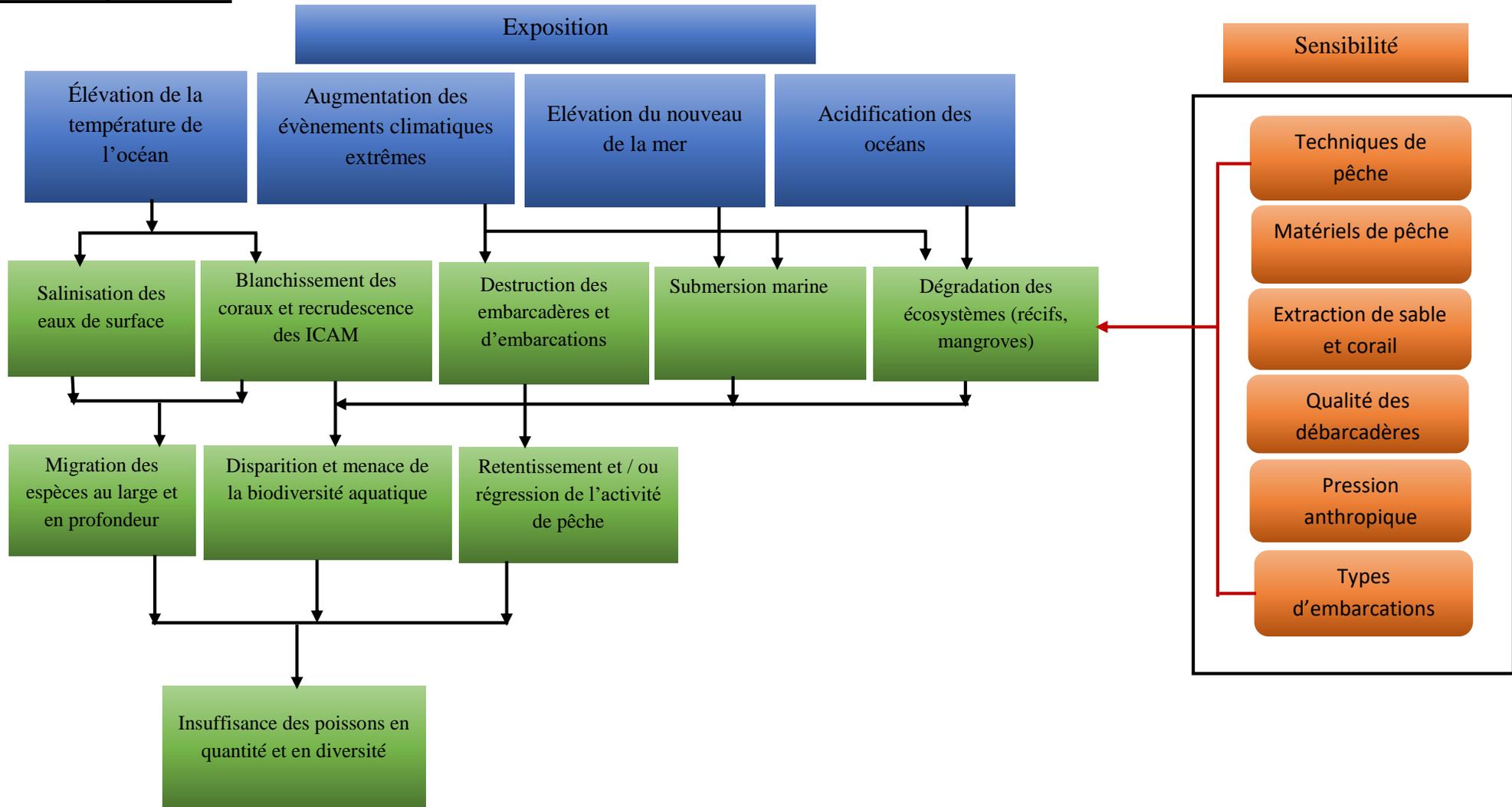
## Chaîne d'impact : Elevage



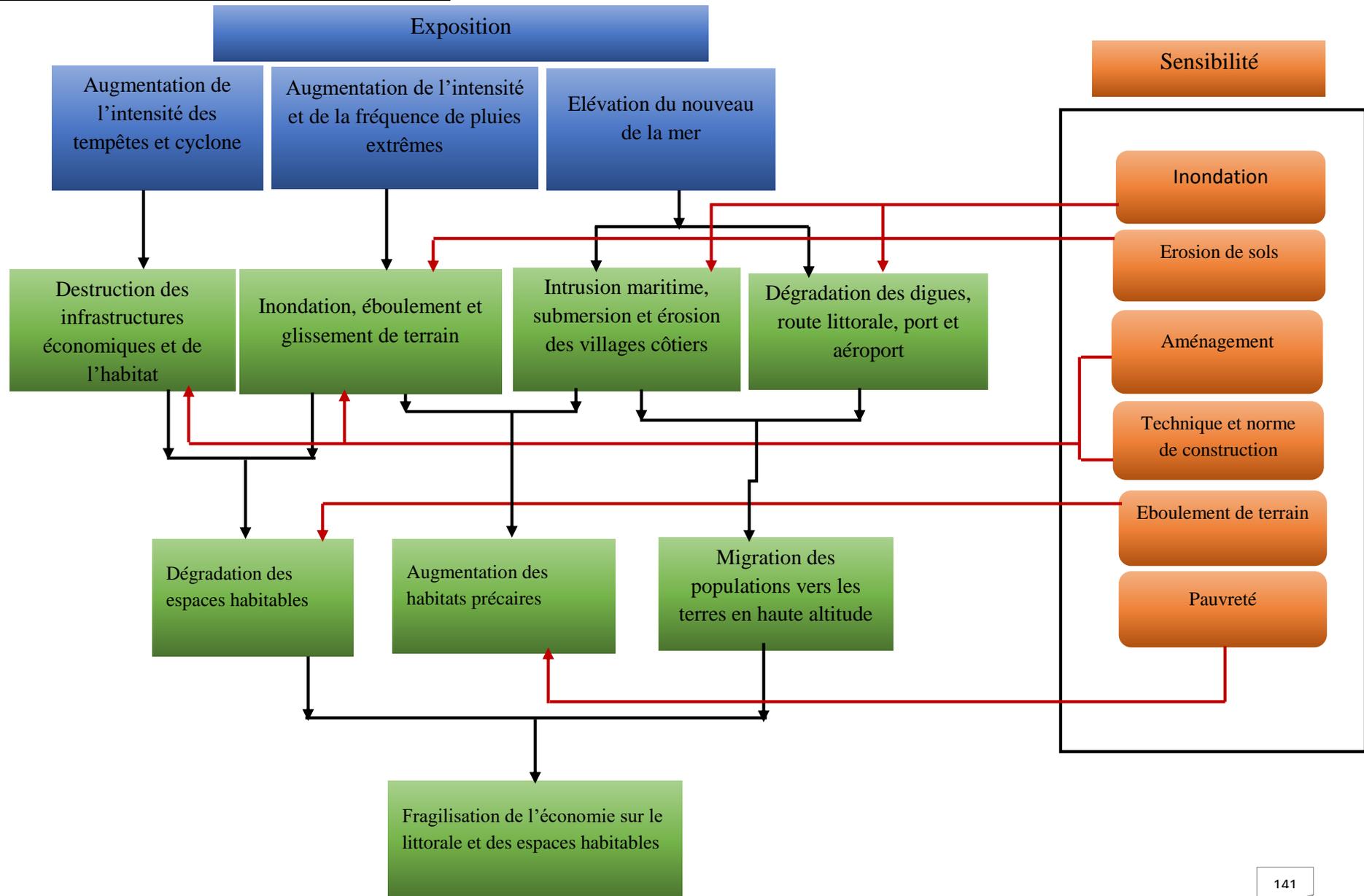
## Chaîne d'impact : Agriculture



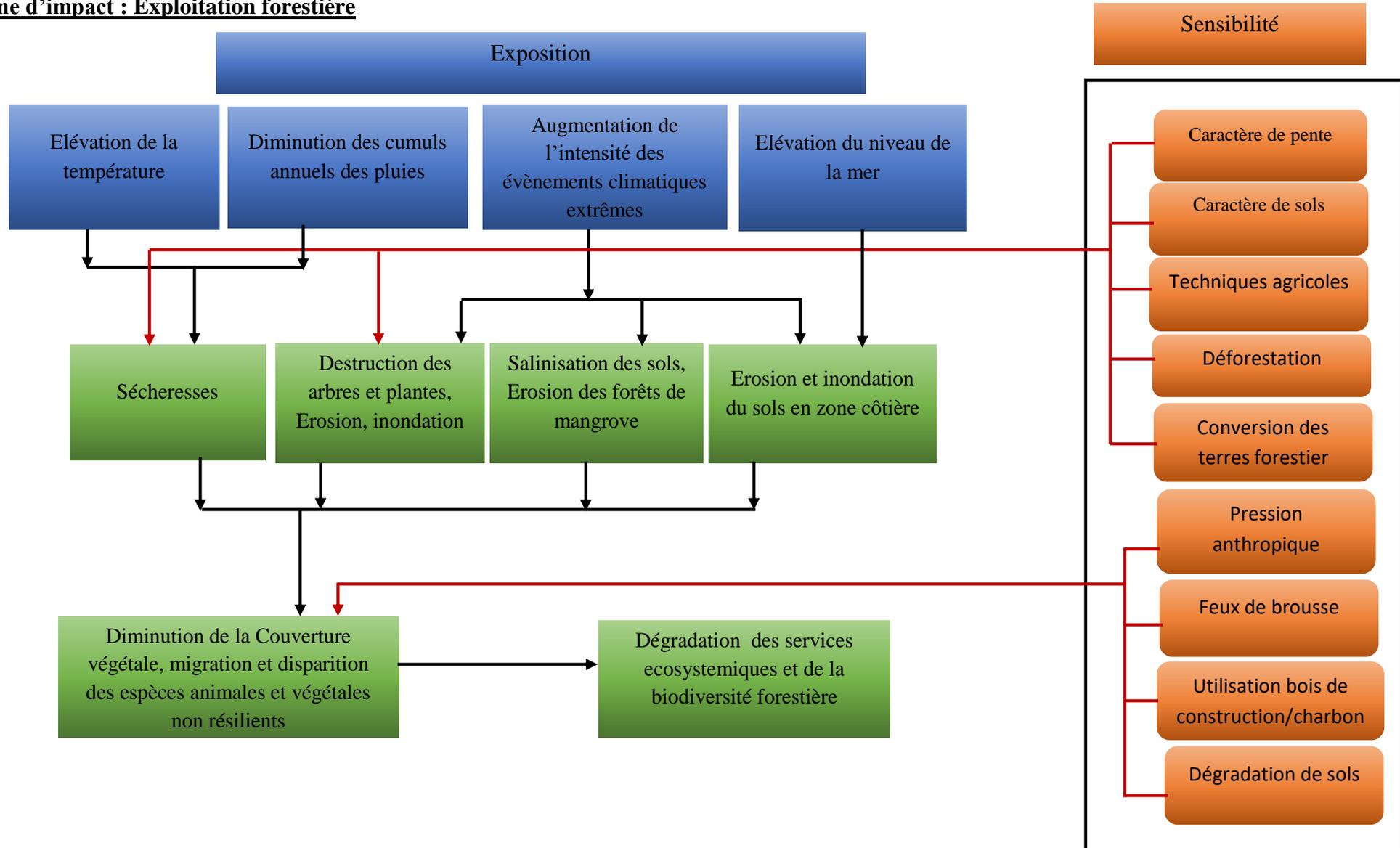
## Chaine d'impact : Pêche



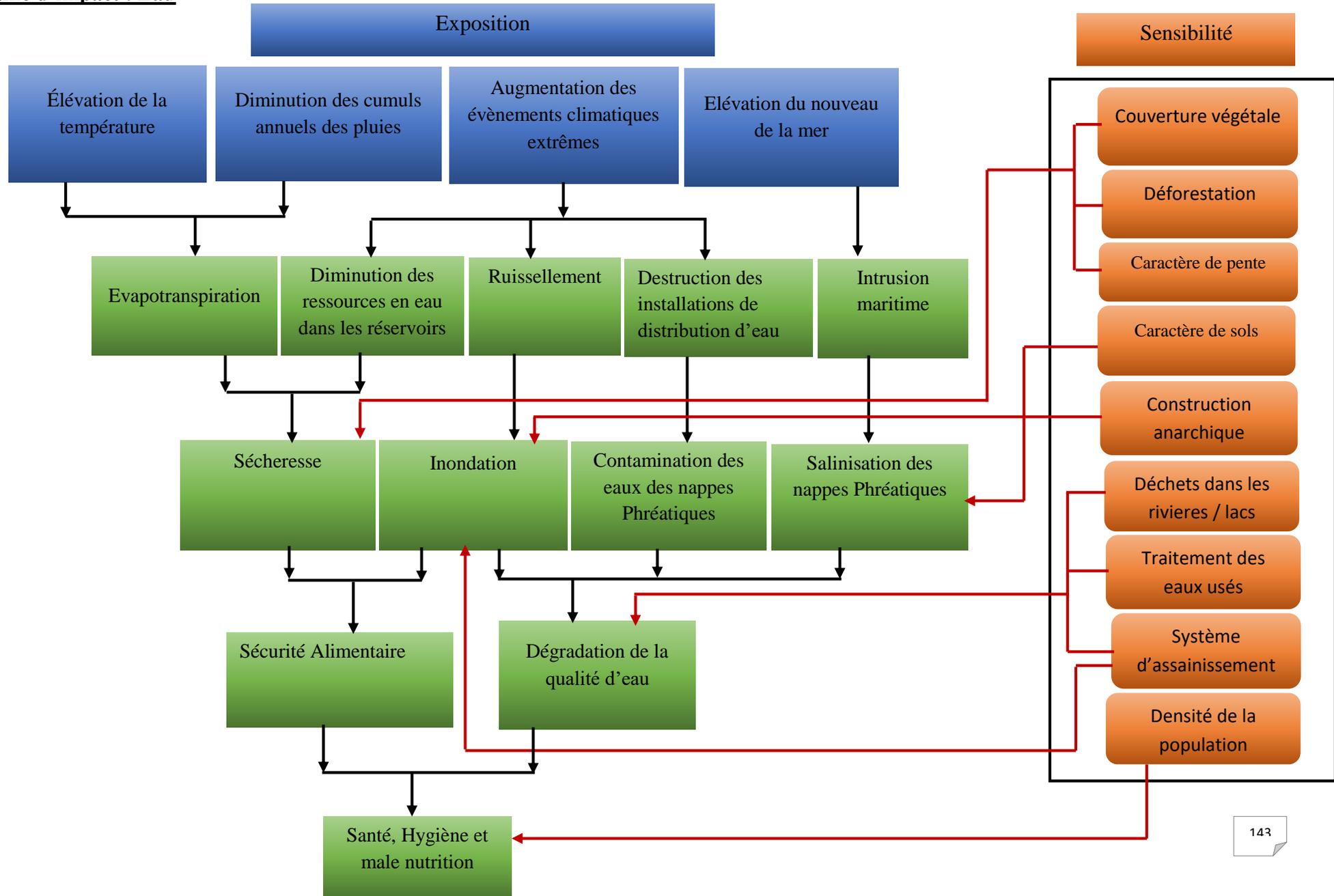
## Chaîne d'impact : Habitat et Infrastructures physiques



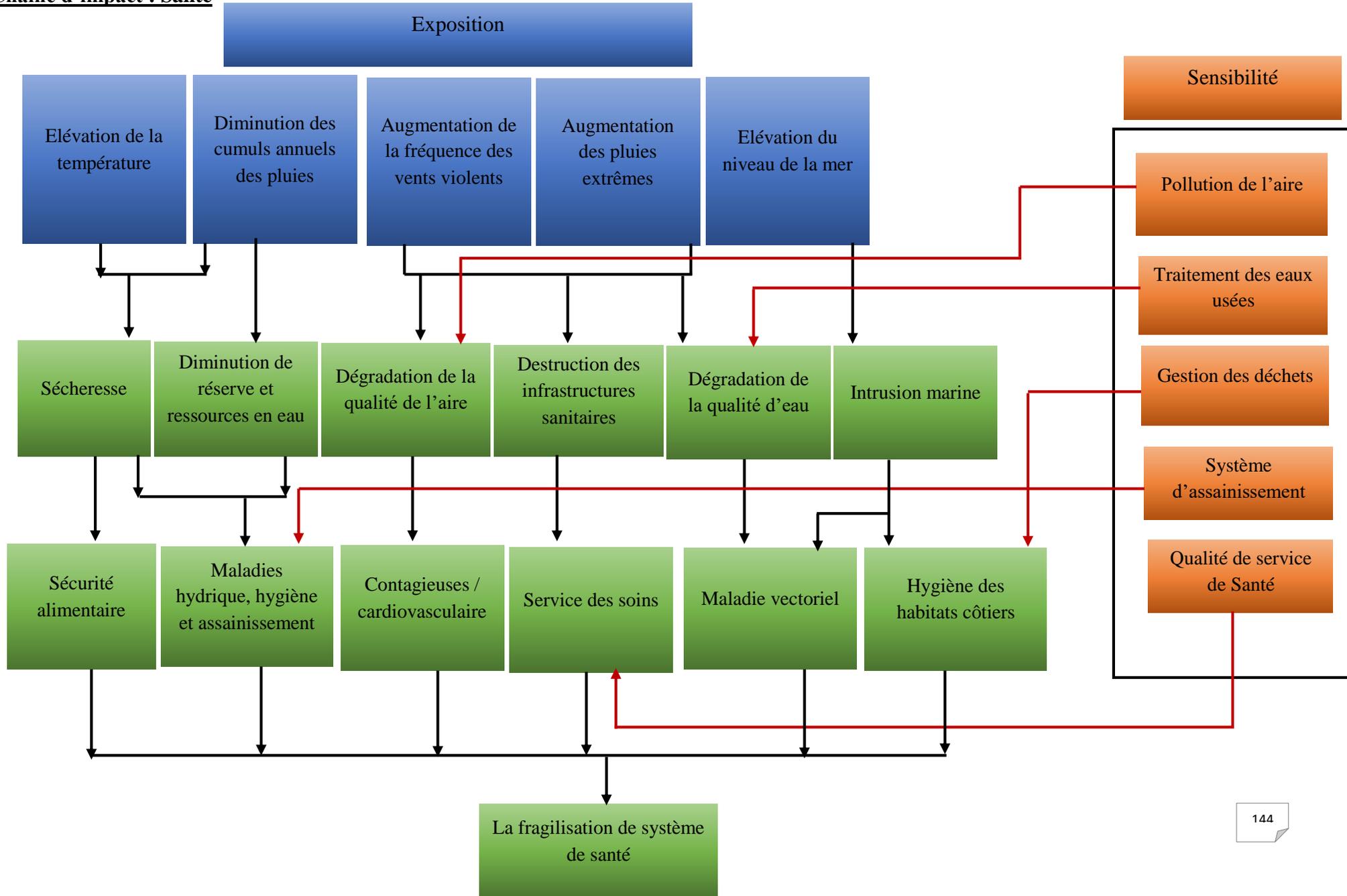
## Chaîne d'impact : Exploitation forestière



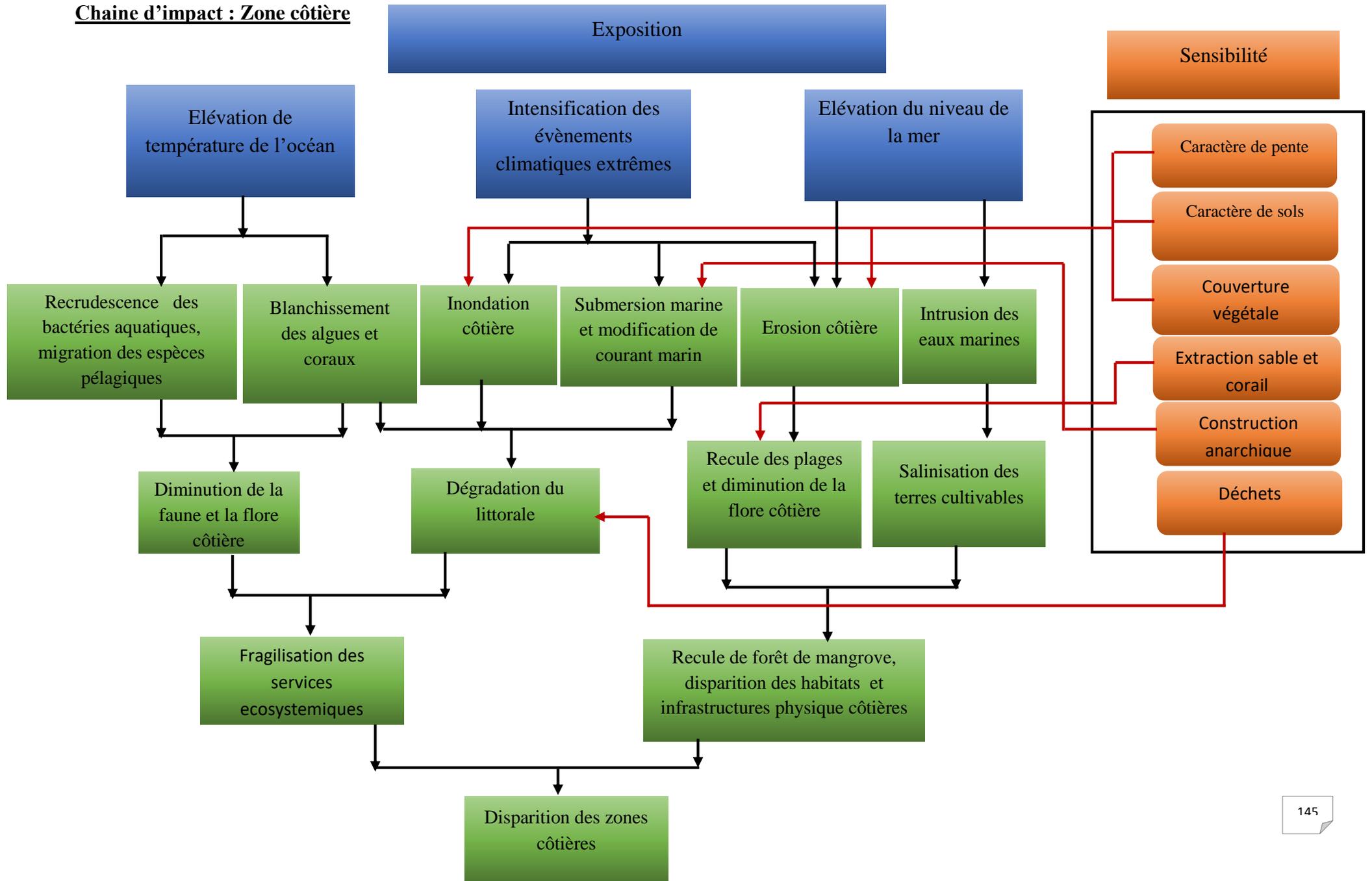
## Chaine d'impact : Eau



**Chaine d'impact : Santé**



## Chaîne d'impact : Zone côtière



*Programme /projet rentrant dans les contributions déterminées nationale pour l'adaptation en rapport avec les accords de Paris*

<b>Projet, initiative d'adaptation</b>	<b>Objectif</b>	<b>Résultats clés</b>	<b>Budget alloué</b>
Projet de renforcement des capacités d'adaptation et de résilience du secteur agricole aux changements climatiques aux Comores (CRCCA) Entité de mise en œuvre : Direction National des Stratégies agricole (DNSAE)	Renforcement des cadres stratégiques et des capacités du personnel et des institutions de conseil et de gestion agricoles. Il s'agit spécifiquement de mettre en place un service agro météorologique, de renforcer les capacités des structures agricoles et la promotion et adoption des produits et pratique agricole résilients aux C climatiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Appuie à la formation des principales institutions agricoles (INRAPE, UDC, ANACM, CRDE, DNSAE) sur l'adaptation au CC ;</li> <li>• Appuie à l'ANACM pour la mise en place et l'opérationnalisation d'un système agrométéorologique</li> <li>• Vulgarisation des pratiques agricoles résilientes adoptées sur 6 sites vulnérables : 1784 paysans formés sur l'adaptation ; construction 22 citernes, 2 éco-tanks ; introduction de 30 000 vitro-plants de bananiers résistants aux maladies ; introduction de bovins et caprins améliorés ; diffusion de 200 000 plants pour la restauration du sol ; construction de 2 CRDE et réhabilitation de 2 autres.</li> </ul>	8.99M\$
Productivité et résilience des exploitations agricoles familiales (PREFER), Entité de mise en œuvre : DNSAE	Amélioration de la sécurité alimentaire, nutritionnelle et des moyens d'existence des populations rurales vulnérable, à travers : l'amélioration de la base productive, la structuration des petites exploitations agricoles ; et l'augmentation de la productivité agricole des ménages.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Production de 5 cartes générales et 48 cartes de délimitation des sites ; embocagement de 73ha,</li> <li>• Distribution de 79 800 boutures à 233 exploitants agricole ;</li> <li>• Distribution de plusieurs lots d'outillage ;</li> <li>• Formation de 12 exploitants formés à la Grande Comores ;</li> <li>• Renforcement de capacité des OP et centres Ruraux.</li> </ul>	8M\$
Renforcement de la résilience aux CC par la restauration des Bassins Versants et des forêts et de l'adaptation des moyens de subsistances (RGIBV), Entité de mise en œuvre : Direction Générale de l'Environnement et Foret (DGEF)	Renforcement des capacités techniques et institutionnelles pour une gestion intégrée résiliente des bassins versants aux niveaux national et local et appuie à la mise en œuvre de stratégies et moyen de subsistance résilientes et diversifié en faveur des communautés vivants dans les zones du pilotes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réalisation des cartes d'occupations du sol au niveau national ;</li> <li>• Mise en place d'un portail de partage de données géo-référencées en ligne ;</li> <li>• Production des cartes de délimitation des bassins versants et des zones de restauration prioritaires et mise en place de pépinières</li> <li>• Formation et élaboration d'un guide sur les techniques de restauration</li> <li>• Restauration des bassins versent dans les zones pilotes</li> </ul>	5.14M \$
Élargissement du modèle de développement agricole et accompagnement des communes au développement territorial. Entité de mise en œuvre : ONG DAHARI	Renforcement des capacités opérationnelles des agriculteurs pour une pratique agricole résiliente au CC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Développement de 16 thématiques de formation (association des cultures, multiplication de semences, aménagements agro-écologiques...) et formation des 4000 agriculteurs sur les techniques agricoles résilientes au CC</li> <li>• Multiplication et distribution de 16 085 semences vivrières (des variétés améliorées des bananes, maniocs, taros, ignames, etc.) ;</li> <li>• 100 parcelles de démonstration sur les techniques de production agro-écologiques installées ;</li> </ul>	

<p>Programme national AEPA Entité de mise en Direction générale de l'Énergie, Mine et Eau (DGEME)</p>	<p>Améliorer l'accessibilité à l'eau potable aux populations à faibles revenus et promouvoir les activités économiques du secteur AEP</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboration de la stratégie AEPA et programme d'alimentations en eau potable et assainissement</li> <li>• Construction d'un réseau d'adduction d'eau potable (forage, réservoir, pose de conduites et installation des bornes fontaines)</li> </ul> <p>Taux moyen national d'accès à l'eau potable de 15% en 2019</p>	<p>21,47M\$</p>
<p>Projet ACCE (Projet d'adaptation de la gestion des ressources en eau aux changements climatiques), Entité de mise en œuvre : DGEF</p>	<p>Elaboration et mise en œuvre d'un plan de développement des capacités d'évaluation, de contrôle, de prévision et de gestion des ressources en eau face au risque climatique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Appuie à la procédure de collecte, de modélisation et de traitement des données climatiques permettant de renforcer les capacités de prévisions de la direction de la météorologie</li> <li>• Sensibilisation des institutions à l'intégration des risques climatiques dans les documents de planification et au concept de la GIRE ;</li> <li>• aménagements hydrauliques (réservoirs, bassins de collecte, bornes fontaines), reboisement et formation sur la conservation du sol et de l'eau</li> </ul>	<p>3.44M \$</p>
<p>Projet consistant d'assurer un approvisionnement en eau résilient au climat aux Comores" pour 450 000 personnes Entité de mise en œuvre : DGEF</p>	<p>renforcement des capacités de surveillance et des ressources en eau et de réduction des risques liées à la diminution des ressources en eau et appuie au renforcement du réseau d'approvisionnement en eau résilient au climat</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualisation de la version 8 du code de l'eau qui intègre l'aspect CC</li> <li>• Construction des bassins de rétention d'eau pour les agriculteurs et éleveurs</li> <li>• Réalisation de forage en altitude de plus de 150m</li> <li>• Conception d'une cartographie des bassins versants</li> </ul>	<p>60,75M\$</p>
<p>Projet régional de mise en œuvre de la GIRE dans les îles de l'océan indien et de l'Atlantique Entité de mise en œuvre : DGEF</p>	<p>Elaboration, validation et mise en œuvre d'un Plan national GIRE avec application dans le bassin versant de Mutsamudu.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Familiarisation avec la GIRE comme étant une approche adéquate à la résolution de multiples problèmes de gestion de l'eau à l'échelle des îles comoriennes</li> <li>• Disponibilité du plan national GIRE et des cadres indicateurs GIRE</li> <li>• : analyse des ressources en eau, mise en place d'un comité GIRE, développement et mise en œuvre d'un plan GIRE dans le Bassin Versant de Mutsamudu</li> </ul>	
<p>Renforcement de la Résilience des Comores aux risques de catastrophes liées au changement et à la variabilité climatique. Entité de mise en œuvre : Direction Générale de la Sécurité Civile (DGSC)</p>	<p>Renforcer les capacités des acteurs gouvernementaux et non-gouvernementaux, au niveau national et décentralisé, pour comprendre, suivre, prévenir et répondre aux catastrophes climatiques aux Comores</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renforcement des capacités techniques et opérationnelles des acteurs et parties prenantes du projet (DGSC, ANACM, OVK, DGEF et APC) sur les aspects relatifs à la préparation aux situations d'urgence et la réponse aux catastrophes liées au climat</li> <li>• Renforcement de la résilience de l'environnement physique, des moyens de subsistance et des biens des communautés locales vulnérables aux risques de catastrophes climatiques</li> </ul>	<p>9.48 M \$</p>

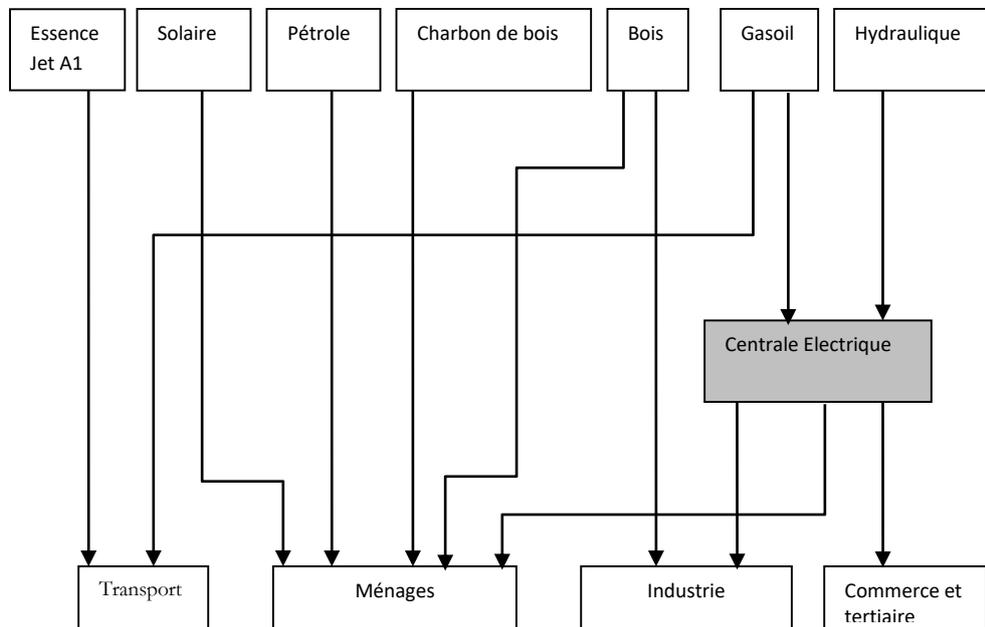
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboration d'une stratégie en matière d'égalité des sexes qui veillera à ce que les besoins et les intérêts des femmes soient représentés dans la conception et la mise en œuvre des interventions sur le terrain.</li> </ul>	
<p>Résilience urbaine des villes de Moroni et Fomboni (ONU Habitat) Entité de mise en œuvre : Direction Générale de l'Aménagement du Territoire et le DGSC.</p>	<p>Formation, élaboration d'outils et d'une législation pour le renforcement de la résilience urbaine à l'échelle national avec une application sur la ville de Moroni et un partage d'expérience à l'échelle de la SADC</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Étude de risques et de vulnérabilité au CC de Moroni</li> <li>• Elaboration d'un plan d'action pour l'adaptation au CC de la ville de Moroni</li> <li>• Etude de faisabilité d'une résilience de la ville face aux inondations</li> </ul>	2.5M\$
<p>Programme d'appui à l'Union des Comores pour le renforcement de la résilience au changement climatique (AMCC) Entité de mise en œuvre : CAON du ministère de Finance</p>	<p>Améliorer la prise en compte du changement climatique par les acteurs nationaux et locaux, dans les stratégies, projets et mécanismes de planification, coordination et suivi.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renforcement des capacités des acteurs institutionnels (Environnement, Sécurité civile, Météorologie, Enseignement et Recherche, Aménagement du territoire) ;</li> <li>• Développement d'outils de gestion, capitalisation et diffusion des données (SIG, cartographies...);</li> <li>• Stratégie de communication et de sensibilisation du public, et plan de formation pour différents acteurs (institutions, communes, ONG) ;</li> <li>• Soutien à l'intégration de l'adaptation au CC dans la planification nationale et locale.</li> </ul> <p>Mise en œuvre d'actions pilotes locales : 11 projets financés via un appel à projets</p>	3 M\$
<p>Renforcement des capacités de gestion multisectorielle, coordonnée et décentralisée de l'environnement (ANCAR II) Entité de mise en œuvre : DGEF</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renforcement du cadre institutionnel national et de la gouvernance des îles et communes sur les questions environnementales.</li> <li>• Programme de sensibilisation du public et éducation environnementale.</li> </ul> <p>Dresser un état des lieux de la mise en œuvre des conventions de Rio, et cartographie des parties prenantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	3,03M\$
<p>Projet relèvement Post-Kenneth, Entité de mise en œuvre : Direction générale de l'Aménagement de territoire (DGAT)</p>	<p>Appuie au relèvement et la résilience du secteur du logement, la réhabilitation des infrastructures critiques affecté par le cyclone Kenneth, la résilience des zones côtières, et la gestion intégrée des risques de catastrophe naturelle du aux changements climatiques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réalisation d'un plan d'action</li> </ul>	45M\$

<p>Projet Réseau National des aires protégées, Entité de mise en œuvre : DGEF</p>	<p>Mettre en place un système plus vaste et fonctionnel d'aires protégées en Union des Comores, représentatif de la richesse en biodiversité du pays et offrant de bonnes perspectives pour un avenir durable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettre en place d'un cadre législatif de gestion du système d'APs et officialisation de sa structure institutionnelle</li> <li>• Renforcement des capacités techniques des employés du réseau</li> <li>• Création et renforcement des capacités opérationnelles et en personnels de 6 parcs : Karthalah, Nrdoudé, Moheli, Tringui, Bimbini, Coelachanthe</li> <li>• Mise en place d'une structure de mobilisation de fond pour l'environnement FEC (Fond environnemental Comorien)</li> </ul>	<p>4,8 M\$</p>
<p>Projet SOWFISH Entité de mise en œuvre : Direction Générale des Ressources Halieutiques</p>	<p>Organiser le secteur de la pêche pour améliorer les infrastructures de pêches, assurer une productivité à long terme et réduire la pauvreté par l'amélioration des conditions de vie des pêcheurs</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en place de 12 chambres froides et machine à glace au niveau national</li> <li>• Immatriculation de toutes les embarcations de pêche et leur sécurité assurée</li> <li>• Mise en œuvre de la cogestion des ressources marines dans 6 sites</li> <li>• Mise en place des bureaux de travail pour les directions insulaires</li> <li>• Distribution de matériel de sécurité en mer, de conservation de la qualité et de l'hygiène des poissons</li> </ul>	<p>13M\$</p>
<p>Programme National de Lutte contre le Paludisme Entité de mise en œuvre : Direction Générale de la Santé</p>	<p>Interrompre les maladies du paludisme afin d'amener les Comores à la phase d'élimination en utilisant des interventions efficaces et conformes aux engagements internationaux signés par l'Etat</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réalisation des diagnostics et de prise en charge gratuite des maladies</li> <li>• Réalisation des pulvérisations intra-domiciliaire</li> <li>• Réalisation des campagnes de traitement de masse par</li> <li>• Distribution des moustiquaires imprégnées</li> <li>• Réalisation des campagnes de sensibilisation auprès de population</li> </ul>	<p>33 M €</p>

**Tableau 18 : proposition de projet à mettre en œuvre pour renforcer le plan nationale d'adaptation aux changements futurs du climat**

Thème / Projet	Objectifs	Axes principales	Coûts
Renforcement de la résilience et promotion du secteur de la pêche en Union des Comores <b>Secteur : pêche</b>	Développer le secteur de la pêche à travers le renforcement des capacités technique et opérationnelles visant à accroître et valoriser la production halieutique	-Renforcement des outils de gouvernance et de surveillance de la pêche -Modernisation et Renforcement des infrastructures et outils de pêche -Conservation et valorisation des produits halieutiques	15,29M\$
Gestion intégré des zones Côtières <b>Secteur : Zone côtière</b>	Renforcer la protection et conservation des espaces maritimes et côtiers menacés par les activités humaines via une approche communautaire intégrée.	-Réhabilitation des écosystèmes marins et côtiers (mangroves, récifs, herbiers...) -Construction d'ouvrages de protection contre l'érosion côtière et la submersion marine - Réhabilitation et protection des plages de sables et des galets ainsi qu'une cogestion durable impliquant les associations locales et une lutte contre la pollution marine	42,30M\$
Restauration et Gestion durable des écosystèmes terrestre et adaptation au CC par le développement des moyens de subsistance <b>Secteur : Exploitation forestier</b>	Réduire la vulnérabilité et renforcer la résilience aux changements climatiques par la mise en œuvre de mesures d'adaptation basées sur le renforcement des moyens de production et de conservation des services écosystemiques	-Renforcement du cadre légal et institutionnel pour une meilleure occupation de sol et la gestion durable des ressources naturelles -Promotion de la sécurité alimentaire des groupes les plus vulnérables par le développement du secteur primaire - Réhabilitation des sols dégradés et restauration des écosystèmes vulnérables et riches en biodiversité	13,28 M\$
Renforcement de la résilience des infrastructures physiques et de l'habitat face aux risques des catastrophes géologiques et hydrométéorologiques <b>Secteur : habitat et infrastructure physiques</b>	Réduire la vulnérabilité des infrastructures physique et des logements par l'adoption d'un ensemble d'actions d'aménagement territorial et de développement urbaine durable, prometteuse et résiliente au CC	-Appuie au développement des entreprises œuvrant dans le secteur de l'habitat et travaux publiques - Production et valorisation des matériaux de construction locaux respectueux de l'environnement et des services écosystemiques - Mise en place des plans d'aménagement, des codes d'urbanisation intégrant le CC et migration des infrastructures économiques vulnérables à la dégradation de la zone côtières	74,25 M\$
Appuie au renforcement du système de santé des populations vulnérables aux maladies sensibles à la dégradation de la qualité de l'air et à la variabilité climatiques <b>Secteur : Santé</b>	réglementer les émissions de GES et réduire la mortalité des populations victime de la pollution et du dérèglement climatique à travers le renforcement technique et opérationnel des services de santé, la mise en place d'un système de prise en charge efficace des maladies climato-sensibles	-Mettre en place une procédure de mesure, de réglementation et de taxation des émissions de gaz à effet de serre -Renforcement des capacités techniques et opérationnelles de prise en charges des maladies climato-sensible dans les structures de santé de références - Mise en place et opérationnaliser un modèle d'accompagnement et de prise en charges des soins des malades victimes d'une dégradation de la qualité de l'air et de la variabilité climatique.	21,51 M \$
Renforcement de la résilience du cheptel local contre les maladies climato-sensible et intensification de la production animale <b>Secteur : élevage</b>	Développer le secteur de l'élevage afin d'assurer une sécurité alimentaire durable et lutter contre la pauvreté	-Renforcement de la protection du cheptel contre les maladies et épizooties -Intensification de la production laitière par croisement de la race locale avec des géniteurs améliorés et pouvoir une conservation saine et durable - Renforcement des capacités technique et opérationnelles des aviculteurs et développement d'une procédure durable d'approvisionnement en provende	21,91 M\$
Gestion durable des ressources eau et accroissement du taux de Couverture en eau potables	Assurer une gestion durable et efficace des ressources en eau pour une meilleure	-appuie à la restauration des bassins versent et à l'assainissement des eaux pluviales -Renforcement technique et opérationnel de l'institution en charge de la gestion de l'eau pour accroître la couverture du réseau de distribution de l'eau potable	20,22 M\$

<b>Secteur : eau</b>	adaptation des populations et écosystèmes aux CC	-Construction des bassins de rétention d'eau aux agriculteurs et populations rurales et assurer un mécanisme efficace de potabilisation	
Appuie au développement rural par une agriculture résiliente face au changement et à la variabilité climatique <b>Secteur : Agriculture</b>	dynamiser le secteur de l'agriculture afin d'assurer une sécurité alimentaire durable et lutter contre la pauvreté	-Appuie à la production et utilisation de l'information climatique pour la production agricole et la sécurité alimentaire en milieu rurale - renforcement de capacités techniques et opérationnelles des agriculteurs pour une production rurale agricole et agroalimentaire pérenne et résiliente - mise en place d'une procédure de gestion de sol, de valorisation de la production, de facilitation à l'accès aux marchés et de diffusion des cultures résilients	23,1M\$
Mise en place d'un système de surveillance et de prévention décentralisé des risques climatiques <b>Secteur : Sécurité Civile et protection</b>	Réduire les impacts négatifs des catastrophes climatiques et améliorer la sécurité et le bien-être des populations vulnérables	-renforcement des capacités techniques et opérationnelles de la météorologie pour la recherche sur l'évolution du climat et pour une meilleure prévision et surveillance des événements climatiques extrêmes - appuie à l'élaboration et exécution d'un plan de prévention des risques climatiques et hydrométéorologiques au niveau des mairies et district - mise en œuvre d'action communautaire pilote visant à protéger l'environnement et améliorer les conditions de vie des populations vulnérables aux risques de catastrophe climatique	10 M\$
<b>Coût total des projets</b>			<b>241,86 M\$</b>



*Schéma simplifié du système énergétique aux Comores*

**Production de déchets par localité**

<b><u>Région</u></b>	<b><u>Populations (2003)</u></b>	<b><u>Populations (2014)</u></b>	<b><u>Quantités de déchets produites (2014)</u></b>	
			<b><u>Tonnes/Jour</u></b>	<b><u>M<sup>3</sup>/Jour</u></b>
<u>Moroni</u>	<u>40050</u>	<u>52662</u>	<u>26,3</u>	<u>65,8</u>
<u>Iconi</u>	<u>6082</u>	<u>7932</u>	<u>4,0</u>	<u>9,9</u>
<u>M'dé</u>	<u>3981</u>	<u>5235</u>	<u>2,6</u>	<u>6,5</u>
<u>Itsandra</u>	<u>2684</u>	<u>3529</u>	<u>1,8</u>	<u>4,4</u>
<u>Bandamadji</u>	<u>686</u>	<u>902</u>	<u>0,4</u>	<u>1,1</u>
<u>Ntsoudjini</u>	<u>3559</u>	<u>4680</u>	<u>2,3</u>	<u>5,8</u>
<u>Hantsambou</u>	<u>1325</u>	<u>1742</u>	<u>0,9</u>	<u>2,2</u>
<u>Zivandani</u>	<u>997</u>	<u>1311</u>	<u>0,6</u>	<u>1,6</u>
<u>Dzahadjou</u>	<u>1032</u>	<u>1357</u>	<u>0,7</u>	<u>1,7</u>
<u>Bahani</u>	<u>1403</u>	<u>1845</u>	<u>0,9</u>	<u>2,3</u>
<b><u>Total</u></b>	<b><u>61749</u></b>	<b><u>81195</u></b>	<b><u>40,5</u></b>	<b><u>101,3</u></b>