**Union des Comores**
Unité-Solidarité-Développement

# UNION DES COMORES

# ÉVALUATION DES BESOINS TECHNOLOGIQUES

**ATTÉNUATION**

Secteurs de la Forêt et de la production de l'électricité

**Avril 2022**

ÉVALUATION DES BESOINS TECHNOLOGIQUES

Auteur(s):

*Consultante Principale adaptation*
*Mohamed HAMID*

*Consultante junior*
*Marima Chabane*

Cette publication est un produit du projet "Évaluation des Besoins Technologiques" (en anglais “Technology Needs Assessment”), financé par le Fonds pour l´Environnement Mondial (en anglais Global Environment Facility, GEF) et mis en œuvre par le Programme des Nations Unies pour l´Environnement (PNUE) et UNEP Copenhagen Climate Centre (UNEP-CCC, auparavant UNEP DTU Partnership) en collaboration avec le centre régional Environnement et Développement du Tiers Monde - Energie (ENDA Energie). Les points de vue et opinions exprimés dans cette publication sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les vues de l’UNEP-CCC, du PNUE ou d’ENDA Energie. Nous regrettons toute erreur ou omission que nous pouvons avoir commise de façon involontaire. Cette publication peut être reproduite, en totalité ou en partie, à des fins éducatives ou non lucratives sans autorisation préalable du détenteur de droits d’auteur, à condition que la source soit mentionnée. Cette publication ne peut être vendue ou utilisée pour aucun autre but commercial sans la permission écrite préalable de l’UNEP-CCC.

# AVANT-PROPOS

L'Union des Comores est, depuis ces trente dernières années, sous la menace de la diminution progressive des précipitations, et l'augmentation de la moyenne annuelle des températures. Le pays est également exposé à la fréquence et l'intensité des cyclones, à l'élévation du niveau de l'océan et aux phénomènes géophysiques fréquents qui accentuent, à leur tour, la fragilité et la vulnérabilité naturelles de l'écosystème insulaire. Les conséquences immédiates, les plus ressenties sont, une diminution des ressources en eau et une détérioration de la croissance agricole La croissance annuelle du sous-secteur Agriculture est passée de 9% en 2013 à 4% en 2019 ( PCE)., D'autres évènements encore plus douloureux sont les inondations, de plus en plus fréquentes, telles que celles de 2012 qui ont affecté plus de 11% de la population, avec des pertes en vies humaines et des dégâts matériels évalués à 20 millions de dollars américains. Les phénomènes d'érosion, atténue la fertilité des sols et leur composition en nutriments, réduit les ressources en eau disponibles, et provoque des pertes d'habitats et de biodiversité. L'Union des Comores a ratifié l'Accord de Paris sur le changement climatique et a soumis les contributions nationales déterminées (CDN) et les objectifs de réduction des émissions à la Convention-Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Pour soutenir la mise en œuvre des engagements vis-à-vis de l'Accord de Paris. L'Union des Comores a été éligible à la quatrième phase « l'Evaluation des Besoins en Technologies (EBT) » visant spécifiquement à identifier les investissements de transfert de technologie prioritaires et à évaluer les technologies écologiquement rationnelles les plus pertinentes pour répondre aux les objectifs d'adaptation et d'atténuation du pays. La mise en œuvre de la contribution comorienne nécessitera un grand appui de la communauté internationale au niveau du financement, mais aussi au niveau du renforcement des capacités et de transferts technologiques.

Dans ce contexte, le processus EBT est mis en œuvre par le Programme des Nations Unies pour l´Environnement (PNUE) et UNEP Copenhague Climate Centre (UNEP-CCC, auparavant UNEP DTU Partnership) et financé par le FEM dans plusieurs pays dont l'Union des Comores en sa quatrième phase, vient au bon moment pour soutenir ces efforts. Le processus d'EBT a pour objet l'élaboration, à travers une démarche participative et inclusive auprès des parties prenantes clés, d'un Plan d'Action Technologique permettant d'adopter et de diffuser des technologies prioritaires susceptibles de contribuer à la réalisation des objectifs d'atténuation et d'adaptation de l'Union des Comores face aux changements climatiques.

Les secteurs de la Production de l'électricité et de la Forêt ont été choisis sur la base des priorités nationales en matière d'atténuation et de développement durable. Par ailleurs, 3 technologies prioritaires relatives à ces secteurs ont été retenues pour la poursuite du processus à savoir : l'analyse des barrières, l'élaboration d'un plan d'actions et l'identification d'idées de projets.

Les technologies priorisés sont :

- le secteur de l'affectation des terres et foresterie :
    - Le reboisement des terres forestières
    - La Création des Protégées Aires (AP)
    - L'agroforesterie
- le secteur de l'énergie :
    - Le Photovoltaïque pour autoconsommation
    - La Géothermie
    - L'hydroélectricité

# SIGLES ET ACRONYMES

AFAT : Agriculture, Forêt et autres Affectations des Terres

AMC : Analyse Multicritère

AP : Aires Protégées

BAU : Business As Usual

CCNUCC : Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques

CNULCD : Convention Cadre des Nations Unies pour la Lutte Contre la Désertification

CDB : Convention sur la Diversité Biologique

CDN : Contribution Déterminée au niveau National

CEE : Comorienne de l'Eau et de l'Electricité

CO2 : Dioxyde de Carbone

COI : Commission de l'Océan Indien

COP : Conférence des Parties

CPDN : Contribution Prévue Déterminée au niveau National

CSP : Concentration Solar Power (Solaire thermique à concentration)

DGEF : Direction Générale de l'Environnement et des Forêts

EDA : Electricité d'Anjouan

EEDC : Eau et Electricité des Comores

EBT : Evaluation des Besoins Technologiques

FEM : Fonds pour l'Environnement Mondial

GDT : Gestion Durable des Terres

GES : Gaz à Effet de Serre

GPL : Gaz de Pétrole Liquéfié

GTT : Groupe de Travail Technique

Gg : Giga gramme

INDC : Intended Nationally Determined Contributions

IPPU : Industrie

MDP : Mécanisme de Développement Propre

MW : Mégawatt

ODD : Objectifs de Développement Durable

OMD : Objectif Millénaire de Développement

ONG : Organisation Non Gouvernementale

PANA : Programme d'Actions National d'Adaptation

PAT : Plan d'Action Technologique

PCE : Plan Comores Emergent

PIB : Produit Intérieur Brut

PNCC : Politique National sur le Changement Climatique

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

SCA2D : Stratégie de Croissance Accélérée pour le Développement Durable

SCH : Société Comorienne des Hydrocarbures

SNCC : Stratégie Nationale sur le Changement Climatique

## Liste des Figures

Figure 1: Potentiel d'atténuation .....**Error! Bookmark not defined.**
Figure 2: Potentiel d'atténuation au niveau national à l'horizon 2030.....**Error! Bookmark not defined.**
Figure 3: Gouvernance du projet EBT aux Comores ..... 22
Figure 4: Quantité de CO2 absorbée dans les forêts pour les années inventoriées .....**Error! Bookmark not defined.**
Figure 5: Répartition par secteur d'étude des émissions des GES .....**Error! Bookmark not defined.**

## Liste des Tableaux

Tableau-1: Bilan national des Emissions des GES (kt CO2Eq), CDN révisée ..... 28
Tablea-2 Résumé des résultats du rapport sur les émissions et absorptions de CO2 dans le secteur forêt et autres ..... 28
Tableau-3 Liste des technologies retenues pour priorisation l ..... 34
tableau-0-4 Critères d'évaluation retenus ..... 35
Tableau-0-5 table de pondération des critères d'évaluation ..... 36
Tableau-0-6 Matrice de notation des technologies secteur forêts ..... 37
Tableau-0-7 Matrice de pondération résultats du classement des technologies ..... 39
Tableau-0-8 classement des Technologies ..... 40
tableau-0-9 Révision du poids pour le secteur Forêts ..... 41
tableua-0-10 révision de la notation sur le critère du Genre ..... 42
tableau -0-11 Nouveau Matrice de pondération ..... 43
Tableau-0-12 Bilan net des émissions de GES scénario CNA (KtCO2Eq) 2016-2030 ..... 46

# Table des matières

AVANT-PROPOS ..... 3
SIGLES ET ACRONYMES ..... 4
Liste des Figures ..... 6
Liste des Tableaux ..... 6
RESUME EXECUTIF ..... 10
CHAPITRE I: Introduction ..... 12
1.1. A propos du projet Evaluation des Besoins en Technologie (EBT) ..... 12
1.1.1. Caractéristiques biophysiques et socio-économiques de l'Union des Comores ..... 12
1.1.2. Projet d'Évaluation des Besoins de technologies ..... 14
1.2. Politiques nationales existantes en matière d'atténuation des changements climatiques et priorités de développement ..... 14
1.2.1. Un Plan Comores Émergent (PCE) ..... 15
1.2.2. Une Politique et un plan d'action environnemental révisée (PAE) ..... 15
1.2.3. La Contribution Déterminée au niveau National (CDN révisée) ..... 16
1.2.4. Stratégie sectorielle nationale Energie aux Comores Janvier 2013 ..... 16
1.2.5. Politique forestière et un plan d'action de développement forestier ..... 16
1.3. Sélection des secteurs ..... 17
1.3.1. Une vue d'ensemble des secteurs, les changements climatiques projetés, et des émissions de GES état et les tendances des différents secteurs ..... 17
1.3.2. Processus et résultats de la sélection des secteurs ..... 21
Chapitre II : Arrangement institutionnel pour le projet EBT et l'implication des parties prenantes ..... 22
2.1 Équipe nationale EBT ..... 22
2.1.1. Comité de pilotage ..... 22
2.1.2. Coordination de l'EBT ..... 23
2.1.3. Consultants nationaux ..... 23
2.1.4. Groupes thématiques ..... 23
2.2. Les structures d'appui au projet ..... 23
2.2.1. UNEP Copenhagen Climate Centre (UNEP-CCC) ..... 23
2.2.2. Les Centres Régionaux ..... 23
2.3. Processus d'engagement des parties prenantes dans le projet EBT – Evaluation globale ..... 24
2.4. Considération sur la notion de genre dans le processus EBT ..... 24
2.4.1 Les efforts engagés par l'Union des Comores en en matière d'égalité des sexes ..... 25
2.4.2 Genre et changement climatique ..... 26
Chapitre III : Identification et priorisation des technologies au sein du secteur affectation des terres et foresterie ..... 27

3.1. Approche méthodologique ..... 27
3.2. Niveau d'émission de GES et absorption du secteur de l'affectation des terres et foresterie et les technologies existantes dans ce secteur ..... 27
3.3. Contexte de décision ..... 29
3.3.1. Aperçu du contexte national du secteur de l'affectation des terres et Foresterie ..... 29
3.3.2. Cadre institutionnel ..... 31
3.3.3. Cadre juridique ..... 32
3.4. Identification des technologies ..... 33
3.4.1. Technologies d'atténuation pour le secteur affectation des terres et foresterie ..... 33
3.4.2. Synthèse des technologies retenues pour la priorisation ..... 34
3.5. Processus de priorisation des technologies ..... 34
3.5.1. Identification des critères d'évaluation ..... 35
3.5.2. Pondération des critères d'évaluation des technologies ..... 36
3.5.3. Priorisation des technologies ..... 36
3.5.4. Résultat de la priorisation des technologies du secteur forêt ..... 40
3.5.5. technologies retenues dans le secteur forêt pour l'analyse des barrières ..... 44
Chapitre IV : Identification et priorisation des technologies au sein du secteur Production de l'électricité (Energie) ..... 45
4.1. Approche méthodologique ..... 45
4.2. Niveau d'émission actuelle du secteur de l'Energie ..... 45
4.3. Contexte de décision ..... 47
4.3.1. Une gouvernance du secteur complexe et peu efficace ..... 47
4.3.2. Projections de la demande en électricité ..... 48
4.3.3. Solutions alternatives ..... 48
4.3.4. Cadre juridique ..... 51
4.4. Identification des technologies pour le secteur de l'Energie ..... 51
4.4.1. Technologies d'atténuation pour le secteur production de l'électricité ..... 52
4.4.2. Synthèse des technologies retenues pour la priorisation ..... 53
4.5. Processus de priorisation des technologies ..... 53
4.5.1. Choix des critères d'évaluation ..... 53
4.5.2. La pondération des critères d'évaluation des technologies ..... 54
4.5.3. Priorisation des technologies ..... 55
Chapitre V : Conclusion et Prochaines étapes ..... 62
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES ..... 63
ANNEXES ..... 65
Annexe 1 : Fiches technologiques secteur Forêt ..... 65

Annexe 2 : Fiches technologiques secteur Production de l’électricité ..... 81

# RESUME EXECUTIF

Le projet sur l'évaluation des besoins technologiques offre une excellente occasion à l'Union des Comores d'effectuer une évaluation des technologies axée sur le pays afin d'identifier les technologies écologiquement rationnelles qui pourraient être mises en œuvre avec une contribution substantielle pour répondre aux besoins du pays en matière d'atténuation des changements climatiques. L'objectif du projet d'évaluation des besoins technologiques est d'aider les pays en développement et les pays à économie en transition à remplir leurs obligations au titre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques, en apportant leur contribution aux éléments suivants :

- La priorité des besoins technologiques, qui peuvent être utilisés dans une technologie sans danger pour l'environnement ;
- Faciliter l'accès et le transfert de technologies respectueuses de l'environnement ;
- Faciliter la mise en œuvre du paragraphe 4.5 de la Convention des Nations Unies sur les changements climatiques sur l'accès au savoir-faire ;
- Définir et hiérarchiser les technologies, processus et techniques qui sont compatibles avec l'atténuation du changement climatique et l'adaptation dans les pays participants et alignés avec les objectifs et les priorités du développement national ;
- Identifier les barrières qui empêchent l'acquisition, la mise en œuvre et la diffusion primaires/privilégiés de la technologie ;
- Élaborer des plans d'action technologique (PAT) pour surmonter les obstacles, qui définiront la portée des activités et un environnement favorable facilitant le transfert, l'adoption et la diffusion des technologies sélectionnées dans les pays participants.

La hiérarchisation des technologies est une première étape dans le cadre du transfert technologique, qui comprend également l'information technologique, l'environnement favorable, le renforcement des capacités et la compréhension des mécanismes de transfert technologique. La hiérarchisation des technologies est mise en œuvre en appliquant la méthodologie proposée dans le cadre de l'Évaluation des Besoins en Technologies conduit par UNEP Copenhague Climate Centre (UNEP-CCC) et Enda Energie. La méthodologie appliquée a été adaptée aux conditions spécifiques à chaque pays.

Le présent rapport fournit des informations et des données basées sur les politiques nationales existantes en matière de changement climatique, les priorités de développement du pays, l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre, l'engagement des parties prenantes, les dispositions institutionnelles de l'évaluation des besoins technologiques, le processus de priorisation du secteur, l'identification de critères, l'évaluation des technologies sur les secteurs sélectionnés en utilisant l'approche multicritères et la hiérarchisation des technologies.

Afin que le processus soit conduit de façon participative et dans les règles de l'art, une équipe nationale EBT a été mise en place. Ladite équipe est composée d'une coordinatrice nationale EBT, d'une assistante de la coordinatrice ainsi que le comité national sur les changements climatiques. Les personnes ressources provenaient des institutions clés comme les ministères, d'agences gouvernementales, de l'université et des ONGs.

En matière d'atténuation deux secteurs clés ont été identifiés pour la priorisation des technologies qui permettront au pays de tenir ses engagements vis-à-vis de l'Accord de Paris. Il s'agit bien des secteurs Energie et l'Affectation des terres et Foresterie choisis. Au niveau national, c'est le secteur de l'Energie est le plus émetteur derriere, suivi du secteur de l'Agriculture avec respectivement 232,34 et 151 kt CO2Eq en 2016, (CDN révisée). Par ailleurs le secteur de l'affection des terres et

Foresterie et le secteur de l'Energie qui présente un grand potentiel de réduction des émissions de GES. L'analyse du contexte de décision jette les projecteurs sur les défis clés auxquels font face les deux secteurs. Le processus EBT doit donc s'assurer que les technologies prioritaires sélectionnées répondent à ces défis de développement tout en permettant la réduction des émissions de gaz à effet serre.

Sur la base de l'analyse des documents de références, des guides technologiques et de la base Techwiki Climatique, une première liste de technologies d'atténuation candidates pour les deux secteurs a été préparée par les consultants, puis discutée et amendée par le groupe de travail d'atténuation lors de deux ateliers de concertation.

La priorisation des technologies retenues a été faite par le groupe de travail atténuation sur la base de la méthode d'évaluation multicritère (MCA), en utilisant l'outil d'analyse qui a été fourni aux consultants nationaux lors de l'atelier de formation organisé du 21 au 24 juin 2021.

Le processus a compris quatre grandes étapes :

- L'identification des critères d'évaluation des technologies
- La pondération des critères d'évaluation des technologies
- La définition d'un système de notation des technologies selon les critères d'évaluation
- La notation et la priorisation multicritère des technologies

Pour le secteur de la forêt, le processus de priorisation a conduit au choix de trois technologies prioritaires à savoir :

- Le reboisement des terres forestières
- La Création des Protégées Aires (AP)
- L'agroforesterie

Pour le secteur de la production de l'électricité, trois technologies ont été retenues, à savoir :

- Le Photovoltaïque pour autoconsommation
- La Géothermie
- L'Hydroélectricité

La prochaine étape consiste maintenant à évaluer le marché relatif à chaque technologie retenue et identifier les barrières qui s'opposeraient à sa diffusion, en vue de proposer un cadre propice pour surmonter ces obstacles.

# CHAPITRE I: Introduction

## 1.1. A propos du projet Evaluation des Besoins en Technologie (EBT)

### 1.1.1. Caractéristiques biophysiques et socio-économiques de l'Union des Comores

L'Union des Comores est une nation insulaire souveraine située aux coordonnées de latitude 12°-Sud et de longitude 44°-Est dans l'océan indien. Elle se trouve au large de la côte orientale africaine, à la frontière nord du canal du Mozambique entre le nord de Madagascar et le nord-est du Mozambique. Les pays frontaliers des Comores sont le Mozambique, la Tanzanie, Madagascar et les Seychelles. Avec une superficie de 2 236 km², la population est estimée à 832 322 habitants[1] et se partage d'une manière importante d'une île à une autre. Le pays est densément peuplé, avec près de 400 habitants au km². Les habitants sont concentrés dans les principales villes du littoral. La population est relativement jeune (56% a moins de 20 ans) et à majorité rurale (70%). Les Comores, sont officiellement composées de quatre îles volcaniques : Ngazidja (Grande Comore), Mwali (Mohéli), Nzwani (Anjouan) et Mahoré (Mayotte) et de nombreux îlots au sein des 4 îles . Le gouvernement de l'Union des Comores revendique Mayotte, actuellement administrée par la France.

Grande Comore est l'île avec la plus grande superficie, soixante-sept kilomètres de long et vingt-sept kilomètres de large pour une superficie totale de 1.146 kilomètres carrés. Il s'agit de l'île la plus récente de l'archipel, également d'origine volcanique, et comprenant l'un des plus imposants volcans actif au monde, le mont Karthala (2.360 m), qui, au cours des deux siècles derniers, est entré en éruption tous les 11 ans en moyenne, sans que cela ne cause de catastrophe naturelle majeure. Grande Comore étant une île géologiquement jeune, son sol est mince et rocailleux et retient difficilement l'eau. En conséquence, l'eau de pluie doit être recueillie et stockée dans des réservoirs de captage (citernes). L'un des plus grands vestiges de forêt vierge, autrefois imposante, se situe sur les pentes du Mont Karthala. La capitale nationale est Moroni depuis 1962.

Anjouan, de forme triangulaire, se profile sur quarante kilomètres de la base au sommet pour une superficie de 424 kilomètres carrés. Trois chaînes de montagne – Sima, Nioumakele et Jimilime – partent d'un sommet central, Mtingui (1.575 m), donnant à l'île sa forme particulière. Plus ancienne que Grande Comore, Anjouan possède un sol plus épais mais la surexploitation agricole l'a exposée à une sévère érosion. Une barrière de corail longe la côte de Mutsamudu, la capitale de l'île, qui est aussi son port principal.

L'île de Mohéli fait quarante kilomètres de long sur vingt kilomètres de large, pour une superficie de 290 kilomètres carrés. C'est la plus petite des quatre îles et elle possède une chaîne de montagne culminant à 860 mètres de haut. Comme pour Grande Comore, il subsiste les reliquats d'une forêt vierge disparue. La capitale de Mohéli est Fomboni.

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. Le secteur primaire (agriculture, pêche et élevage) contribue pour 46% du PIB, contre 12,4% pour le secondaire et fournit 57% des emplois totaux dont 62,7% sont occupés par des femmes et 90% des recettes d'exploitation.

L'Union des Comores est doté d'un important capital naturel très riche, diversifié, qui est abrité par principaux quatre types d'écosystèmes : (i) écosystème de type littoral caractéristique de la bande côtière comprise entre 0 et 200 m, (ii) écosystème de type savane arbustive présent entre 200 et 500m et caractérisé par un modelé plus contrasté avec des pentes plus ou moins fortes, (iii)

[1] Banque mondiale (2018), (https://www.donnes.banquemondiale.org),

écosystème de type forêt dans les zones d'altitude caractérisée par la présence des grands arbres, (iv) écosystème de zone humide lacustre.

Conscient de sa richesse en biodiversité, le pays est reconnu sur le plan international pour cette richesse en biodiversité qui est caractérisée par des niveaux élevés d'endémisme de 33 % pour la flore, 44 % pour les reptiles terrestres, 25 % pour les oiseaux et près de 820 espèces de poissons côtiers et pélagiques et de grands mammifères marins endémiques dont le cœlacanthe, poisson emblématique des Comores, (PCE 2030). Malgré toutes ses richesses, ces écosystèmes sont soumis à des pressions considérables qui ont pour conséquence majeur la dégradation de l'environnement en l'occurrence la perte de sa biodiversité.

Le secteur agricole emploie 57% de la population active et fournit environ 90% des revenus d'exportation à partir d'une gamme très limitée de produits de rente (vanille, girofle, huiles essentielles d'ylang-ylang). La production locale ne couvre que 45 % environ des besoins alimentaires du pays, alors que ces besoins augmentent de 4 % par an (PCE 2030).

L'Union des Comores est touché par le phénomène de déforestation et de dégradation accrue des terres. Actuellement, 57 % des terres agricoles sont dégradées aux Comores. Selon le rapport de Neutralité de Dégradation des Terres, entre 2000 et 2015 le pays enregistre une perte de 2430 ha de forêts et 600 ha de savanes, qui se sont reconvertis en terre agricole et autres type de terre. Au niveau de la productive des forêts, terres agricoles et des savanes, nous observerons d'importants signes de déclin de productivité d'environ 30.9.%. Entre temps la conversion des zones forestières en terres cultivables a induit une perte du stock de carbone organique de -44502 ton de SOC et la conversion savanes, prairies et zones aux terres cultivable avec une perte de -149962 ton. Nous pourrons en déduire que les changements d'utilisation des terres impliquent une réduction de la couverture forestière en particulier la déforestation, qui se sont traduits par la perte en teneur du carbone organique du sol et donc une dégradation des terres. Ce phénomène est la résultante d'une combinaison de facteurs physiques, climatiques et socio-économiques.

Le climat en Union des Comores est de type tropical humide avec influence océanique de deux saisons :

- Une saison chaude et humide, allant de novembre à avril avec une température moyenne d'environ 27°C en basse altitude, des maximas oscillant entre 33 et 35°C et des minimas variant entre 21° et 24°C.
- Une saison sèche et fraîche, allant de juin à octobre, connaît une température moyenne de 23°C en basse altitude et des maximas oscillant entre 27 et 29°C.

Le climat est caractérisé par d'importantes variations de température qui ont augmenté ces quatre dernières années de l'ordre de 0,9°C et les précipitations annuelles varient en conséquence de 1000 à 6000 mm. En Grande Comore, elle varie de 1 398 à 5 888 mm, à Anjouan entre 1 371 et 3 000 mm, et à Mohéli entre 1 187 à 3 063 mm. L'union des Comores est extrêmement exposée aux impacts des changements climatiques, et devient de plus en plus vulnérables face aux multiples aléas qu'il en connaît. Les effets du changement climatique se manifestent par la hausse des températures, les sécheresses prolongées, les tempêtes tropicales, les inondations et l'élévation du niveau de la mer ; et les phénomènes géophysiques tels que les tremblements de terre, les éruptions volcaniques, les glissements de terrain et la mauvaise répartition de la pluviométrie entrainant des pertes de production et une aggravation de l'insécurité alimentaire.

### 1.1.2. Projet d'Évaluation des Besoins de technologies

Depuis 2009, un projet mondial d'évaluation des besoins technologiques (EBT), dans le cadre du Programme stratégique de Poznan sur le transfert de technologie, a été établi lors de la quatorzième Conférence des Parties (COP 14).

Ces programmes sont soutenus financièrement par le Fonds pour l'environnement mondial (FEM) qui a fourni aux pays en développement parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) un appui financier et technique pour d'évaluation des besoins technologiques en matière d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre et d'adaptation aux changements climatiques. Le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) met en œuvre le projet dans sous UNEP Copenhagen Climate Centre.

Dans le cadre de la phase actuelle du projet EBT, l'Union des Comores est l'un des pays à mettre en œuvre ce projet en s'appuyant sur des activités menées par les pays menant à l'identification, à la hiérarchisation et à la diffusion de technologies respectueuses du climat et intelligentes face au climat, avec le renforcement des capacités et les conseils des experts accrédités.

Le but principal de ce projet est d'aider l'Union des Comores à identifier et à analyser ses besoins prioritaires en technologies en vue d'atténuer ses émissions de gaz à effet de serre (GES) et réduire la vulnérabilité des secteurs économiques et des moyens de subsistances face aux effets néfastes des changements climatiques et de constituer un portefeuille de projets et de programmes de technologies écologiquement rationnelles.

La mise en œuvre a bénéficié de l'appui technique d'ENDA basé à Dakar au Sénégal et de l'' UNEP Copenhagen Climate Centre. Pour la réalisation de l'étude, un groupe de consultants a été retenu dans les secteurs prioritaires et le présent rapport rend compte des travaux sur l'atténuation dans les domaines de la production de l'électricité et de la forêt.

Les objectifs spécifiques du projet EBT sont:

- Identifier et hiérarchiser, à travers un processus participatif, les technologies prioritaires pouvant contribuer aux objectifs d'atténuation et d'adaptation de l'Union des Comores et en adéquation avec les objectifs de développement durable du pays ;
- Identifier les obstacles qui entravent l'acquisition, le déploiement, et la diffusion des technologies prioritaires ;
- Développer des plans d'action technologiques (PAT) en précisant les activités et les cadres habilitants pour surmonter les obstacles et faciliter le transfert, l'adoption et la diffusion des technologies en Union des Comores; Elaborer des projets / notes conceptuelles pour les technologies sélectionnées en prévision de financement.

## 1.2. Politiques nationales existantes en matière d'atténuation des changements climatiques et priorités de développement

L'Union des Comores ne dispose pas d'une politique nationale spécifique à l'atténuation des émissions des Gaz à effet de serre (GES). Cependant, elle a élaboré et validé certains documents qui touchent le domaine de l'atténuation tels que le Plan Comores Émergent - horizon 2030, la politique nationale de l'Environnement révisée, la Contribution Déterminée au niveau National, et la stratégie de croissance accélérée et de développement durable ont intégré des actions phares pour guider le pays sur la voie d'un développement vert résilient au changement climatique et compatible avec les objectifs de conservation de la biodiversité et de gestion durable des ressources naturelles. Le Plan de Développement Intérimaire 2020-2024, la Stratégie Nationale sur le Changement Climatique

(SNCC), la Politique forestière et un plan d'action de développement forestier et la Stratégie sectorielle nationale Energie affichent également de nouveaux résultats à atteindre en matière de protection des ressources naturelles et de la biodiversité, la dégradation des Terres et la lutte contre les changements climatiques.

### 1.2.1. Un Plan Comores Émergent (PCE)

Le Plan Comores Émergent (PCE) constitue le document de référence en matière de planification nationale à l'horizon 2030.

La vision du PCE est donc de prendre en urgence et de manière durable des mesures pour valoriser, conserver, restaurer, améliorer la couverture, la représentativité de la biodiversité et assurer une gestion durable des aires protégées à l'échelle nationale.

Le PCE propose de définir une politique nationale sur le changement climatique de sorte à s'assurer que toutes les politiques sectorielles envisagées sont articulées à l'objectif de faire de l'adaptation au changement climatique et de la gestion durable des ressources naturelles des conditions intrinsèques de mises en œuvre de toute action publique. Cette politique nationale aura comme objectifs spécifiques : (i) de renforcer les actions et les capacités d'adaptation face aux aléas climatiques et aux catastrophes naturelles liées au climat tenant en compte des besoins réels du pays, (ii) de mettre en œuvre des actions d'atténuation et de résilience au profit du développement socio-économique du pays, et (iii) d'intégrer les notions du changement climatique à tous les niveaux.

Cette intégration consistera à (a) responsabiliser les parties prenantes à tous les niveaux dans la lutte contre le changement climatique, (b) renforcer l'intégration des enjeux du changement climatique dans tous les différents secteurs et (c) amplifier l'information, l'éducation et la communication sur le changement climatique. Cette politique sera soutenue par des instruments de financements pérennes devront être développés, des campagnes pour promouvoir la recherche, le développement, le transfert de technologies et la gestion adaptive en faveur de la lutte contre le changement climatique.

Le PCE préconise l'optimisation des opportunités de financements verts pour lutter contre le changement climatique à travers le Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) , le fonds des pays les moins avancés du FEM (FPMA-FEM), le Fonds Vert pour le Climat (FVC), qui est un mécanisme de financement additionnel de la Convention Cadre des Nations Unies pour la lutte contre les Changements Climatiques (CCNUCC), mais aussi la mobilisation de ressources à travers le Fonds Environnemental pour les Aires Protégées des Comores (FEC).

### 1.2.2. Une Politique et un plan d'action environnemental révisée (PAE)

La révision de la politique nationale de l'environnement a pour objectif d'assurer un environnement sain et durable pour tous les comoriens, de préserver et valoriser les ressources naturelles et le patrimoine écosystémique des Comores. Ses objectifs spécifiques sont : (1) renforcer les actions et les capacités d'adaptation face aux aléas climatiques et aux catastrophes naturelles liées au climat; (2) assurer un cadre de vie sain aux populations qui garantisse la fourniture des services essentiels, en particulier à destination des populations les plus vulnérables et des femmes ; (3) gérer les ressources naturelles de manière durable et équitable et encadrer leur exploitation, afin de contribuer au développement économique tout en préservant le capital naturel pour les générations futures ; et de (4) protéger, préserver et valoriser la biodiversité comorienne et les écosystèmes, en reconnaissant l'importance mondiale que représentent les espèces endogènes et uniques aux Comores et en y associant pleinement les communautés locales.

le PNE a définit un cadre stratégique autour de 6 orientations :

- (1): Concilier la gestion durable et la protection des ressources naturelles avec la pratique des activités de subsistance des populations les plus vulnérables
- (2): Encadrer et contrôler les pratiques à risque de dégrader l'environnement
- (3):Clarifier les rôles et responsabilités des acteurs et des différents paliers de l'administration publique en matière environnementale
- (4): Assurer la protection et la valorisation de la biodiversité terrestre et marine
- (5):Améliorer le cadre de vie des populations et la réactivité face aux risques environnementaux
- (6): Assurer un développement économique durable des Comores par des choix adaptés aux changements climatiques et compatibles avec la préservation du capital naturel

La mise en œuvre du PNE doit prendre en compte les orientations ainsi que les actions qui en découlent à travers les différentes politiques sectorielles existantes (l'agriculture, les forêts, les transports, l'énergie, l'industrie… etc.) au niveau national.

### 1.2.3. La Contribution Déterminée au niveau National (CDN révisée)

Malgré sa faible quantité d'émission de gaz à effet de Serre, l'Union des Comores poursuit ses engagements à l'effort international de lutte contre le réchauffement climatique dans l'objectif de rester un puits de carbone et de promouvoir un développement durable.

L'objectif de la CDN révisée de l'Union des Comores est de rehausser l'ambition du pays dans la lutte contre le changement climatique en tenant compte de l'ambition fixé par sa première contribution déterminée au niveau national (CDN), dont l'objectif de réduction des émissions est de 442 kt CO2eq en 2030 (par rapport à un scénario de référence).

Ainsi, l'Union des Comores prévoit, à travers cette CDN révisée, une réduction nette de ces émissions de GES, hors UTCAT, de 23% et une augmentation de son puits net d'absorptions de CO2 de 47% à l'horizon 2030 par rapport au scénario de référence. Le cout global de cette ambition est estimé à 902 million d'euro dont 96 millions d'euro est inconditionnel soit 5%. (CDN révisé).Les secteurs qui émettent le plus actuellement sont les secteurs de l'énergie, de l'agriculture et du traitement des déchets toutefois il existe un grand potentiel pour l'atténuation dans ses secteurs mais également dans le secteur de l'UTCATF. Afin d'accompagner sa mise en œuvre de la CDN révisée des actions prioritaires d'atténuation sont défini à court et moyen terme.

### 1.2.4. Stratégie sectorielle nationale Energie aux Comores Janvier 2013

La Stratégie Energétique Nationale des Comores a pour objectif global de contribuer au développement durable du pays, à travers la fourniture des services énergétiques accessibles au plus grand nombre, à moindre coût et favorisant la promotion des activités socioéconomiques. Quatre objectifs Stratégiques sont définis :

- Maîtriser le niveau de dépendance énergétique
- Développer l'accès à l'énergie
- S'inscrire dans une logique économique crédible et pérenne
- S'inscrire dans une logique de Développement durable

Plusieurs actions ont été planifiées pour la mise en œuvre des objectifs stratégiques

### 1.2.5. Politique forestière et un plan d'action de développement forestier

La Politique Forestière de l'Union des Comores est un document stratégique qui a pour but global la conservation et la gestion durable du patrimoine forestier afin d'en assurer la pérennité et de garantir une production soutenue de biens et de services pour le bénéfice de la population, tout en contribuant à la lutte contre la pauvreté, la protection de l'environnement et le respect des engagements de l'Etat envers les conventions internationales. Parmi les objectifs visés par la politique forestière, on peut noter (1) « L'amélioration des connaissances sur le patrimoine forestier et sa délimitation permettant la mise en place des plans d'aménagement, la gestion durable et la conservation des ressources naturelles », (2) « La conservation et la gestion durable et participative des ressources forestières afin de satisfaire les besoins des populations et des industries en produits forestiers tout en améliorant leur valeur ajouté

La politique nationale forestière repose sur les orientations fondamentales suivantes :

- la satisfaction des besoins énergétiques de la population;
- la préservation et la valorisation des différents usages et fonctions de la forêt ;
- la conservation de la diversité biologique à travers une gestion forestière durable ;
- la participation responsable des parties concernées, notamment les collectivités territoriales décentralisées et les populations locales, à la planification, la mise en œuvre et l'évaluation des actions engagée

## 1.3. Sélection des secteurs

Le choix de secteur a été fait en collaboration avec la partie nationale et l'équipe EBT et ENDA Energie. Au niveau national, une première réunion de concertation s'est tenue sur le processus de la sélection des secteurs pour le projet EBT. Ce choix s'est basé sur les documents stratégiques et priorité national du pays. Une deuxième réunion a eu lieu entre la partie nationale et l'équipe EBT et ENDA Energie. Ce dernier dialogue a permis à l'issue de ses échanges, d'orienter un choix décisif des secteurs à prioriser qui par la suite est confirmé avec le comité changement climatique qui est l'organe directeur du projet. Pour ce qui est des choix des secteurs pour l'Atténuation, nous nous sommes basés les rapports des inventaires de GES, les communications nationales et le CDN et d'autres documents stratégiques du pays. Le choix s'est porté sur les secteurs les plus émetteurs de gaz à effet de serre.

Ainsi les secteurs retenus pour l'atténuation sont les le secteur de l'Energie et sur le secteur de l'Affectation des Terre et Foresterie. Ses deux secteurs présentent un grand potentiel d'atténuation pour permettre l'union des Comores à promouvoir le développement tout en restant un puits de carbone à travers la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

### 1.3.1. Une vue d'ensemble des secteurs, les changements climatiques projetés, et des émissions de GES état et les tendances des différents secteurs

Etant Petit Etat Insulaire en Développement, l'union des Comores est assujettie aux changements climatiques. Sa position géographique le rend particulièrement vulnérables aux effets du changement climatique. Les risques actuels et futurs sont exacerbés au niveau des îles et en particulier dans les villes côtières. Les principaux aléas climatiques sont le réchauffement de l'atmosphère et de l'océan, les inondations, les évènements climatiques y compris les cyclones et les houles de tempête, la sècheresse, les intrusions maritimes, la hausse du niveau de la mer, les variations du régime des précipitations, la hausse des températures. Les températures ont augmenté ces quatre dernières années de l'ordre de 0,9°C tandis que la ligne de côte a reculé de 30 mètres en 15 ans à certains endroits (PCE 2030). Les risques d'inondations, d'éboulements, de coulées de boue, de glissement de terrain, sont élevés et deviennent plus fréquents à cause des pluies plus intenses, qui aggravent également l'érosion. Les données météorologiques indiquent en outre une

accélération du réchauffement aux Comores bien supérieur aux projections, et exceptionnellement élevé par rapport à celui qui souffrent d'autres pays dans la région (AMCC, 2018b).

Le bilan des émissions de gaz à effet de serre de l'Union des Comores selon la SCN montre que le pays contribue au minimum de 2,3 teq CO2/hab/an.[2] Toutefois, les projections faites par la CDN révisée présentent un bilan net, neutre en carbone d'environ -1260 ktCO2eq en 2030[3] selon le scénario de Cours Normal des Affaires (le scénario CNA). Ce bilan confirme que le pays reste toujours un puits de carbone. Le puits de carbone compense toutes les émissions des autres secteurs jusqu'à l'horizon 2030. Les secteurs les plus émetteurs sont respectivement l'Energie, l'Agriculture et les traitements de déchets.

Evolution des émissions et absorptions: scénario de Reference Cours Normal des Affaires (CNA)

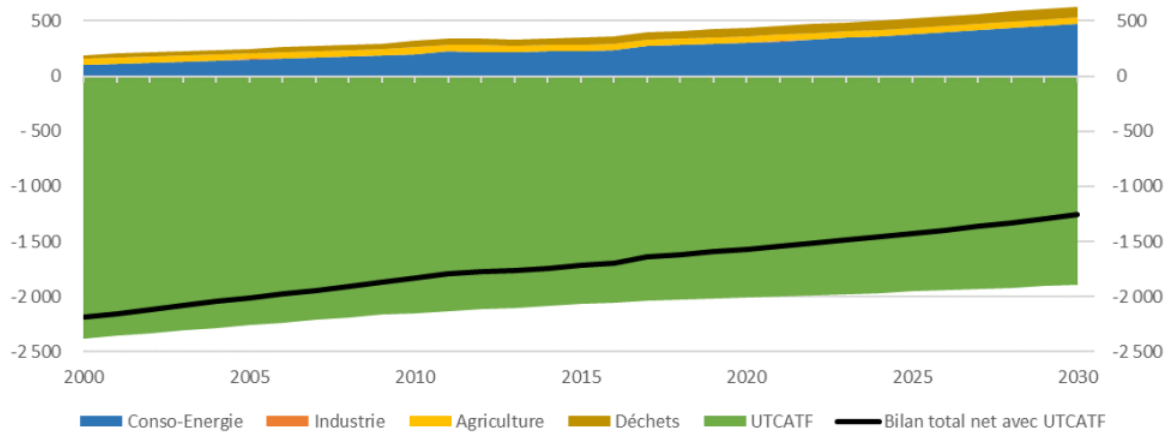



*Figure 1: bilan des émissions net de GES suivant le scénario CNA (KtCO2Eq), (CDN Révisée)*

Bien que le bilan net des émissions soit négatif, l'Union des Comores s'engage dans la lutte contre le changement climatique, elle prévoit à travers la CDN révisée une réduction nette de ces émissions de GES, hors UTCAT, de 23% et une augmentation de son puits net d'absorptions de CO2 de 47% à l'horizon 2030 par rapport au scénario de référence. Le cout global de cette ambition est estimé à 902 million d'euro dont 96 millions d'euro.

Projection des émissions des GES avec mesures d'atténuation : scenario CDN

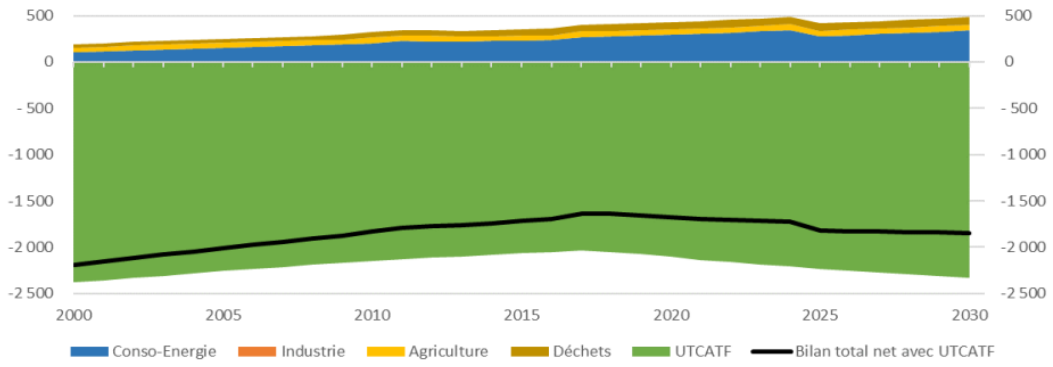



*Figure 2: bilan des Emissions avec mesures d'atténuations des GES suivant le scénario CDN (KtCO2Eq) (CDN Révisée)*

[2] Seconde Communication nationale sur le Changement climatique

[3] Contribution nationale déterminée DN révisée

Le potentiel de réduction des émissions

Pour s'y faire le pays présente des atouts et des potentiels de réduction de ses émissions de GES durant la décennie à venir. Les secteurs ayant un potentiel pour l'atténuation sont l'énergie, l'UTCATF, l'Agriculture et les déchets :

- Le secteur de l'énergie (production et consommation d'énergie) présente des potentiels d'atténuation et la géothermie pour la production d'électricité et la diminution de l'usage du bois de chauffe dans le résidentiel et l'industrie.
- Le secteur de l'Utilisation Le des Terres, changement d'affectation des terres et foresterie Le secteur UTCATF est un secteur clé, il permet de comptabiliser les absorptions de CO2 en lien avec la croissance des arbres (forêt, arboriculture, agroforesterie) mais il engendre aussi des émissions (collecte de bois, déboisement, brûlage).
- Le traitement des déchets (en majorité des déchets alimentaires) constitue un enjeu important, car leur collecte et leur traitement est encore insuffisant. Les actions associées sont l'amélioration de la collecte, le développement du biogaz et du compost.

Les mesures d'atténuation visées par ses secteurs permettront de ralentir la hausse des émissions et d'augmenter les puits de carbone. Et si aucun mesure d'atténuation n'est engagée, les é selon un scénario de Cours Normal des Affaires, le bilan net des émissions pourrait passer de -1 714 kt CO2eq en 2015 à -1260 kt CO2eq en 2030.

Le graphique ci-dessous présente le potentiel de réduction des émissions selon le scénario CNA une fois que le pays aura mise en œuvre les actions d'atténuations prévus dans les documents stratégiques en particuliers les activités d'atténuations de la CDN révisée.

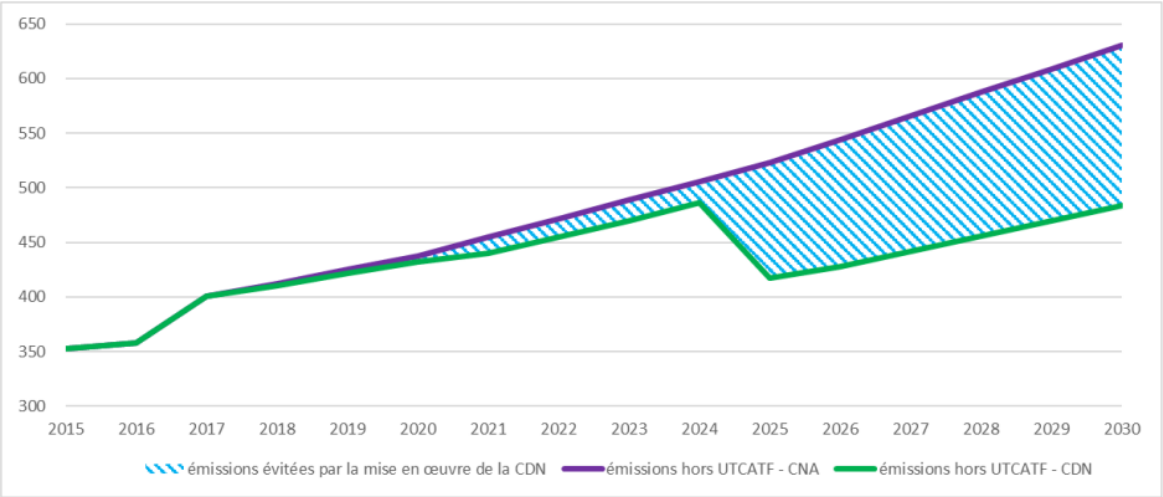



*Figure 3:Comparaison des scénarios CNA et CDN pour le bilan tous secteurs (hors UTCATF)(en kt CO2eq*

Selon le scénario de cours normal des affaires (CNA) pour la période 2015-2030, **843 kt CO2eq** d'émissions cumulées sont évitées par mise en œuvre des actions d'atténuation via la réduction des émissions hors UTCATF.

Par ailleurs, les absorptions additionnelles obtenues grâces aux actions du scénario CDN dans le secteur UTCATF sur la période 2015-2030, 3 103 kt CO2eq d'absorptions additionnelles cumulées

sont permises par la mise en œuvre des actions d'atténuation. L'évolution des émissions selon le scénario CDN montre que le pays resterait un puits net de carbone jusqu'à 2030.

Ci-dessous les actions prévus par la CDN pour accompagner le pays à réduire les émissions de GES.

| **Actions d'atténuation prioritaires, à court terme,** | **Actions d'Atténuation prioritaires à court et moyen terme** |
|---|---|
| - consolidation du réseau électrique afin de réduire les pertes ;<br>- réduction du bois de feu, de service et industriel, par la promotion d'autres sources<br>- d'énergie, la protection des espaces forestiers et la promotion du bois importé ;<br>- réduction du bois de feu résidentiel, notamment par l'utilisation de brûleurs à bois performants ;<br>- amélioration de la collecte des déchets (sensibilisation, ramassage et sites de traitement). | - la poursuite des projets de développement de centrales photovoltaïques ;<br>- le lancement d'une première tranche géothermique (forages exploratoires et forages d'exploitation*) ;*<br>- l'afforestation, reboisement, agroforesterie, arboriculture ;<br>- l'accroissement et une gestion effective et efficace des aires protégées en particulier<br>- des forêts pour limiter le déboisement, la récolte de bois et le brûlage ;<br>- -le compostage des déchets organiques |

Par ailleurs le pays a déjà engagé plusieurs des programmes et projets au niveau national :

- le projet Renforcement de la résilience climatique à travers des bassins versants et forêts réhabilités et des options de développement locales adaptées qui se focalise sur la réhabilitation des bassins versants et le reboisement par l'utilisation d'espèces résistantes qui pourraient s'adapter aux changements climatiques et environnementaux
- le Projet du Fond vert Climat «Projet sur la résilience de l'eau sur le changement Climatique» Renforcer la résilience climatique de l'approvisionnement en eau de boisson et d'irrigation de 15 des zones de l'Union des Comores les plus vulnérables à des risques liés au changement climatique et à des catastrophes naturelles récurrentes.
- l projet Développement durable aux Comores à travers la promotion des ressources en énergie géothermique qui a pour objectif d' assurer l'accès à l'énergie abordable, fiable, durable et moderne pour tous.
- le Renforcement de la Résilience des Comores aux risques de catastrophes liées au changement et à la variabilité climatique
- Renforcer la capacité des acteurs gouvernementaux et non-gouvernementaux, au niveau national et décentralisé, pour comprendre, suivre, prévenir et répondre aux catastrophes climatiques liées au climat aux Comores [4]

[4] Rapport Athoumani, F. (2019) Consultation nationale sur la mise en œuvre de la convention cadre des nations unies sur les changements climatiques. Rapport final.

Plusieurs projets de soutien au secteur de l'énergie menés par la Banque Mondiale et la Banque Africaine de Développement soulignent le fort potentiel solaire de l'île, alors que le potentiel hydroélectrique et éolien est moindre :

- La société Canadienne Tugliq s'est associée à la société comorienne Ecotec pour un grand projet solaire aux Comores constitué de plusieurs centrales. Le projet bénéficiera d'une capacité totale de 10 MW : deux centrales solaires de 2,75 MW seront installées à Ngazidja, et deux autres de 2,5 et 2 MW à Anjouan. Chaque centrale sera équipée de batteries pour pallier l'intermittence de l'énergie solaire.
- Un projet de centrale thermique au fuel lourd de 18 MW, financé par un prêt de l'Exim Bank of India pour un montant de 41 MUSD, est en construction depuis 2018. Néanmoins, le projet progresse peu.
- Une centrale solaire hybride de 4 MW développée par Comores Énergies Nouvelles a été inaugurée fin 2020 sur l'Île d'Anjouan. Comores Énergies Nouvelles est une joint-venture entre Engie Electro Power Systems (49% des parts, filiale du groupe Engie) et le groupe turc Vigor (51%).La société française InnoVent a réalisé fin 2020 les premiers essais de la centrale solaire photovoltaïque de Foumbouni, située à grand Comore. La société a injecté dans le réseau 500 kW sur une puissance totale prévue de 3 MW. Quatre localités (Foumbouni, Nioumadzaha Mvumbari, Mohoro et Malé) sont concernées par ces essais. Spécialisée dans le développement de parcs éoliens et solaires en Afrique, InnoVent avait signé un contrat de vente d'électricité avec la Sonelec début 2019 pour un investissement global de 3,4 M EUR.

### 1.3.2. Processus et résultats de la sélection des secteurs

le choix des secteurs d'atténuation pour le projet EBT s'est porté sur le secteur de l'Energie et sur le secteur de l'Affectation des Terre et Foresterie. L'approche engagé pour la sélection des secteurs est réalisé avec une collaboration étroite de l'équipe EBT, ENDA et la Direction Générale de l'Environnement et des Forêts, le choix est fait conforment aux priorités définis dans le cadre politique et stratégique de l'Union des Comores en matière des mesures d'atténuation. Pour l'Atténuation, le choix s'est justifié du fait qu'ils ont été identifiés parmi les secteurs clés dans les communications nationales, les CDN, les politiques nationales, notamment la Politique et Stratégie nationale sur les changements climatiques.

- Ainsi les secteurs retenus pour l'atténuation sont les le secteur de l'Energie et sur le secteur de l'Affectation des Terre et Foresterie. Ces deux secteurs présentent un grand potentiel d'atténuation pour permettre l'union des Comores à promouvoir le développement tout en restant un puits de carbone à travers la réduction des émissions de gaz à effet de serre.
- La collaboration étroite des Groupes de Travail Techniques (GTT) lors de l'identification et de la priorisation de la technologie d'atténuation était primordiale au cours de son processus de sélection des technologies menant au plan d'action technique dans les processus EBT.

# Chapitre II : Arrangement institutionnel pour le projet EBT et l'implication des parties prenantes

Ce chapitre présente l'organisation institutionnelle mise en place pour la conduite de l'Evaluation des besoins technologiques. Cette organisation prend en compte l'existence de dispositions déjà prises par le pays pour le suivi de toutes les questions relatives au changement. Il présente la composition et le rôle de l'équipe EBT, la cellule de coordination du projet, le rôle des consultants nationaux et enfin le processus d'engagement des parties prenantes.

## 2.1 Équipe nationale EBT

En Union des Comores, c'est la Direction générale de lé Environnement et des Forêts (DGEF) sous la tutelle du Ministère en charge de l'agriculture, pêche et environnement qui est en charge du suivi et de la mise en œuvre des politiques relatives à l'environnement et au changement climatique. La coordination du processus est en particulier logée au sein de la Direction Générale de l'Environnement et des forêts. L'organisation du projet EBT en Union des Comores est fondée sur plusieurs structures : le Comité National de l'EBT, le Comité de pilotage, le Coordinateur National, les Groupes de Travail sectoriels et technologiques et les experts nationaux, comme le montre le schéma suivant :

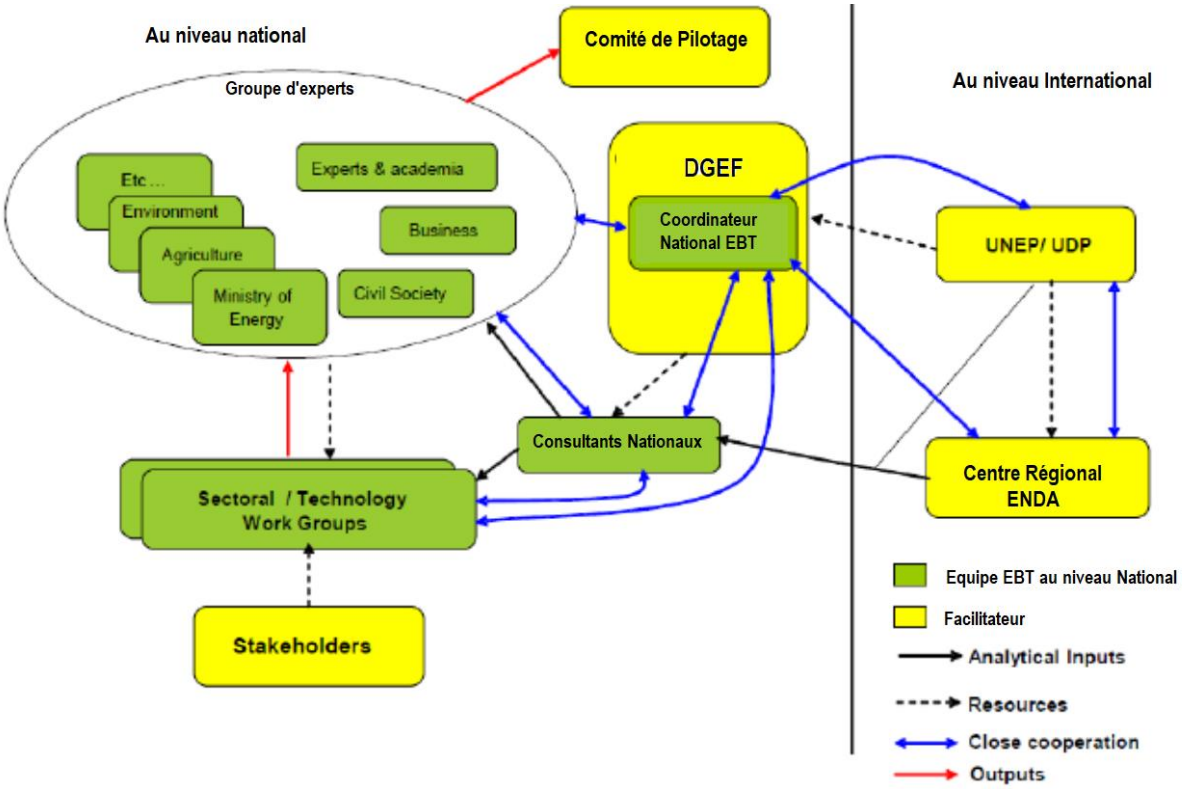



*Figure 4: Gouvernance du projet EBT aux Comores*

### 2.1.1. Comité de pilotage

Sans faire du chevauchement ou de la multiplication des plusieurs comités au sein de le Direction en charge du projet, le Comité National sur le Changement Climatique a été choisi pour assurer les missions du comité de pilotage EBT national.

Ce comité de pilotage est distingué par des décideurs issus de différentes institutions clés intervenant sur les questions relatives au changement climatique et impliqué dans la mise en œuvre

des politiques de développement nationale sous les engagements du ministère de l'agriculture et de la pêche et de l'environnement, des instituions de recherches et d'autres organisations pertinents comme les secteurs privés et publiques. Sa mission consiste à faire le suivi technique au sein de l'équipe EBT nationale afin d'apporter une assistance et une orientation sur le travail fournit par les consultants.

### 2.1.2. Coordination de l'EBT

L'équipe de coordination est composée d'une coordinatrice nationale point focale EBT, nommée par la Direction Générale de l'Environnement et des Forêts. Sa mission principale est de superviser et coordonner les activités du projet. Il a également le rôle de faciliter la synergie entre le comité nationale, les consultants et les groupes thématiques. Le point focal est accompagné d'un assistant coordinateur et les consultants nationaux.

### 2.1.3. Consultants nationaux

Deux consultants ont été recrutés pour appuyer le projet EBT. Ces consultants nationaux travaillent en étroite collaboration avec le comité de pilotage et les différents groupes de travail. Les consultants nationaux supportent entièrement le processus EBT en établissant et en lançant des activités telles que la recherche, l'analyse et la synthèse de supports au projet TNA. Les consultants nationaux agissent comme conseillers techniques pour la conduite du projet et sont responsables de l'élaboration des trois (03) rapports du processus EBT au niveau national. En collaboration avec le coordinateur national, les experts établiront une approche participative pour le processus EBT en facilitant les tâches de communication avec toute l'équipe EBT ainsi que les parties prenantes.

### 2.1.4. Groupes thématiques

Ces groupes thématiques sont constitués des experts techniques représentant les diverses parties prenantes impliquées dans les secteurs retenus pour le projet EBT national. Les membres de groupe de travail sont désignés par leur institution d'origine en qualité de leur compétence technique et leur expérience relative aux secteurs prioritaire. Leur mission est d'analyser et apporter leur expertise sur la préparation des technologies; participer à la priorisation des technologies et de contribuer à l'amélioration des documents livrables dans le cadre de ce projet. . Quatre groupes de travail sont mis en place dont deux pour l'atténuation relativement dans les secteurs de l'énergie (production de l'électricité) et l'AFAT et pour l'adaptation les secteurs de la zone côtière et l'agriculture.

## 2.2. Les structures d'appui au projet

### 2.2.1. UNEP Copenhagen Climate Centre (UNEP-CCC)

UNEP-CCC est l'agence d'exécution du projet au niveau mondial avec un rôle principal dans le soutien des pays du projet TNA à travers les activités suivantes:

- Recommander la structure institutionnelle adéquate pour conduire l'EBT dans les pays.
- Fournir l'appui méthodologique pour la conduite du projet EBT.
- Fournir un appui aux pays pour les données relatives aux technologies d'atténuation et d'adaptation, en renforçant le site Techwiki climatique, le développement de guides, et à travers l'installation d'assistance à la demande disponibles au Centres Régionaux.
- Dispenser des formations sur les bases de données et les outils méthodologiques dans le cadre de d'ateliers régionaux de renforcement de capacités.

### 2.2.2. Les Centres Régionaux

Le projet engage, dans chacune des régions (Amérique latine, Afrique et Asie), des centres régionaux pour soutenir le processus EBT dans les pays. Pour l'Union des Comores, c'est ENDA Energie basée au

Sénégal qui assure cet appui. En coopération avec UNEP-CCC, ces centres jouent un rôle important dans la fourniture de soutien technique aux équipes nationales de l'EBT. Leurs principales responsabilités sont les suivantes:

- Faciliter les ateliers régionaux de formation
- Fournir un soutien technique pour les pays pendant toute la mise en œuvre du projet, avec des missions ponctuelles d'appui dans les pays
- Fournir aux pays des avis / conseils à travers le "help desk"
- Fournir des descriptions pour les technologies qui ne trouvent pas dans les guides EBT, la base de données de fiches d'information des pays, ou sur la Techwiki3 climatique.
- Organiser et faciliter le partage de l'expérience entre les pays - Réviser et commenter les rapports élaborés par les pays

## 2.3. Processus d'engagement des parties prenantes dans le projet EBT – Evaluation globale

Pour réussir à bien mener la mission, le dialogue avec les parties prenantes a été priorisé. L'équipe EBT nationale a cartographié l'ensemble d'acteurs concernés par les secteurs sélectionnés pour le projet EBT Comores. L'atelier de lancement s'est tenu le 30 septembre 2021 dans la salle de Conférence de la direction générale de l'environnement et des forêts. L'évènement a ressemblé les représentants des divers structures et institutions publiques et privées, les ONG et la société civile, concernés par les quatre secteurs choisis pour l'EBT. L'atelier avait pour objectif d'informer les acteurs concernés sur l'origine de l'EBT, les différentes étapes du processus, les résultats attendus avec une forte insistance sur le rôle particulière des parties prenantes dans la réussite du projet.

Dès le lendemain de la mission du lancement, une série de rencontres bilatérales a été organisée entre des acteurs clés et l'équipe EBT national, sous l'assistance d'un représentant de l'ENDA énergie. Ensuite, des courriers et emails ont été envoyé aux acteurs clés pour désignation des membres de groupes sectoriels. Après nomination des représentants des institutions et directions, les groupes de travail sectoriels sont constitués. Les réunions de concertation ont permis d'aboutir à la sélection et hiérarchisation des technologies d'atténuation et d'adaptation.

## 2.4. Considération sur la notion de genre dans le processus EBT

Notant que ce sont les femmes qui sont les plus vulnérables et pourtant elles ont un rôle très importante à jouer dans le développement socio-économique, leur représentations et rôles doivent respectivement remplis autant que les hommes au cours du processus d'EBT. La reconnaissance du rôle des femmes et leur implication sur l'évaluation des besoins de transfert de technologies a été prise en compte dans tous les étapes de ce processus. La composition de l'équipe de l'EBT sur le plan de l'égalité femmes-hommes est bien respectée du fait que les 3/4 des consultants sont les femmes. De la même manière, le genre est bien représenté dans la constitution des groupes de travail sectoriel mis en place pour travailler avec les consultants. Les membres des groupes de travail représentent les points focaux de différentes institutions ou parties prenantes dans ce processus.

Ainsi, tous les étapes de ce processus depuis la sélection des secteurs prioritaires en vue d'identifier et de hiérarchiser les technologies, et en particulier lors de consultations ou d'entretiens sur l'évaluation des besoins de technologies avec des parties prenantes, le genre a été bien intégré. Les domaines lesquels l'intégration des questions de genre doit être considérée, ont été pris en compte

dans l'analyse  et évaluation.  Cet aspect a permis à l'équipe de l'EBT à définir des critères spécifiques en matière d'égalité des sexes qui pourront être appliqués  de l'élaboration des PAT.

Compte tenu de sa place et rôle, Elle requiert que l'implication des femmes à la formulation, la planification et l'exécution des politiques et stratégies nationales  soit renforcée, dans le respect des principes d'équité et de solidarité du développement durable.  D'où leur implication dans ce processus  EBT afin de ressortir toutes les besoins  qui permettront aux  partenaires technique et financiers de nous accompagner dans  le renforcement des capacités,  le transfert des technologies pour engager le pays dans l'émergence en 2030.

### 2.4.1 Les efforts  engagés par l'Union des Comores en  en matière d'égalité des sexes[5]

L'Union des Comores a ratifié la convention relative aux droits de l'Homme, et  la Convention sur l'élimination de toutes les formes de discrimination à l'égard des femmes (CEDEF). En 2008, le pays s'est doté d'une Politique nationale d'équité et d'égalité de genre (PNEEG) qui vise à accorder la priorité à une meilleure participation des femmes aux activités de développement économique, aux activités décisionnelles qu'elles soient politiques, traditionnelles ou religieuses, au renforcement des capacités des femmes et des filles, au droit à l'éducation, au droit à la santé, au statut juridique et à l'application des droits fondamentaux des femmes et des filles.

La vision du gouvernement de l'Union des Comores de « faire des Comores un pays émergent d'ici 2030 est respectueux des droits de l'Homme, de l'égalité de genre et promouvant l'Etat de Droit ». En 2017, la loi sur loi sur la parité instituant un quota d'au moins 30% de femmes aux fonctions électives et nominatives a été adoptée pour, entre autres, à encourager la participation politique des femmes et leur représentation aux processus électoraux.

En 2018, la Constitution révisée garantit en son article 30 « les droits de la Femme à être protégée par les pouvoirs publics contre toute forme d'abandon, d'exploitation et de violence. A travers l'article 34, elle leur reconnait « le droit d'accès aux instances politiques de représentation locale et nationale » et à son article 36 elle prévoit « une juste et équitable répartition entre les hommes et les femmes » dans la composition du Gouvernement.

Bien que les femmes représentent environ la moitié de la population totale (49,6%), elles restent encore sous-représentées à tous les niveaux, hormis dans le secteur agricole où elles occupent 63% des emplois dans les domaines de la production vivrière, maraîchère  et avicole. Elles peuvent parfois travailler dans les cultures de rente mais rarement au niveau de la commercialisation, contrairement au secteur de la pêche où elles sont en charge de la vente et non de la production.

L'économie informelle joue un rôle majeur dans la création d'emplois, de revenus ainsi que dans la production.  Selon les statistiques de l'OIT6, la part de l'emploi informel dans l'emploi total en 2019 est estimée à 89%, occupant 86% des hommes et 94% des femmes. Ces dernières sont un peu plus de 77% à occuper un emploi vulnérable, c'est-à-dire à travailler à leur compte principalement dans l'agriculture et le petit commerce ou comme employée familiale contre 54% des hommes.  Environ 40% des ménages sont des ménages monoparentaux féminins (alors que seuls 2,8% des ménages ont

[5] Contribution Nationales Déterminée révisée 2021-2030

à leur tête un homme seul). L'accès au crédit bancaire traditionnel est très limité pour les femmes entrepreneures qui n'arrivent pas à réunir les conditions requises pour l'obtention d'un prêt. Les Institutions de micro finance
(IMF), avec leurs conditions plus souples, constituent la principale alternative (50% des clients des IMF sont des femmes).

Au niveau politique, depuis 2003, l'Indice de participation des femmes (IPF) aux Comores est de 0,3034, ce qui traduit une quasi-absence des femmes dans les instances de responsabilité et décisionnelles qui serait due aux lourdes responsabilités imposées par le foyer qui leur laissent peu de temps libre à consacrer à la chose publique et au poids des traditions qui reconnaît plus de pouvoir aux hommes aussi bien au niveau familial que dans la société en général.

### 2.4.2 Genre et changement climatique

Les initiatives menées ces dernières années par le gouvernement comorien avec l'appui des partenaires au développement concourent à renforcer l'autonomisation des femmes en leur offrant davantage d'opportunités économiques et d'activités génératrices de revenus. De même, des efforts sont faits en matière de parité entre les sexes dans les activités de renforcement de capacités.
De manière spécifique, le gouvernement comorien a mis en place des projets dans le domaine de l'agriculture avec un impact environnemental dont de lutte contre le changement climatique dans lesquels 45% des bénéficiaires sont des femmes. Ces dernières, à l'instar des hommes, ont été sensibilisées sur les questions liées au changement climatique, ont reçu des formations et ont eu accès à des outils et techniques plus performants en matière d'agriculture (CDN révisée).

Le Plan National de Préparation et de Réponse à l'urgence a pris en compte le genre dans le secteur de l'éducation et de la protection, ce qui devrait se traduire par la « mise en place de mécanismes de surveillance et de sensibilisation des populations déplacées des différentes formes d'abus, de violence et d'exploitation sexuelle, la prévention les abus, la violence et l'exploitation sexuelle des enfants et des femmes, la prise en charge correcte de chacun des groupes vulnérables identifiés en apportant les moyens humains et matériels indispensables et la mise en place des structure de protection de base et d'encadrement adaptée et accessible aux groupes vulnérables notamment les femmes et les enfants».

Ainsi, l'Union des Comores entend poursuivre ses efforts en vue d'adopter une approche sensible aux droits humains  et au Genre dans toutes ses activités liées au changement climatique et à sa CDN révisée en particulier, et ce, conformément à la décision 18/CP.20 du programme de travail de Lima relatif au genre adopté par les parties à la COP 20 de la CCNUCC. Elle s'engage à améliorer la participation des femmes et de tout autre groupe vulnérable au processus de planification, de prise de décision ainsi qu'en matière de renforcement des capacités tant en termes d'éducation, de formation que d'accès aux technologies (CDN révisée).

# Chapitre III : Identification et priorisation des technologies au sein du secteur affectation des terres et foresterie

## 3.1. Approche méthodologique

La démarche méthodologique ayant conduit à la priorisation des technologies dans le sous-secteur forêt est structurée comme suit :

- Analyse du Canevas du rapport EBT ;
- Consultation de la documentation relative à l'atténuation notamment les deux (02) communications nationales de l'Union des Comores, la Contribution Prévue Déterminée au niveau National - CPDN (INDC) » de l'Union des Comores CDN révisée; les politiques et stratégies de développement des sous-secteurs retenus;
- Élaboration d'une première liste de technologies et élaboration des fiches techniques ;
- Amendement de la première liste par des personnes ressources et des spécialistes des sous-secteurs retenus ;
- Élaboration d'une seconde liste de technologies ;
- Rencontre avec les spécialistes du secteur pour une relecture des technologies ;
- Amendement et Validation des technologies par les groupes de travail des sous-secteurs forêt sur la base des critères d'évaluation cités ci-dessus ;
- Validation et pondération des critères MCA par les groupes de travail;
- Application des critères MCA aux technologies sélectionnées ;
- Génération des résultats de la sélection et analyse des résultats ;
- Validation du résultat de la sélection par l'ensemble des participants.

## 3.2. Niveau d'émission de GES et absorption du secteur de l'affectation des terres et foresterie et les technologies existantes dans ce secteur

L'Union des Comores, fait partie du groupe des pays Non Annexe I à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements climatiques qui n'est pas obligatoirement tenu à réduire ses émissions de GES. Toutefois, le pays s'est engagé à contribuer dans l'effort international pour atteindre l'objectif ultime de la Convention préconisé dans son Article 2, afin de stabiliser, conformément aux dispositions pertinentes de la Convention, les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique. L'Union des Comores a réaffirmé son engagement de limitation de ses émissions de GES à travers sa première contribution déterminée au niveau national (CDN), soumis 2015 dont l'objectif est de réduire 442 kt CO2eq d'émission en 2030 (par rapport à un scénario de référence). L'Union des Comores s'est encore engagée à réviser sa CDN à l'horizon 2030 afin de rehausser l'ambition du pays dans la lutte contre le changement climatique en tenant en tenant compte des nouvelles orientations des politiques et stratégies de développement national tel que :

- le Plan Comores Emergeant et la stratégie de croissance accélérée et de développement durable,
- Nouvelles priorités et des coûts en matière d'investissements prioritaires liés au climat,
- Analyses des nouveaux secteurs et gaz à considérer et à intégrer dans les inventaires de gaz à effet de serre

En parallèle, le pays doit également relever le défi du développement afin d'améliorer le niveau et la qualité de vie de sa population et se placer parmi les pays émergents à l'horizon 2030.

Ainsi, L'Union des Comores prévoit, à travers cette CDN révisée, une réduction nette de ces émissions de GES, hors UTCAT, de 23% et une augmentation de son puits net d'absorptions de CO2 de 47% à l'horizon 2030 par rapport au scénario de référence. Son objectif est de réduire 442 kt CO2eq d'émission à l'horizon 2030 par rapport au scénario de référence. La méthodologie adoptée pour établir les émissions nationales de gaz à effet de serre est basée sur les Lignes directrices 2006 du GIEC. Les émissions et absorptions de GES ont été calculées à l'aide du logiciel d'inventaire IPCC 2006 du GIEC. C'est l'approche de niveau 1 qui a été utilisée pour toutes les catégories. L'inventaire national des gaz à effet de serre (INGES) comprend quatre catégories, à savoir: (1) l'Energie; (2) Procédés Industriels et Utilisation des Produits (IPPU); (3) Agriculture, Foresterie et Autres Utilisations des Terres (UTCATF) et (4) Déchets. Ainsi, le tableau 2 ci-dessous présente les résultats sur l'inventaire des GES de différentes catégories de terre..

| | **2016** | **2020** | **2025** | **2030** |
|---|---|---|---|---|
| **Energie** | 232,34 | 267,86 | 334,75 | 367,77 |
| **IPPU** | 14,86 | 18,25 | 18,16 | 16,72 |
| **Agriculture** | 151 | 129,68 | 118,08 | 122,55 |
| **Déchet** | 87,07 | 95,87 | 107,16 | 118,59 |
| **Absorption-forêt** | -2262,21 | -2014,86 | -1889,95 | -1885,7 |
| **Émission total GES (exclus Foresterie)** | 485.31 | 511.66 | 577.14 | 625.63 |
| **Émission total GES (inclus Foresterie)** | **-1776,9** | **-1503,2** | **-1312** | **-1260** |

*Tableau-0-1: Bilan national des Emissions des GES (kt CO2Eq), CDN révisée*

Cependant, les secteurs qui émettent le plus actuellement sont les secteurs de l'énergie, de l'agriculture et du traitement des déchets. Toutefois il existe un grand potentiel pour l'atténuation dans ses secteurs mais également dans le secteur de l'UTCATF qui, à travers les actions prioritaires d'atténuation définis dans le court et moyen terme permettront d'atteindre à ses objectifs.

| | CO2 net émis et absorbé chaque année en (Gg) | |
|---|---|---|
| Catégorie | 2006 | 20 30 |
| Forêt | -2560,106462 | -2446,809112 |
| Terre cultivée | 331,570804 | 354,2292222 |
| Prairie | -4,790479283 | 45,05565075 |
| Zone humide | 0 | 0 |
| Etablissement | -2,867615667 | -2,867769667 |
| Sol nu et autres | 0 | 0 |
| Total | -2236,193753 | -2050,392009 |

*Tablea-0-2 Résumé des résultats du rapport sur les émissions et absorptions de CO2 dans le secteur forêt et autres*

A travers le tableau ci-dessus on s'aperçoit que les forêts constituent un puits de carbone. Les forêts absorbent autours 2262,21 KtCO2Eq en 2016. Selon les projections sur le scénario de Cours Normal des Affaires, le pays gardera toujours son statut de puits de carbone jusqu'à 2030 avec 1885,7 KtCO2Eq. P on constate que la capacité d'absorption du carbone dans les forêts diminue à travers le temps d'où la nécessité de les renforcer afin de garantir les capacités du pays à rester un puits de carbone.

Pour une année donnée, les terres absorbent plus de carbone qu'elles en émettent dans l'atmosphère. Le bilan carbone net a été estimé à -1776,9 KtCO2Eq en 2016[6].

Cependant la tendance de la quantité de Carbone absorbé annuellement est à la baisse. Cette baisse s'explique surtout par la perte des forêts.

## 3.3. Contexte de décision

### 3.3.1. Aperçu du contexte national du secteur de l'affectation des terres et Foresterie

Depuis les années 70, l''union des Comores a enregistré une régression des forêts d'environ de 110 hectares environ par an des plantations forestières dû au défrichement au profit de l'agriculture vivrière. Moulaert, en 1998 a également montré que la superficie forestière intacte d'altitude à Mohéli a diminuée de 26% en 13 ans de 1983 à 1996, au profit des cultures. L'étude montre que la Grande Comore a perdu 53% de sa superficie forestière. Toutes ces surfaces perdues par la forêt sont presque intégralement récupérées par l'agriculture sous forme de cultures vivrières sous forêts. A Anjouan, seules les pentes trop fortes hostiles pour l'installation des cultures restent à peu près intactes.

Par ailleurs, le rapport de Neutralité de Dégradation des Terres montre qu'entre 2000 et 2015, le pays enregistre une perte 2430 ha de forêts et 600 ha de savanes, qui se sont reconvertis en terre agricole et autres type de terre pendant que les terres agricoles ont augmenté d'environ 3000 ha.

Au niveau de la productive des forêts, terres agricoles et des savanes, nous observerons d'importants signes de déclin de productivité d'environ 30.9.%. Entre temps la conversion des zones forestières en terres cultivables a induit une perte du stock de carbone organique de -44502 ton de SOC et la conversion savanes, prairies et zones aux terres cultivable avec une perte de -149962 ton. Nous pourrons en déduire que les changements d'utilisation des terres impliquent une réduction de la couverture forestière en particulier la déforestation, qui se sont traduits par la perte en teneur du carbone organique du sol et donc une dégradation des terres. Actuellement, le pays est touché par le phénomène de déforestation et de dégradation accrue des terres qui engendrent une dégradation de 57 % des terres agricoles. En dehors de l'occupation agricole, les principales menaces et pressions sur les lambeaux de forêts naturelles sont d'origine anthropique et proviennent essentiellement de l'exploitation du bois d'œuvre et de construction, du bois de chauffe et de carbonisation. Les incendies volontaires et involontaires constituent une menace supplémentaire. Les coupes abusives et les défrichements fournissent le bois de feu et le charbon de bois qu'utilisent 74% des ménages des Comores, soit 20 à 25 kg par jour et par ménage. Le bois est également la source d'énergie utilisée pour la transformation des cultures d'exploitation telle que l'ylang-ylang. Stratégie de développement du secteur

[6] Contribution Nationale Déterminée, 2021

L'Union des Comores a élaboré plusieurs documents de politique, de stratégie et de plan d'actions intégrant la dimension de la protection des forêts. Ces documents sont entre autres :

- La révision de la politique nationale de l'environnement a pour objectif d'assurer un environnement sain et durable pour tous les comoriens, de préserver et valoriser les ressources naturelles et le patrimoine écosystémique des Comores. Ses objectifs spécifiques sont : (1) renforcer les actions et les capacités d'adaptation face aux aléas climatiques et aux catastrophes naturelles liées au climat; (2) assurer un cadre de vie sain aux populations qui garantisse la fourniture des services essentiels, en particulier à destination des populations les plus vulnérables et des femmes ; (3) gérer les ressources naturelles de manière durable et équitable et encadrer leur exploitation, afin de contribuer au développement économique tout en préservant le capital naturel pour les générations futures ; et de (4) protéger, préserver et valoriser la biodiversité comorienne et les écosystèmes, en reconnaissant l'importance mondiale que représentent les espèces endogènes et uniques aux Comores et en y associant pleinement les communautés locales.

- Le PCE a pour vision de prendre en urgence et de manière durable des mesures pour valoriser, conserver, restaurer, améliorer la couverture, la représentativité de la biodiversité et assurer une gestion durable des aires protégées à l'échelle nationale. Le PCE propose de définir une politique nationale sur le changement climatique qui aura comme objectifs spécifiques : (i) de renforcer les actions et les capacités d'adaptation face aux aléas climatiques et aux catastrophes naturelles liées au climat tenant en compte des besoins réels du pays, (ii) de mettre en œuvre des actions d'atténuation et de résilience au profit du développement socio-économique du pays, et (iii) d'intégrer les notions du changement climatique à tous les niveaux.

- L'Union des Comores prévoit, à travers cette CDN révisée, une réduction nette de ces émissions de GES, hors UTCAT, de 23% et une augmentation de son puits net d'absorptions de CO2 de 47% à l'horizon 2030 par rapport au scénario de référence. Son objectif est de réduire 442 kt CO2eq d'émission à l'horizon 2030 par rapport au scénario de référence. Cependant, les secteurs qui émettent le plus actuellement sont les secteurs de l'énergie, de l'agriculture et du traitement des déchets toutefois il existe un grand potentiel pour l'atténuation dans ses secteurs mais également dans le secteur de l'UTCATF qui, à travers les actions prioritaires d'atténuation définis dans le court et moyen terme permettront d'atteindre à ses objectifs.

- Une politique forestière et un plan d'action de développement forestier dont ses objectifs sont :(1)l'amélioration des connaissances sur le patrimoine forestier et sa délimitation permettant la mise en place des plans d'aménagement, la gestion durable et la conservation des ressources naturelles, (2) la conservation et la gestion durable et participative des ressources forestières afin de satisfaire les besoins des populations et des industries en produits forestiers tout en améliorant leur valeur ajoutée.

- Un Plan-Cadre Stratégique Décennal visant à renforcer la mise en œuvre de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification (CNULCD) sur la période 2008-2018 est élaboré. L'objectif de ce Plan Cadre est de « mettre en place un partenariat mondial visant à enrayer et à prévenir la désertification et la dégradation des terres et à atténuer les effets de la sécheresse dans les zones touchées afin de concourir à la réduction de la pauvreté et au

respect durable de l'environnement ». C'est sur ces bases que l'Union des Comores, avec l'appui du PNUD/FEM, a élaboré le présent Plan d'Action National de Lutte contre la désertification, afin de se conformer à cette nouvelle vision de la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la Désertification (UNCCD). Ce Plan d'Action s'inscrit par ailleurs dans la droite ligne de la déclaration finale de la conférence de « Rio+20 » qui stipule que : « la désertification, la dégradation des terres et la sécheresse sont des défis planétaires qui continuent de poser de sérieuses difficultés pour le développement durable de tous les pays, notamment ceux en développement ». Dans cette même démarche et conformité aux engagements de l'UNCCD, le pays s'est engagé à définir les cibles nationales volontaires pour la Neutralité de la Dégradation des Terres (NDT)[7]. L'objectif ambitieux de la NDT est de maintenir ou d'augmenter le capital naturel des terres et les services écosystémiques terrestres associés. La NDT implique donc un engagement visant à éviter de nouvelles pertes nettes du capital naturel terrestre par rapport à un état ou un niveau de référence. Ainsi le pays s'est promis de maitriser la vitesse de la dégradation des terres pour atteindre la neutralité de la dégradation des terres jusqu'à 2030. Les cibles spécifiques définis sont :

- Restaurer d'ici 2030 50% la superficie des forêts perdues pendant la période de référence (2000-2010) ;
- Réduire la conversion des forêts et des zones Humides en d'autres types d'occupation de sols
- Améliorer la productivité des terres agricoles et prairies par rapport à la situation en 2015;
- Accroitre le niveau du stock de COS des sols par rapport à la situation en 2015 ;
- Restaurer d'ici 2030, 20% des terres dégradées et abandonnées ;
- Contrôler la pression croissante de la biomasse, due à l'augmentation rapide de la population avec une densité moyenne de 395 habitants au km2 ;

- Un Cadre de Programmation Pays (CPP) Comores : C'est le document qui détermine les domaines d'interventions de la FAO aux Comores sur une période de 6 ans (2014-2019). Il Comprend deux domaines d'interventions: (1) « Intensification, diversification et commercialisation des produits agricoles », en développant une agriculture performante et diversifiée, capable d'améliorer les revenus des producteurs et contribuer significativement à la sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations, et (2) « Gouvernance et gestion durable des ressources naturelles dans les secteurs de la forêt et de l'agroforesterie » incluant l'utilisation durable des terres, la protection des bassins versants, la lutte contre l'érosion des sols et la préservation des ressources en eau.

### 3.3.2. Cadre institutionnel

La gestion de l'environnement est confiée au Ministère en charge de la production, de l'environnement et des forêts. Le mandat du ministère inclut la planification, la programmation, le suivi et l'évaluation des actions de développement dans ses domaines de compétence. Le ministère comprend la Direction Générale de l'Environnement et des Forêts, principal organe de gestion de l'environnement.

Dans chaque île, il est créé une Direction insulaire de l'Environnement et des Forêts, sous l'autorité d'un gouverneur ayant des liens fonctionnels avec le ministère. Les Directions nationales sont responsables de la définition des politiques, de la programmation, de la législation, du suivi et l'évaluation. La mise en œuvre est assurée par les projets dans chaque île en partenariat avec les communautés locales, les ONGs, les Mairies et autres acteurs, sous la supervision des directions

[7] Rapport National sur la Définition des Cibles pour la Neutralité de la dégradation des Terres

insulaires. La Direction Générale de l'Environnement et des Forêts a été renforcée, par (i) la création de la Commission Nationale pour le Développement Durable (CNDD, décret Fév. 2013), pour coordonner les politiques, programmes et plans sectoriels en matière de Développement durable, analyser et émettre des avis sur toutes les questions relatives au développement durable. Des Commissions Insulaires pour le Développement Durable (CIDD) sont également crées à cette fin. (Source : PNCC)

### 3.3.3. Cadre juridique

Le pays a ratifié la convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques en 1994, la Convention de Lutte contre la Désertification et autres instruments juridiques qui contribuent à l'atteinte des objectifs de la convention sur les changements climatiques et a soumis deux communications nationales sur les changements climatiques. Par ailleurs, le pays a adopté des textes d'application en lien avec le changement climatique et a soumis deux communications nationales sur les changements climatiques.

Le pays s'est doté d'une politique nationale sur l'Environnement en octobre 1994 (décret N°94/100/PR) qui est en cours de révision. Le pays a adopté :

- la Loi-cadre sur l'environnement (LCE – Loi N° 007/AF 1994, rév.1995, consolidée 1999). La Loi-Cadre a pour objectifs de i) protéger l'environnement de l'archipel, ii) faire émerger les conditions favorables à l'exploitation durable et rationnelle des ressources naturelles pour les générations actuelles et futures, et iii) garantir à la population un cadre de vie sain et équilibré au niveau écologique.
- La Loi relative à la Gestion Forestière (Loi N° 12/001 AU) de juin 2012 réaffirme le caractère inaliénable et imprescriptible des terrains recensés dans le domaine forestier de l'État (article 4). Deux modes de gestion sont prévus pour ces unités forestières : la gestion en régie par les services forestiers du ministère et la concession à des privés (entreprises, associations) ou à des communautés villageoises. Dans tous les cas, un plan d'aménagement doit être élaboré et soumis à l'approbation du Ministre chargé des forêts. Il doit notamment comporter des mesures appropriées pour les parcelles affectées à la préservation de la nature ou à la conservation du sol et des eaux. Le plan d'aménagement doit tenir compte des fonctions écologiques de la forêt, même dans les unités de production.
- La loi N°18-005/AU du 05 décembre 2018, sur le Système National des Aires Protégées des Comores a pour objectif de conserver l'ensemble de la biodiversité des Comores par :
    - La préservation des écosystèmes remarquables ;
    - La reconstruction et restauration des ressources ;
    - La gestion durable des écosystèmes ;
    - La répartition équitable des bénéfices générés par les ressources ;
    - Le développement et la promotion de l'écotourisme ;

## 3.4. Identification des technologies

L'identification des technologies a été faite sur la base de l'analyse des documents de références au national et international et des guides technologiques, et les technologies locales. Une liste de technologies d'atténuation a été préparée par les consultants et a été présenté lors de l'atelier de concertation. Les consultants ont proposé au groupe de travail d'atténuation la liste de technologies pour le sous-secteur forêt le secteur de l'énergie.Chaque technologie retenue a fait l'objet d'une fiche technologique (annexe…) intégrant les points suivants :

- ✓ Nom de la technologie
- ✓ Description de la technologie
- ✓ Spécificités du pays /applicabilité
- ✓ Situation de la technologie dans le pays
- ✓ Exigences institutionnelles et organisationnelles
- ✓ Hypothèses de déploiement de la Technologie
- ✓ Echelle
- ✓ Echéances d'application
- ✓ Potentiel de réduction des GES
- ✓ Impacts environnementaux
- ✓ Impacts attendus sur le développement économique du pays
- ✓ Impacts attendus sur le développement social du pays
- ✓ Inconvénients
- ✓ Coûts des investissements

Les membres du groupe de travail ont analysé et discuté les fiches présentées afin de vérifier leurs pertinences, les améliorer et en proposer d'autres si nécessaire. Au total, une liste de 10 technologies est présentée au groupe de travail. Les fiches des technologies sont présentées en annexe.

### 3.4.1. Technologies d'atténuation pour le secteur affectation des terres et foresterie

Pour le sous-secteur forêt, les technologies proposées initialement au groupe de travail atténuation sont les suivantes :

- Gestion intégrée de la fertilité des sols
- Production et utilisation de fumier
- Reboisement des terres forestières
- Gestion des terres cultivées
- Drainage des terres cultivées
- Régénération Naturelles Assistée des forêts
- Agroforesterie
- Reboisement avec silvopastures
- Arboriculture
- Création des Aires Protégées (AP)

Les membres du groupe de travail ont proposé d'ajouter quatre autres technologies, à savoir :

- Création d'un parc à bois
- Production des espèces à croissance rapide
- Reboisement des espèces endémiques
- Promotion des foyers améliorés

### 3.4.2. Synthèse des technologies retenues pour la priorisation

Après avoir discuté les différentes technologies, les participants se sont mis d'accord pour conserver dix technologies ci-dessous. Et c'est sur la base de ces technologies retenues que va s'appliquer le processus de priorisation par la Méthode de l'Evaluation Multicritère (MCA).

| N° | Nom de la technologie |
|---|---|
| **1** | Reboisement des terres forestières |
| **2** | Promotion des foyers améliorés |
| **3** | Agroforesterie |
| **4** | Régénération Naturelle Assistée des forêts |
| **5** | Création des Aires Protégées (AP) |
| **6** | Gestion intégrée de la fertilité des sols |
| **7** | Production et utilisation de fumier |
| **8** | Gestion des terres cultivées |
| **9** | Drainage des terres cultivées |
| **10** | Reboisement des espèces endémiques |

*Tableau-0-3 Liste des technologies retenues pour priorisation*

## 3.5. Processus de priorisation des technologies

La priorisation des technologies retenues a été faite sur la base de la méthode d'évaluation multicritère (MCA), en utilisant l'outil d'analyse qui a été fourni aux consultants nationaux lors de l'atelier de formation du 21 au 24 juin 2021.

L'approche comprend cinq (05) grandes étapes :

- L'identification des critères d'évaluation des technologies
- La pondération des critères d'évaluation des technologies
- La définition d'un système de notation des technologies selon les critères d'évaluation
- La notation et la priorisation multicritère des technologies
- La vérification des résultats et l´analyse de sensibilité

### 3.5.1. Identification des critères d'évaluation

Le choix des critères d'évaluation des technologies d'atténuation a été fait au cours de l'atelier de concertation. Six catégories de critères divisées en sous-catégories ont été retenues par les membres du groupe de travail, comme suit :

| Catégorie des critères | Critères | Explication |
|---|---|---|
| Climat | Réduction des GES | Capacité de réduire les émissions de GES |
| | Résilience aux catastrophes naturelles | Capacité à résister en cas de catastrophe naturelle |
| Economique | Croissance économique | La croissance économique est l'accroissement sur une courte ou une longue période des quantités de biens et services produits dans un pays, mesurées année après année, en général. Ici on met l'accent sur la croissance intensive liée à l'augmentation de la productivité du travail et/ou du capital. |
| | Faciliter l'investissement privé | Capacité de la technologie à booster le secteur privé |
| Social | Potentiel de réduction de la pauvreté | Amélioration spécifique des conditions des populations pauvres soit par la réduction de leurs dépenses soit par l'augmentation de leurs revenus |
| | Création d'emploi | Potentiel création d'emplois |
| | Genre | Amélioration spécifique des conditions de vie des femmes : réduction du temps de travail, allègement de la pénibilité… |
| Environnemental | Protection de l'environnement | Réduction des nuisances sur l'environnement (faune, flore, air et eau) |
| | Impacts sur les ressources naturelles | Protection des ressources naturelles par la réduction du recours à ces ressources ou par leur protection contre la dégradation de leur qualité. |
| Faisabilité | Pertinence | |
| | Adaptabilité | Adaptabilité de la technologie dans |
| | Acceptabilité | Acceptabilité de la technologie par les populations, créations d'emplois, autonomisation des femmes |
| Coût | Coût de la mise en œuvre | Coût de la mise en œuvre |
| | Coût lié à la maintenance | Coût lié à la maintenance |

*Tableau-0-4 Critères d'évaluation retenue*

### 3.5.2. Pondération des critères d'évaluation des technologies

Après l'identification et le choix de critères d'évaluation des technologies, le groupe de travail a procédé à la pondération de critères. Dans la pratique, chaque membre du groupe a accordé une note sur 100 comme poids de chaque catégorie et critères. Leurs notes définitives sont les moyennes des notes de tous les participants.

Ce processus a conduit aux résultats de pondération suivants :

| Critères | Poids |
|---|---|
| **I. CLIMAT** | **30** |
| 1. Réduction des GES | 20 |
| 2. Résilience aux catastrophes naturelles | 10 |
| **II. ECONOMIQUE** | **18** |
| 1. Croissance économique | 10 |
| 2. Déclencher l'investissement privé | 8 |
| **III. SOCIAL** | **11** |
| 1. Potentiel de réduction de la pauvreté | 4 |
| 2. Création d'emploi | 5 |
| 3. Genre | 2 |
| **IV. ENVIRONNEMENTAL** | **25** |
| 1. Protection de l'environnement | 20 |
| 2. Apport de la technologie pour protéger et soutenir services de l'écosystème | 5 |
| **V. CARACTERISTIQUES DE LA TECHNOLOGIE** | **12** |
| 1. Pertinence | 5 |
| 2. Adaptabilité | 4 |
| 3. Acceptabilité | 3 |
| **VI. COUTS** | **4** |
| 1. Coûts de la mise en œuvre | 3 |
| 2. Coûts liés à la maintenance | 1 |
| **TOTAL POIDS** | **100** |

*Tableau-0-5 table de pondération des critères d'évaluation*

### 3.5.3. Priorisation des technologies

- **Définition du système de notation des technologies**

Cinq (05) technologies du sous-secteur forêt ont fait objet de l'analyse multicritères (AMC). Chaque technologie est évaluée sur 14 critères.

- **Notation des technologies**

La notation des technologies a été faite de la manière suivante : Pour chaque technologie retenue, une proposition de note est affectée par les membres du groupe de travail pour chaque critère. Suite à de discussion entre les membres du groupe de travail forêt, une note consensuelle unique est attribuée à la technologie par rapport au critère considéré. Ainsi, le même exercice est fait pour tous les 14 critères par rapport à chaque technologie. (cf. Tableau 10). La fourchette des notes varie de 0- 100 la note maximale : 0= Très faible --> 100= Très élevé.

*Tableau-0-6 Matrice de notation des technologies secteur forêts*

| | Coûts | | Bénéfices | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Economique | | Social | | | Environnemental | | Climat | | Caractéristiques | | |
| | Coûts de la mise en œuvre | Coûts liés à la maintenance | Croissance économique | Déclencher l' investissement privé | Potentiel de réduction de la pauvreté | Création d'emploi | Genre | Protection de l' environnement | Impacts sur les ressources naturelles | Réduction des GES | Résilience aux catastrophes naturelles | Pertinenc e | Adaptabilité | Acceptabilité |
| **Foyer amélioré** | 91 | 90 | 23 | 33 | 25 | 20 | 30 | 90 | 62 | 71 | 25 | 80 | 81 | 90 |
| **Agroforesterie** | 73 | 81 | 52 | 71 | 60 | 61 | 15 | 93 | 71 | 66 | 55 | 90 | 92 | 92 |
| **Reboisement de terres forestières** | 85 | 91 | 50 | 50 | 60 | 80 | 22 | 89 | 91 | 93 | 80 | 90 | 45 | 71 |
| **Régénération naturelle assistée** | 35 | 23 | 41 | 32 | 50 | 31 | 13 | 86 | 80 | 85 | 80 | 85 | 72 | 83 |
| **Création des Aires Protégées (AP)** | 33 | 32 | 45 | 57 | 55 | 68 | 20 | 95 | 92 | 90 | 77 | 90 | 72 | 85 |
| **Echelle de notation** | 0=coût très élevé --> 100=coût très faible | 0=coût très élevé --> 100=coût très faible | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé |
| **Poids du critère** | **3** | **1** | **10** | **8** | **4** | **5** | **2** | **20** | **5** | **20** | **10** | **5** | **4** | **3** |

### 3.5.4. Résultat de de la priorisation des technologies du secteur forêt

La pondération est faite en multipliant chaque note affectée par le poids du critère correspondant. Les résultats sont donnés dans le Tableau 7 ci-dessous.

- **Attribution de notes pondérées et classement**

A la fin de l'attribution des notes à toutes les technologies et par rapport à tous les critères, la seconde étape a consisté à l'attribution de notes pondérées à chaque technologie en fonction des poids des critères. Ainsi, la note attribuée à chaque technologie par critère est multipliée par le poids du critère, puis l'ensemble des notes pondérées par technologies ont été sommées pour obtenir la note pondérée finale pour chaque technologie.

Les technologies ont été ensuite classées par ordre décroissant des notes pondérées totalisés avec les 14 critères (voir tableau 7 ci- dessous).

Sur cette base, les technologies sont classées de la 1$^{ère}$ à la 5$^{ème}$. Au préalable, le groupe a décidé de considérer ces 4 technologies comme les plus prioritaires et que seulement les trois premières feront l'objet d'analyse de barrières.

| | Coûts | | Bénéfices | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Economique | | Social | | | Environnemental | | Climat | | Caractéristiques | | | | |
| | Coûts de la mise en œuvre | Coûts liés à la maintenance | Croissance économique | Déclencher l' investissement privé | Potentiel de réduction de la pauvreté | Création d'emploi | Genre | Protection de l' environnement | Impacts sur les ressources naturelles | Réduction des GES | Résilience aux catastrophes naturelles | Pertinence | Adaptabilité | Acceptabilité | SCORE TOTAL | RANG |
| Foyer amélioré | 273 | 90 | 230 | 264 | 100 | 100 | 60 | 1800 | 310 | 1420 | 250 | 400 | 324 | 270 | 5891 | 5ème |
| Agroforesterie | 219 | 81 | 520 | 568 | 240 | 305 | 30 | 1860 | 355 | 1320 | 550 | 450 | 368 | 276 | 7142 | 3ème |
| Reboisement de terres forestières | 255 | 91 | 500 | 400 | 240 | 400 | 44 | 1780 | 455 | 1860 | 800 | 450 | 180 | 213 | 7668 | 1er |
| Régénération naturelle assistée | 105 | 23 | 410 | 256 | 200 | 155 | 26 | 1720 | 400 | 1700 | 800 | 425 | 288 | 249 | 6757 | 4ème |
| Création des Aires Protégées (AP) | 99 | 32 | 450 | 456 | 220 | 340 | 40 | 1900 | 460 | 1800 | 770 | 450 | 288 | 255 | 7560 | 2 ème |
| Echelle de notation | 0=coût très élevé --> 100=coût très faible | 0=coût très élevé --> 100=coût très faible | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | | |
| **Poids du critère** | **3** | **1** | **10** | **8** | **4** | **5** | **2** | **20** | **5** | **20** | **10** | **5** | **4** | **3** | **100** | |

*Tableau-0-7 Matrice de pondération résultats du classement des technologies*

### 3.5.5. Résultat de la priorisation des technologies du secteur forêt

*Tableau-0-8 classement des Technologies*

| Technologies | Score Total | Rang |
|---|---|---|
| Reboisement de terres forestières | 7668 | 1er |
| Création des Aires Protégées (AP) | 7560 | 2eme |
| Agroforesterie | 7142 | 3eme |
| Régénération naturelle assistée | 6757 | 4eme |
| Foyer amélioré | 5891 | 5eme |

Ce résultat est bien conforme aux orientations stratégiques du pays. Le classement s'aligne avec les mesures prioritaires définies les nouvelles orientations des politiques et stratégies de développement national tel que : la Contribution Nationale déterminée (CDN révisée), le Plan Comores Emergeant et la stratégie de croissance accélérée et de développement durable, et la politique nationale de l'environnement et la politique et stratégie sur le changement climatique. Ce classement peut se justifier par le fait que ces technologies priorisés présentent des grandes potentialités de réduction des émissions pour le pays avec des couts raisonnables dans le cours et moyen terme.

Par ailleurs, nous pouvons constater dans la matrice de notation et la matrice de pondération que le critère sur le Genre est faiblement noté ce qui explique une faire intégration du genre dans la mise en œuvre de ces technologies. Tenant compte de la reconnaissance du rôle des femmes et leur implication sur l'évaluation des besoins de transfert de technologies et dans mise en œuvre des programme de développement nationaux, les membres du groupe de travail ont décidé de revoir la notation et la pondération dans l'analyse de sensibilité .

.

- **Analyse de sensibilité**

Relativement aux observations sur le critère du genre, le groupe de travail s'est accordé de revoir l' analyse de sensibilité sur l' évolution du score sur de matrice de notation mais aussi sur la sensibilité au changement de poids.

Dans un premier temps, le groupe de travail a jugé dans son unanimité d'affecter nouveaux poids sur les 14 critères afin de bien noter le critère Genre.

Les modifications apportées sur le poids sont présenté sur le tableau ci-dessous.

Tableau : révision du poids.

| Critères | Poids |
|---|---|
| **I. CLIMAT** | **30** |
| 1. Réduction des GES | 20 |
| 2. Résilience aux catastrophes naturelles | 10 |
| **II. ECONOMIQUE** | **18** |
| 1. Croissance économique | 10 |
| 2. Déclencher l'investissement privé | 8 |
| **III. SOCIAL** | **18** |
| 1. Potentiel de réduction de la pauvreté | 6 |
| 2. Création d'emploi | 5 |
| 3. Genre | 7 |
| **IV. ENVIRONNEMENTAL** | **20** |
| 1. Protection de l'environnement | 15 |
| 2. Apport de la technologie pour protéger et soutenir services de l'écosystème | 5 |
| **V. CARACTERISTIQUES DE LA TECHNOLOGIE** | **10** |
| 1. Pertinence | 4 |
| 2. Adaptabilité | 3 |
| 3. Acceptabilité | 3 |
| **VI. COUTS** | **4** |
| 1. Coûts de la mise en œuvre | 3 |
| 2. Coûts liés à la maintenance | 1 |
| **TOTAL POIDS** | **100** |

*tableau-0-9 Révision du poids pour le secteur Forêts*

*Tableau-0-10 révision de la notation sur le critère du Genre*

| | Coûts | | Bénéfices | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Economique | | Social | | | Environnemental | | Climat | | Caractéristiques | | |
| | Coûts de la mise en œuvre | Coûts liés à la maintenance | Croissance économique | Déclencher l' investissement privé | Potentiel de réduction de la pauvreté | Création d'emploi | Genre | Protection de l' environnement | Impacts sur les ressources | Réduction des GES | Résilience aux catastrophes | Pertinence | Adaptabilité | Acceptabilité |
| **Foyer amélioré** | 91 | 90 | 23 | 33 | 25 | 20 | 80 | 90 | 62 | 71 | 25 | 80 | 81 | 90 |
| **Agroforesterie** | 73 | 81 | 52 | 71 | 60 | 61 | 65 | 93 | 71 | 66 | 55 | 90 | 92 | 92 |
| **Reboisement de terres forestières** | 85 | 91 | 50 | 50 | 60 | 80 | 60 | 89 | 91 | 93 | 80 | 90 | 45 | 71 |
| **Régénération naturelle assistée** | 35 | 23 | 41 | 32 | 50 | 31 | 50 | 86 | 80 | 85 | 80 | 85 | 72 | 83 |
| **Création des Aires Protégées (AP)** | 33 | 32 | 45 | 57 | 55 | 68 | 50 | 95 | 92 | 90 | 77 | 90 | 72 | 85 |
| **Echelle de notation** | 0=coût très élevé --> 100=coût très faible | 0=coût très élevé --> 100=coût très faible | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé |
| **Poids du critère** | **3** | **1** | **10** | **8** | **6** | **5** | **7** | **15** | **5** | **20** | **10** | **4** | **3** | **3** |

Nouveau Pondération

| | Coûts | | Bénéfices | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Economique | | Social | | | Environnemental | | Climat | | Caractéristiques | | | | |
| | Coûts de la mise en œuvre | Coûts liés à la maintenance | Croissance économique | Déclencher l'investi | Potentiel de réduction | Création d'emploi | Genre | Protection de l'enviro | Impacts sur les ressource | Réduction des GES | Résilience aux catastrop | Pertinence | Adaptabilité | Acceptabilité | SCORE TOTAL | RANG |
| Foyer amélioré | 273 | 90 | 230 | 264 | 150 | 100 | 560 | 1350 | 310 | 1420 | 250 | 320 | 243 | 270 | 5830 | 5 ème |
| Agroforesterie | 219 | 81 | 520 | 568 | 360 | 305 | 455 | 1395 | 355 | 1320 | 550 | 360 | 276 | 276 | 7040 | 3ème |
| Reboisement de terres forestières | 255 | 91 | 500 | 400 | 360 | 400 | 420 | 1335 | 455 | 1860 | 800 | 360 | 135 | 213 | 7584 | 1er |
| Régénération naturelle assistée | 105 | 23 | 410 | 256 | 300 | 155 | 350 | 1290 | 400 | 1700 | 800 | 340 | 216 | 249 | 6594 | 4ème |
| Création des Aires Protégées (AP) | 99 | 22 | 450 | 456 | 330 | 340 | 350 | 1425 | 460 | 1800 | 770 | 360 | 216 | 255 | 7333 | 2 ème |
| Echelle de notation | 0=coût très élevé --> 100=coût très faibl | 0=coût très élevé --> 100=coût très faible | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | | |
| **Poids du critère** | **3** | **1** | **10** | **8** | **6** | **5** | **7** | **15** | **5** | **20** | **10** | **4** | **3** | **3** | **100** | |

*tableau -0-11 Nouveau Matrice de pondération*

### 3.5.6. technologies retenues dans le secteur forêt pour l'analyse des barrières

Malgré La révision des notes sur les critères du genre et l'affectation des nouveaux de poids le potentiel de réduction de la pauvreté, la création d'emploi, le genre, impact sur l'environnement, la pertinence et l'Adaptabilité, Il en sort des modifications l'ensemble de notes totales pondérées de chaque option technologique. Toutefois ses modifications n'a pas affecté le classement des technologies.

Le classement des technologies montre que les trois technologies priorisés sont les suivantes. :

1er : Reboisement de terres forestières
2eme : Création des Aires Protégées (AP)
3eme : Agroforesterie

Les critères déterminant leur sélection sont :

- liés aux coûts de faisabilité des technologies qui n'est très élevé
- l'impact environnemental et sur le climat, ce qui permettra à l'union des Comores répondre à ses engagements d'accroitre ses capacités d'absorption et réduire les émissions de GES.
- L'impact socioéconomique des technologies par l'augmentation de la productivité : la production agricole, les bois ligneux, les fourrages pour le bétail…mais également la création d'emplois des hommes et des femmes et la réduction de la pauvreté.

La description de ses technologies se trouve dans les fiches en annexes. C'est donc sur les trois technologies priorisés que va se baser l'analyse de barrières sur le secteur de l'Affectation de Terres et Foresterie.

# Chapitre IV : Identification et priorisation des technologies au sein du secteur Production de l'électricité (Energie)

## 4.1. Approche méthodologique

La démarche méthodologique ayant conduit à la priorisation des technologies dans le sous-secteur production de l'électricité est structurée comme suit :

- Analyse du Canevas du rapport EBT ;
- Consultation de la documentation relative à l'atténuation notamment les deux (02) communications nationales de l'Union des Comores, la Contribution Prévue Déterminée au niveau National - CPDN (INDC) » de l'Union des Comores CDN révisé ; les politiques et stratégies de développement des sous-secteurs retenus;
- Une cartographie des technologies existantes dans le secteur énergie
- Élaboration d'une première liste de technologies
- Amendement de la première liste par des personnes ressources et des spécialistes des sous-secteurs retenus ;
- Élaboration d'une seconde liste de technologies avec des fiches techniques pour chaque technologie ;
- Rencontre avec les spécialistes du secteur pour une relecture des technologies ;
- Amendement et Validation des technologies par les groupes de travail des sous-secteurs production de l'électricité sur la base des critères d'évaluation cités ci-dessus ;
- Validation et pondération des critères MCA par les groupes de travail;
- Application des critères MCA aux technologies sélectionnées ;
- Génération des résultats de la sélection ;
- Validation du résultat de la sélection par l'ensemble des participants.

## 4.2. Niveau d'émission actuelle du secteur de l'Energie

L'énergie est un enjeu fondamental du développement durable, car elle se situe à l'interface de ces trois piliers que sont le développement économique, le développement social et la protection de l'environnement (entretenant un lien direct avec les émissions de gaz à effet de serre et les changements climatiques). Le bois et les produits pétroliers constituent les principales sources d'énergie du pays.

Le bilan énergétique national du pays en 2017 indique une consommation de 6.597 Térajoules (Tj) (Source étude BSR-EA CEA) fournie à 56% par les d'énergies traditionnelles et à 42% par les produits pétroliers - l'essence, le kérosène, le gasoil et le GPL. L'énergie solaire et l'hydroélectricité tiennent une place marginale dans le secteur énergétique actuellement. Les ménages consomment 63% de la production énergétique du pays, suivis par le transport avec 32% et puis l'industrie et les autres services avec 5%. L'essentiel de la biomasse produite est utilisé par les ménages et les restaurants (93 %) et la distillation de l'huile essentielle d'ylang-ylang (7 %). Les produits pétroliers consommés sont tous importés et utilisés pour le transport, la production d'électricité et l'utilisation domestique

Les Comores font face, en matière d'énergie, à une réelle situation de désavantage structurel impliquant des coûts additionnels pour développer localement l'ensemble des infrastructures ainsi que la gestion efficace du système électrique. Les systèmes et les infrastructures énergétiques sont autonomes dans les 3 îles.

Par ailleurs, la forte dépendance énergétique de ces îles envers les énergies fossiles importées les rend très vulnérables en termes de développement économique compte tenu du poids de ces importations sur la balance commerciale et sur le budget de l'Etat.

Le bilan net des émissions au niveau national de la CDN révisé montre que le secteur de l'Energie est le plus émetteur avec environ 232,34 Kt CO2 Eq en 2016. Selon les projections de la cours normale des Affaires (CNA), les émissions sur l'Energie seront de 367,77 Kt CO2 Eq en 2030.

Le tableau ci-dessous présente le bilan net des émissions et absorptions en (KtCO2Eq) entre 2016 - 2030, suivant le scénario CNA. Bilan net des Emissions et absorptions

*Tableau-0-12 Bilan net des émissions de GES scénario CNA (KtCO2Eq) 2016-2030*

| | 2016 | 2020 | 2025 | 2030 |
|---|---|---|---|---|
| **Energie** | 232,34 | 267,86 | 334,75 | 367,77 |
| **IPPU** | 14,86 | 18,25 | 18,16 | 16,72 |
| **Agriculture** | 151 | 129,68 | 118,08 | 122,55 |
| **Déchet** | 87,07 | 95,87 | 107,16 | 118,59 |
| **Absorption-forêt** | -2262,21 | -2014,86 | -1889,95 | -1885,7 |
| **Émission total GES (exclus Foresterie)** | 485.31 | 511.66 | 577.14 | 625.63 |
| **Émission total GES (inclus Foresterie)** | **-1776,9** | **-1503,2** | **-1312** | **-1260** |

Emissions des GES suivant le scénario CNA (KtCO2Eq), (CDN Révisée)

Sur le plan sectoriel, l'énergie implique les sous-secteurs de la production de l'électricité, le transport et le sous-secteur regroupant le commerce, la pêche, les industries et les résidences. Les transports constituent la principale source des émissions des GES dans ce secteur.

Le tableau 12 montre les émissions des sous-secteurs précités pour l'année 2016 et 2030 à travers le scénario CNA.

| **Sous-Secteur Energie** | **Emission en Kt CO2 Eq** | |
|---|---|---|
| | **2016** | **2030** |
| production de l'électricité | 49,54 | 35,65 |
| transport | 110,06 | 199,72 |
| autres secteur (Commerce/ industrie, Aviations, résidence, pêche) | 72,08 | 132,42 |
| Total des émissions | 232,34 | 367,77 |

*Tableau -13 émission du secteur de l'énergie 2016-2030 (CDN)*

C'est le sous-secteur du transport émette le plus avec 110,06 Kt CO2 Eq en 2016, suivi du sous-secteur de la production de l'électricité avec 49,45 Kt CO2 Eq. Par ailleurs, le secteur de l'énergie présente des potentiels d'atténuation importants en particulier par le recours aux énergies renouvelables, dont le photovoltaïque et la géothermie pour la production d'électricité et la diminution de l'usage du bois de chauffe dans le secteur résidentiel et de l'industrie Parmi les actions d'atténuation définies comme prioritaires dans la CDN, à court terme, c'est la mise en œuvre des

projets telles que : la consolidation du réseau électrique afin de réduire les pertes et la poursuite des projets de développement de centrales photovoltaïques, la réduction du bois de feu, de service et industriel, par la promotion d'autres sources d'énergie, et le lancement d'une première tranche géothermique (forages exploratoires et forages d'exploitation).

## 4.3. Contexte de décision

### 4.3.1. Une gouvernance du secteur complexe et peu efficace

Depuis l'indépendance et jusqu'au milieu des années 90 l'électricité aux Comores était le fait d'une société publique Eau et Electricité des Comores (EEDC). Après l'échec de la gestion d'EEDC en 1996, l'Etat a décidé de privatiser la société, qui est devenue la Comorienne de l'Eau et de l'Electricité (CEE). En janvier 2002, après la rupture du contrat qui liait la CEE à l'Etat comorien, une entreprise publique à caractère commercial a été créée opérant sur les trois îles. Lors de la sécession de l'île de Ndzouani (Anjouan) un nouvel opérateur EDA a été créé. Cette situation perdure malgré la création du nouvel ensemble comorien en 2001. Coexistent ainsi deux opérateurs nationaux : MAMWE opérant sur les îles de Grande Comore et Mohéli et EDA sur l'île d'Anjouan.

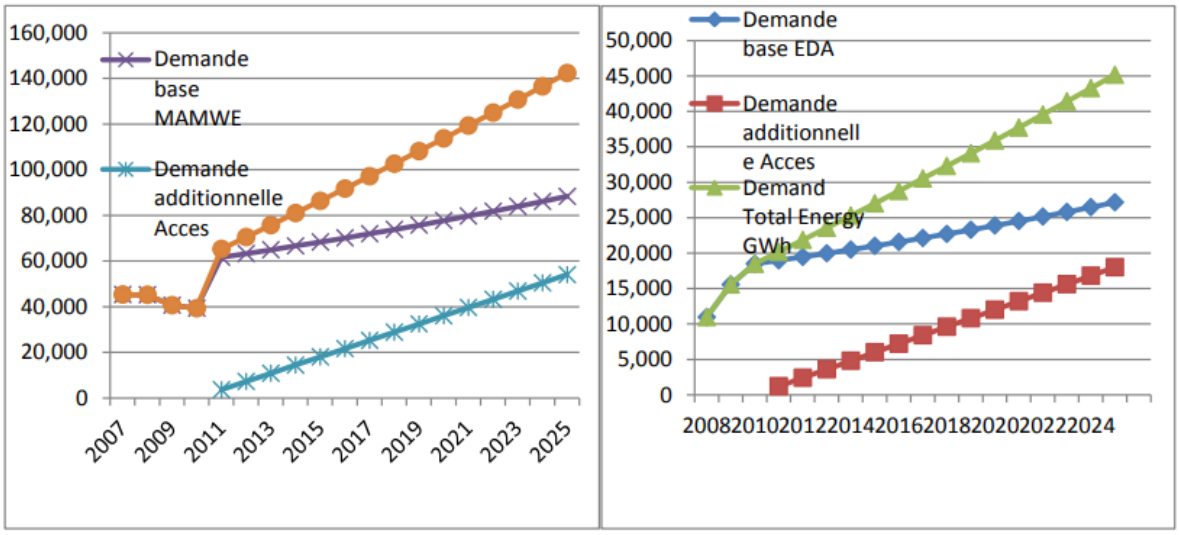
Malgré de multiples adaptations de l'organisation depuis 20 ans, le secteur de l'électricité souffre de difficultés récurrentes : i) un kWh cher, le plus cher de la région ; (ii), des délestages quotidiens ; (iii) une situation financière critique qui oblige l'Etat à subventionner régulièrement les compagnies d'électricité pour éviter leur faillite. Ainsi, le pays souffre de manque et de non qualité de l'électricité. La situation financière préoccupante des sociétés d'électricité, débitrices de 12 Mds KMF envers la SCH, a des conséquences sur les importations des produits pétroliers dans la mesure où la Société Comorienne des Hydrocarbures n'est pas en mesure d'honorer les paiements dus à son fournisseur du fait de ses difficultés de recouvrement de ses livraisons au sous-secteur électrique. Cet état de fait ne met pas en position favorable la SCH pour négocier au mieux ses approvisionnements[8].

La réalité de la dépendance énergétique de l'Union des Comores est de deux ordres : d'une part la dépendance totale du secteur des transports vis-à-vis des produits pétroliers (consommateur de 60% des produits pétroliers importés) et, d'autre part, la très forte dépendance de la production d'électricité vis-à-vis des hydrocarbures.

[8] élaboration d'une stratégie sectorielle nationale énergie aux comores document 2.2 strategie sectorielle à 20 ans rapport final, janvier 2013

### 4.3.2. Projections de la demande en électricité

**Projections Demand MAMWE 2012-2025** **Projections Demand EDA 2012-2025**




Le demande d'électricité pour la MAMWE augmentera de 5,1% par an et atteindra 147 GWh en 2025. Pour Electricité D'Anjouan (EDA) , la croissance prévue est de 5,3% et atteindra 45 GWh en 2025. En termes de capacité installée, les besoins sont de 24 MW en 2025 pour la MAMWE et 7,7 MW pour EDA[9].).

### 4.3.3. Solutions alternatives [10]

*Energie solaire*

Cette forme d'énergie est principalement utilisée traditionnellement pour le séchage de produits agroalimentaire dans les années passées tels que (bois, la vanille, les légumineuses…etc.). Au-delà des années 90 des petites micro-entreprises de vente et installation des panneaux photovoltaïques solaires ont commencées à faire apparaître pour l'installation des panneaux photovoltaïques aux Comores (Netisse Energie, Station Energy Comores, Enercom en Grande Comores, Société de l'énergie Solaire aux Comores à Anjouan…etc.). Il est à noter que le niveau de l'ensoleillement aux Comores est de niveau moyen de 6 kWh/m2 /jour sur toute l'année. Les pointes d'ensoleillement sont constatées d'Aout à Novembre, avec des niveaux d'ensoleillement de plus de 7 kWh/m2 /jour mais de seulement 5 kWh/m2 /jour de janvier à mars.

*Hydroélectricité*

L'Union des Comores est doté d'un système hydrographique limité, à Anjouan et à Mohéli contrairement à la Grande Comores qui ne connaît de potentiel d'hydroélectricité. En effet, Anjouan et Mohéli sont dotées de ressources hydrauliques qui permettraient de satisfaire tous leurs besoins énergétiques, et à déclencher un développement économique soutenable, en utilisant exclusivement énergie hydroélectrique. Certaines régions de ces Iles peuvent devenir complètement indépendantes des produits pétroliers pour la production d'électricité et satisfaire la demande présente et à moyen terme uniquement grâce à cette énergie renouvelable et non polluant à un coût qui semble intéressant économiquement, sous réserve des conclusions d'études de préfaisabilité déjà réalisées.

•

[9] Document de politique de l'énergie électrique et des produits pétroliers de l'Union des Comores, mai 2012

[10] Cadre règlementaire sur les énergies renouvelables aux Comores, état des lieux et possibilité d'amélioration, Kassim Mohamed Aboudou, novembre 2015

*Géothermie*

Le Karthala présente une zone potentielle d'exploitation où apparaissent des fumerolles de souffre à hautes températures. Des réservoirs géothermiques potentiels sont présents et sont localisés en surface entre La Grotte et Kartala et plus en profondeur à La Grille. Les sources thermiques exploitables par les installations géothermiques se situent approximativement à une profondeur de 5 km

### 4.3.4. Stratégie de développement du secteur

- **Politique énergétique et SCA2D**

La Stratégie de Croissance Accélérée pour le Développement Durable (SCA2D) a largement intégré dans son axe n°2 les éléments essentiel de la politique énergétique élaborée en Janvier 2013. Dès son chapitre 1 (Revue des politiques de développement économique et social 2008-2013), la SCA2D met en exergue, d'une manière générale, les «infrastructures physiques déficientes » pour soutenir la compétitivité de l'économie. Elle rappelle en particulier les documents de politique du Ministère en charge de l'énergie qui indiquait que « le secteur de l'énergie, plus précisément le sous-secteur de l'électricité dans toutes ses composantes (production, transport, distribution, tarifs) ne permet de répondre qu'à une faible partie de la demande (45% en 2012) ». Donc la SCA2D, s'est inscrit dans les objectifs spécifiques retenus pour la Stratégie Énergétique Nationale.

- **Stratégie sectorielle énergie aux Comores**

La stratégie sectorielle énergie aux Comores etplan d'action à 20 ans » est élaborée en Janvier 2013.

La stratégie du secteur énergie vise dans le document 2.2 à 20 ans les objectifs suivants pour le Sous-secteur de l'Electricité :

- Sécuriser et accroître la couverture électrique du pays de 84% en 2013 à 95% en 2018 et 100% en 2033 ;(on entend par couverture électrique, la desserte effective par un réseau moyenne tension du secteur concerné) ;
- Porter le taux d'électrification de 46% en 2013 à 60% en 2018 et 100% en 2033;(on appelle taux d'électrification, le nombre de maisons effectivement desservies rapporté au nombre de maison existante à la date considérée) ;
- Promouvoir une large utilisation des technologies et équipements d'Energie Renouvelable (ENR) pour accroître la part des ENR dans la production nationale d'électricité (en puissance installée) de moins de 1% en 2013 à 10% en 2018 et 55% en 2033 (en cas de succès de l'exploration géothermique) ;
- Maîtriser la demande d'énergie électrique par des actions d'incitation;
- Améliorer la gestion interne (management) et externe (gestion clientèle) des sociétés d'électricité;
- Maîtriser l'impact environnemental lié à la production d'électricité ;
- Refonder les équilibres économiques globaux du sous-secteur pour garantir sa viabilité comptable à court terme et industrielle à moyen terme.

Ces objectifs sous sectoriels sont déclinés en quinze (15) Mesures sous-sectorielles dont l'Inventaire et valorisation des potentialités nationales en ENR (solaires, éoliens, biomasse, mini/micro hydroélectricité, gestion des déchets).[11]

[11] Stratégie sectorielle nationale Energie aux Comores document 2.2 stratégie sectorielle à 20 ANS Rapport final

**La** stratégie sectorielle énergie aux Comores dans son document 2.3 a défini son plan d'action à 5 ans » dont l'objectif global est de contribuer au développement durable du pays, à travers la fourniture des services énergétiques accessibles au plus grand nombre, à moindre coût et favorisant la promotion des activités socioéconomiques. Les quatre Objectifs Spécifiques ci-après sont retenus pour la Stratégie Energétique nationale :

- Maîtriser le niveau de dépendance énergétique ;
- Développer l'accès à l'énergie ;
- S'inscrire dans une logique économique crédible et pérenne ;
- S'inscrire dans une logique de Développement durable.

- **Politique des Energies Renouvelables aux Comores (PERC)[12]**

L'objectif général de la Politique des Energies Renouvelables aux Comores (PERC) est :

- Réduire la pauvreté et permettre une meilleure autonomie énergétique aux Comores en améliorant l'accès à l'énergie, réduire la dépendance vis-à-vis des énergies fossiles et, partant, promouvoir le développement durable sur les trois iles.

Le plan de gestion de la PERC a pour objectif de mis en œuvre le suiva :

- Assurer la mise en œuvre du plan de gestion de la PERC et implanter avec succès les projets et activités proposés et recommandés aux Comores

Les objectifs spécifiques de la PERC sont :

- ✓ Améliorer l'efficacité générale du secteur de l'énergie aux Comores,
- ✓ Réduire les importations d'énergies fossiles en augmentant la part des énergies renouvelables dans l'approvisionnement total en énergie,
- ✓ Améliorer la sécurité dans l'approvisionnement en énergie,
- ✓ Développer des projets pilotes avec potentiel de démonstration et de réplication,
- ✓ Structurer la politique des énergies renouvelables en prenant en compte le plan d'action de la stratégie de croissance et de réduction de la pauvreté (SCRP) ; ainsi que d'autres programmes ou initiatives développés par les entités sous régionales ou internationales,
- ✓ Proposer des mécanismes financiers capables de supporter les plans d'action locaux du gouvernement et de l'Investissement Direct Etranger (IDE),
- ✓ Proposer un sous-programme de développement des compétences visant à améliorer les capacités locales tout en développant l'emploi direct et indirect, garantissant la maintenance des infrastructures énergétiques créée et étendant le champ de connaissance de la population envers les énergies renouvelables,
- Renforcer le cadre institutionnel existant aux Comores en proposant la création d'unités de gestion.

- **Rapport sur la politique des énergies renouvelables aux Comores (Juin 2014)**

L'objet principal de cette étude été l'élaboration d'une politique sur les Energies Renouvelable aux Comores (PERC) adaptée au contexte socio-économique et environnemental des trois Iles. Parmi les objectifs spécifique est de réduire la pauvreté et permettre une meilleure autonomie énergétique en améliorant l'accès à l'énergie, réduire la dépendance vis-à-vis des énergies fossiles et promouvoir le développement durable aux Comores.

[12] Politique des énergies renouvelables aux Comores

- **Document de politique de l'énergie électrique et des produits pétroliers (EEPP) de l'Union des Comores (Mai 2012)**

Le Gouvernement Comorien a décidé d'élaborer le présent document sur la politique de l'énergie électrique et des produits pétroliers en vue de rendre opérationnel son programme de relance et développement dans ces secteurs. Celui-ci se fonde sur les documents de stratégie pour la réduction de la pauvreté et développés en coopération avec les partenaires au potentiel au développement des Comores, en particulier le document « Union of the Comoros: Interim Poverty Reduction Strategy Paper » (IPRSP) de 2006, et le Poverty Reduction and Growth Strategy Paper (PRGSP) du 10 septembre 2009.

- **Projet d'appui au secteur de l'énergie » un document produit par le groupe de la banque africaine de développement (BAD) en aout 2013**

Le projet d'appui au secteur de l'énergie, qui se réalisera dans les trois îles qui composent l'Union des Comores (Grande Comores, Mohéli et Anjouan), s'inscrit dans la droite ligne des actions entreprises par l'Union des Comores pour améliorer les performances et promouvoir le développement du secteur de l'Energie. Il permettra de résorber les défaillances observées dans le secteur de l'électricité à travers l'augmentation de la capacité de production, la réduction du niveau des pertes techniques et commerciales et le renforcement des capacités du secteur.

- **Projet de micro réseau photovoltaïque à Mohéli injectable dans le réseau électrique [13]**

Coût du projet 3,1 M. Euros Financement assuré par l'Union Européenne 75%, 25% Gouvernement comorien (FADES) Période de mise en œuvre: Février 2013 - Juin 2016/prolongé jusqu'à 2017 pour une capacité de 20kw Bénéficiaires : l'ile de Mohéli particulièrement 6 villages (Domoni, Hamba, Barakani, Wallah 1et 2, Ndrondroni et Miremani) de la zone rurale Ouest de Mohéli soit 1 750 ménages. L'objectif principal de ce projet est d'améliorer les conditions nécessaires aux développements durables, investissement et la gestion durable de l'énergie et l'augmentation de l'efficacité énergétique. Amélioration de la production de l'énergie, diminution de la fréquence de coupures. Atteinte, en fin de projet, d'un taux de couverture réseau proche de 100% sur Mohéli.

### Cadre institutionnel

Deux services publics produisent de l'électricité aux Comores. La MAMWE couvre la Grande comore et Mohéli, tandis que la société EDA (Electricité d'Anjouan) couvre Anjouan.

### 4.3.5. Cadre juridique

Loi n°94-036 du 21 décembre 1994 portant Code de l'électricité aux Comores

## 4.4. Identification des technologies pour le secteur de l'Energie

L'identification des technologies a été faite sur la base de l'analyse des documents de références niveau national et international, des guides technologiques, et les technologies locales. Dans un premier temps, une liste de technologies d'atténuation a été préparée par le consultant.

Et au cours de l'atelier de concertation du jeudi 24 mars 2022, les consultants ont proposé au groupe de travail d'atténuation la liste de technologies pour le sous- secteur production de l'électricité. Chaque technologie a fait l'objet d'une fiche de description selon le modèle EBT intégrant les points suivants :

[13] Cadre règlementaire sur les énergies renouvelables aux Comores, état des lieux et possibilité d'amélioration, Kassim Mohamed Aboudou, novembre 2015).

- ✓ Nom de la technologie
- ✓ Description de la technologie
- ✓ Spécificités du pays /applicabilité
- ✓ Situation de la technologie dans le pays
- ✓ Exigences institutionnelles et organisationnelles
- ✓ Hypothèses de déploiement de la Technologie
- ✓ Echelle
- ✓ Echéances d'application
- ✓ Potentiel de réduction des GES
- ✓ Impacts environnementaux
- ✓ Impacts attendus sur le développement économique du pays
- ✓ Impacts attendus sur le développement social du pays
- ✓ Inconvénients
- ✓ Coûts des investissements

Les membres du groupe de travail ont analysé et discuté les fiches présentées afin de vérifier leurs pertinences, les améliorer et en proposer d'autres si nécessaire. Au total, 10 technologies ont été présentées au groupe de travail au cours d'une réunion. Les fiches des technologies sont présentées en annexe.

### 4.4.1. Technologies d'atténuation pour le secteur production de l'électricité

Pour le secteur production de l'électricité, les technologies proposées initialement au groupe de travail atténuation sont les suivantes :

- Géothermie
- Microcentrales hydroélectriques
- Systèmes solaires photovoltaïques sur les toitures des maisons et des institutions
- Photovoltaïque solaire connecté au grand réseau avec stockage
- Photovoltaïque solaire maison non connecté au grand réseau
- Production de l'électricité à partir des résidus de biomasse
- Production de l'électricité à partir de la bagasse
- Hydroélectricité connectée au réseau principal
- Mini hydroélectricité connectée au réseau principal
- Mini hydroélectricité hors réseau
- Centrale de gaz d'enfouissement avec production de l'électricité
- Énergie marémotrice
- Éoliennes on-shore
- Éoliennes on-shore avec stockage 24h
- Éoliennes off-shore

Après discussion, il a été convenu d'ajouter une autre technologie, à savoir :

- Les centrales solaires thermiques (CSP) pour la production d'électricité

### 4.4.2. Synthèse des technologies retenues pour la priorisation

Au final, la liste des technologies retenues sur lesquelles s'appliquera le processus de priorisation par la Méthode de l'Evaluation Multicritère (MCA) est la suivante :

| N° | Nom de la technologie |
|---|---|
| 1 | Géothermie |
| 2 | Systèmes solaires photovoltaïques sur les toitures des maisons et des institutions |
| 3 | Photovoltaïques solaires connectés au grand réseau avec stockage |
| 4 | Production de l'électricité à partir des résidus de biomasse |
| 5 | Hydroélectricité connectée au réseau principal |
| 6 | Centrales solaires thermiques (CSP) pour la production d'électricité |
| 7 | -Microcentrales hydroélectriques |
| 8 | -Éoliennes on-shore avec stockage 24h |
| 9 | Centrale de gaz d'enfouissement avec production de l'électricité |
| 10 | -Énergie marémotrice |
| | |

*Tableau 0-14: Résumé des technologies retenues pour la priorisation*

## 4.5. Processus de priorisation des technologies

La priorisation des technologies retenues a été faite sur la base de la méthode d'évaluation multicritère (MCA), en utilisant l'outil d'analyse qui a été fourni aux consultants nationaux lors de l'atelier de formation du 21 au 24 juin 2021.

L'approche comprend cinq (05) grandes étapes :

- L'identification des critères d'évaluation des technologies
- La pondération des critères d'évaluation des technologies
- La définition d'un système de notation des technologies selon les critères d'évaluation
- La notation et la priorisation multicritère des technologies

La vérification des résultats et l´analyse de sensibilité

### 4.5.1. Choix des critères d'évaluation

Le choix des critères d'évaluation des technologies d'atténuation a été fait au cours de l'atelier de concertation du 24 mars 2022. Six catégories de critères divisées en sous-catégories ont été retenues par les membres du groupe de travail, comme suit :

| Catégorie des critères | Critères | Explication |
|---|---|---|
| Climat | Réduction des GES | Capacité de réduire les émissions de GES |
| | Résilience aux catastrophes naturelles | Capacité à résister en cas de catastrophe naturelle |
| Economique | Croissance économique | La croissance économique est l'accroissement sur une courte ou une longue période des quantités de biens et services produits dans un pays, mesurées année après année, en général. Ici on met l'accent sur la croissance intensive liée à l'augmentation de la productivité du travail et/ou du capital. |

| | | |
|---|---|---|
| | Déclencher l'investissement privé | Capacité de la technologie à booster le secteur privé |
| | Amélioration des revenues | Le coût du kilowattheure beaucoup moins cher que l'énergie thermique donc des économies pour les ménages |
| Social | Potentiel de réduction de la pauvreté | Amélioration spécifique des conditions des populations pauvres soit par la réduction de leurs dépenses soit par l'augmentation de leurs revenus |
| | Création d'emploi | Potentiel création d'emplois |
| | Genre | Amélioration spécifique des conditions de vie des femmes : réduction du temps de travail, allègement de la pénibilité… |
| Environnemental | Protection de l'environnement | Réduction des nuisances sur l'environnement (faune, flore, air et eau) |
| Faisabilité | Rentabilité | |
| | Adaptabilité | Adaptabilité de la technologie dans |
| | Acceptabilité | Acceptabilité de la technologie par les populations, créations d'emplois, autonomisation des femmes |
| Coût | Coût de la mise en œuvre | Coût de la mise en œuvre |
| | Coût lié à la maintenance | Coût lié à la maintenance |

*0Tableau 0-15 : Critères d'évaluation pour le secteur Production de l'électricité*

### 4.5.2. La pondération des critères d'évaluation des technologies

Après l'identification et le choix de critères d'évaluation des technologies, le groupe de travail a procédé à la pondération de critères. Dans la pratique, chaque membre du groupe a accordé une note sur 100 comme poids de chaque catégorie et critères. Leurs notes définitives sont les moyennes des notes de tous les participants.

Ce processus a conduit aux résultats de pondération suivants :

| Critères | Poids |
|---|---|
| **I. CLIMAT** | **25** |
| 1. Réduction des GES | 15 |
| 2. Résilience aux catastrophes naturelles | 10 |
| **II. ECONOMIQUE** | **30** |
| 1. Croissance économique | 12 |
| 2. Amélioration des revenus | 10 |
| 3. Déclencher l'investissement privé | 8 |
| **III. SOCIAL** | **13** |
| 1. Potentiel de réduction de la pauvreté | 5 |
| 2. Création d'emploi | 3 |
| 3. Genre | 5 |
| **IV. ENVIRONNEMENTAL** | **5** |
| 1. Protection de l'environnement | 5 |
| **V. CARACTERISTIQUES DE LA TECHNOLOGIE** | **15** |
| 1. Rentabilité | 5 |
| 2. Adaptabilité | 5 |
| 3. Acceptabilité | 5 |
| **VI. COUTS** | **15** |
| 1. Coûts de la mise en œuvre | 8 |
| 2. Coûts liés à la maintenance | 4 |

| | |
|---|---|
| **TOTAL POIDS** | **100** |

*Tableau 016 : Pondération des critères d'évaluation pour le secteur Production de l'électricité*

### 4.5.3. Priorisation des technologies

- **Définition du système de notation des technologies**

Six (06) technologies du sous-secteur production de l'électricité ont été concernées par la sélection multicritères (AMC). La notation des technologies a été faite de la manière suivante : Pour chaque technologie prise individuellement, une proposition de note pour chacun des 14 critères est faite par un ou plusieurs membres du groupe de travail dans la fourchette de 1 à 100 la note maximale affectée au critère.

- **Notation des technologies**

Suite à de discussion entre les membres du groupe de travail production de l'électricité, une note consensuelle unique est attribuée à la technologie par rapport au critère considéré. Ainsi, le même exercice est fait pour tous les 14 critères par rapport à chaque technologie. La fourchette des notes varie de 0- 100 la note maximale : 0= Très faible --> 100= Très élevé.

*Tableau-17 Matrice de notation des technologies*

| | Coûts | | Bénéfices | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Economique | | | Social | | | Environnemental | Climat | | Caractéristiques | | |
| | Coûts de la mise en œuvre | Coûts liés à la maintenance | Croissance économique | amelioration des revenu | Déclencher l' investissement privé | Potentiel de réduction de la pauvreté | Création d'emploi | Genre | Protection de l' environnement | Réduction des GES | Résilience aux catastrophes naturelles | Rentabilité | Adaptabilité | Acceptabilité |
| **Solaire thermique** | 5 | 9 | 38 | 59 | 56 | 59 | 65 | 49 | 85 | 76 | 60 | 65 | 53 | 30 |
| **PV raccordé au réseau** | 43 | 67 | 75 | 80 | 71 | 64 | 51 | 70 | 77 | 79 | 72 | 83 | 78 | 84 |
| **PV autoconsommation** | 50 | 75 | 79 | 80 | 90 | 57 | 81 | 86 | 85 | 90 | 60 | 76 | 80 | 83 |
| **Hydroélectrique** | 35 | 65 | 66 | 37 | 43 | 15 | 15 | 43 | 65 | 73 | 50 | 68 | 55 | 70 |
| **Géothermique** | 5 | 50 | 83 | 43 | 35 | 80 | 76 | 65 | 98 | 95 | 50 | 80 | 85 | 71 |
| **Biomasse** | 71 | 93 | 48 | 45 | 55 | 33 | 23 | 26 | 60 | 63 | 73 | 31 | 27 | 30 |
| **Echelle de notation** | 0=coût très élevé --> 100=coût très faible | 0=coût très élevé --> 100=coût très faible | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé |
| **Poids du critère** | **8** | **4** | **12** | **10** | **8** | **5** | **3** | **5** | **5** | **15** | **10** | **5** | **5** | **5** |

*Tableau -18 Matrice de pondération*

| | Coûts | | Bénéfices | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Economique | | | Social | | | Environnemental | Climat | | Caractéristiques | | | | |
| | Coûts de la mise en œuvre | Coûts liés à la maintenance | Croissance économique | Déclencher l' investissement privé | Amélioration des revenus | Potentiel de réduction de la pauvreté | Création d'emploi | Genre | Protection de l' environnement | Réduction des GES | Résilience aux catastrophes naturelles | Rentabilité | Adaptabilité | Acceptabilité | SCORE TOTAL | RANG |
| Solaire thermique | 40 | 36 | 456 | 448 | 590 | 295 | 195 | 245 | 425 | 1140 | 600 | 325 | 265 | 150 | 5210 | 5ème |
| PV raccordé au réseau | 344 | 268 | 900 | 568 | 800 | 320 | 153 | 350 | 385 | 1185 | 720 | 415 | 390 | 420 | 6868 | 2ème |
| PV autoconsommation | 400 | 300 | 948 | 720 | 800 | 285 | 243 | 430 | 425 | 1350 | 600 | 380 | 400 | 415 | 7696 | 1ère |
| Hydroélectrique | 280 | 260 | 792 | 360 | 370 | 75 | 45 | 215 | 325 | 1095 | 500 | 340 | 275 | 350 | 5282 | 4ème |
| Géothermie | 40 | 160 | 996 | 280 | 430 | 400 | 228 | 325 | 490 | 1425 | 500 | 400 | 425 | 355 | 6454 | 3ème |
| Biomasse | 568 | 372 | 576 | 440 | 450 | 165 | 69 | 125 | 315 | 945 | 730 | 155 | 135 | 150 | 5195 | 6ème |
| Echelle de notation | 0=coût très élevé --> 100=coût très faible | 0=coût très élevé --> 100=coût très faible | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | | |
| **Poids du critère** | **8** | **4** | **12** | **8** | **10** | **5** | **3** | **5** | **5** | **15** | **10** | **5** | **5** | **5** | **100** | |

- **Attribution de notes pondérées et classement**

A la fin de l'attribution des notes à toutes les technologies et par rapport à tous les critères, la seconde étape a consisté à l'attribution de notes pondérées à chaque technologie en fonction des poids des critères.

Ainsi, la note attribuée à chaque technologie par critère est multipliée par le poids du critère, puis l'ensemble des notes pondérées par technologies ont été sommées pour obtenir la note pondérée finale pour chaque technologie.

Les technologies ont été ensuite classées par ordre décroissant des notes pondérées totalisés avec les 14 critères (voir tableau 18 ci- dessous). Sur cette base, les technologies sont classées de la 1ère à la 6èm

Résultat de la priorisation

*Tableau -19 résultat de la pondération*

| Technologie | Score total | Rang |
|---|---|---|
| PV autoconsommation | 7696 | 1er |
| Géothermique | 6868 | 2eme |
| Hydroélectrique | 6454 | 3eme |
| PV raccordé au réseau | 5282 | 4eme |
| Solaire thermique | 5210 | 5eme |
| Biomasse | 5195 | 6eme |

Après analyse et examen des résultats de la hiérarchisation, les membres du groupe de travail ont trouvé que les résultats sont conformes aux priorités nationales dans le secteur de l'Energie. Le groupe a décidé de considérer ces 4 technologies comme les plus prioritaires et que seulement les trois premières feront l'objet d'analyse de barrières. Par ailleurs la technologie sur l'hydroélectricité occupe une place de choix dans les priorités du gouvernement et malheureusement elle occupe 4ème place, donc elle ne se trouve pas parmi les quatre (03) premiers jugés prioritaires par le groupe de travail. En effet, parmi les mesures prises pour relever les défis dans le domaine de l'énergie.

L'Union des Comores compte mettre en œuvre des actions prioritaires dans le domaine de la production de l'électricité parmi lesquelles la promotion des énergies renouvelables (Géothermie, Photovoltaïque et Hydroélectrique). Par conséquent la notation de cette technologie sera revue pour que l'hydroélectricité figure au moins parmi les 3 premières technologies

**Analyse de sensibilité**

Afin d'aligner les technologies prioritaires avec les mesures prioritaires identifiés dans les stratégies de développement du pays. le groupe de travail s'accordé de revoir l' analyse de sensibilité.

Donc les notes des critères sont portées dans les tableaux ci-dessous

L'analyse de sensibilité se basera le changement de la notation sur la 3eme (Géothermie) et 4eme (hydroélectricité) technologie.

*tableau -20 : nouveau matrice de notation*

| | Coûts | | Bénéfices | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Economique | | | Social | | | Environnemental | Climat | | Caractéristiques | | |
| | Coûts de la mise en œuvre | Coûts liés à la maintenance | Croissance économique | amelioration des revenu | Déclencher l' investissement privé | Potentiel de réduction de la pauvreté | Création d'emploi | Genre | Protection de l' environnement | Réduction des GES | Résilience aux catastrophes naturelles | Rentabilité | Adaptabilité | Acceptabilité |
| **Solaire thermique** | 5 | 9 | 38 | 59 | 56 | 59 | 65 | 49 | 85 | 76 | 60 | 65 | 53 | 30 |
| **PV raccordé au réseau** | 43 | 67 | 70 | 80 | 71 | 64 | 51 | 70 | 77 | 79 | 72 | 83 | 78 | 84 |
| **PV autoconsommation** | 50 | 75 | 79 | 80 | 90 | 57 | 81 | 86 | 85 | 90 | 60 | 76 | 80 | 83 |
| **Hydroélectrique** | **48** | **72** | **78** | **80** | **72** | **65** | **57** | **73** | **79** | **79** | **74** | **78** | **79** | **83** |
| **Géothermique** | **5** | **50** | **95** | **73** | **85** | **80** | **86** | **65** | **98** | **95** | **70** | **80** | **85** | **79** |
| **Biomasse** | 71 | 93 | 48 | 45 | 55 | 33 | 23 | 26 | 60 | 63 | 73 | 31 | 27 | 30 |
| **Echelle de notation** | 0=coût très élevé --> 100=coût très faible | 0=coût très élevé --> 100=coût très faible | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible -> 100= Très élevé | 0= Très faible -> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé |
| **Poids du critère** | **8** | **4** | **12** | **10** | **8** | **5** | **3** | **5** | **5** | **15** | **10** | **5** | **5** | **5** |

*tableau-21 : nouveau matrice de pondération*

| | Coûts | | Bénéfices | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Economique | | | Social | | | Environnemental | Climat | | Caractéristiques | | | | |
| | Coûts de la mise en œuvre | Coûts liés à la maintenance | Croissance économique | Déclencher l' investissement privé | Amélioration des revenus | Potentiel de réduction de la pauvreté | Création d'emploi | Genre | Protection de l' environnement | Réduction des GES | Résilience aux catastrophes naturelles | Rentabilité | Adaptabilité | Acceptabilité | SCORE TOTAL | RANG |
| Solaire thermique | 40 | 36 | 456 | 448 | 590 | 295 | 195 | 245 | 425 | 1140 | 600 | 325 | 265 | 150 | 5210 | 5ème |
| PV raccordé au réseau | 344 | 268 | 900 | 568 | 800 | 320 | 153 | 350 | 385 | 1185 | 720 | 415 | 390 | 420 | 6868 | 4ème |
| PV autoconsommation | 400 | 300 | 948 | 720 | 800 | 285 | 243 | 430 | 425 | 1350 | 600 | 380 | 400 | 415 | 7696 | 1ère |
| Hydroélectrique | **384** | **288** | **936** | **800** | **576** | **325** | **171** | **365** | **395** | **1185** | **740** | **390** | **395** | **415** | **7365** | 3ème |
| **Géothermie** | **40** | **200** | **1140** | **730** | **680** | **400** | **258** | **325** | **490** | **1425** | **700** | **400** | **425** | **395** | **7608** | 2ème |
| Biomasse | 568 | 372 | 576 | 440 | 450 | 165 | 69 | 125 | 315 | 945 | 730 | 155 | 135 | 150 | 5195 | 6ème |
| Echelle de notation | 0=coût très élevé --> 100=coût très faible | 0=coût très élevé --> 100=coût très faible | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | 0= Très faible --> 100= Très élevé | | |
| **Poids du critère** | **8** | **4** | **12** | **8** | **10** | **5** | **3** | **5** | **5** | **15** | **10** | **5** | **5** | **5** | **100** | |

Apres avoir changé les notifications sur la géothermie et sur l'hydroélectricité, il en sort une modification de tout l'ensemble de notes totales pondérées des technologique, ce qui a induit un changement de classement des **technologies**

*Tableau 22 : Résultat de la priorisation*

| Technologie | Score total | Rang |
|---|---|---|
| PV autoconsommation | 7696 | 1er |
| Géothermique | 7608 | 2eme |
| Hydroélectricité | 7365 | 3eme |
| PV raccordé au réseau | 6868 | 4eme |
| Solaire thermique | 5210 | 5eme |
| Biomasse | 5195 | 6eme |

Les Technologies priorisé pour le secteur de l'énergie sont :

- le photovoltaïque par autoconsommation
- la Géothermie
- l'Hydroélectricité

# Chapitre V : Conclusion et Prochaines étapes

L'Evaluation des Besoins en Technologie est un processus qui permet aux pays en voie de développement d'identifier et d'analyser les priorités technologiques en matière d'adaptation au changement climatique et d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre. L'Union des Comores fait partie du quatrième groupe de pays en voie de développement qui entame leur processus d'évaluation des besoins en technologies qui se déroule en trois étapes dont la première est justement l'identification des options technologiques prioritaires d'adaptation et d'atténuation. Ce rapport est le produit de la première étape de l'EBT en matière d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre. Les deux secteurs choisis par le gouvernement sont le sous-secteur de l'Energie et le secteur de l'Affectation des terres et foresterie. L'identification des technologies prioritaires pour ces deux secteurs s'est fait à travers un processus participatif qui a duré plusieurs mois et qui a mobilisé un groupe de consultants nationaux, un groupe de travail sectoriel pour chaque sous-secteur ; un coordonnateur de projet ainsi que les partenaires techniques comme ENDA-ENERGIE et UNEP-CCC.

Le processus d'identification et de priorisation des technologies s'est déroulé en plusieurs étapes qui dans un premier temps la sélection de la liste des technologies. Et sur la base des technologies retenus pas les membres du groupes de travail, représentant des différentes parties prenantes liés à la mise en œuvre du processus EBT, les consultants ont élaborés des fiches technologiques

par ailleurs, les technologies priorisés doivent s'aligner avec celles qui sont défini dans les politiques, plans et stratégies de développement sectoriels du pays, et pouvant présenter un potentiel de réduction des émissions.

Pour le secteur forêt, les options technologiques priorisées par l'AMC

1. Le Reboisement de terres forestières
2. La création des Aires Protégés (AP)
3. Agroforesterie

Pour le secteur de l'Energie, les options prioritaires sont les suivantes :

1. La Photovoltaïque pour autoconsommation
2. La Géothermie
3. L'hydroélectricité

Par ailleurs, les technologies priorisés sont bien s'aligner avec celles qui sont défini dans les politiques, plans et stratégies de développement sectoriels du pays. la mise en œuvre de ses technologies permettra à l'union des Comores de poursuivre son développement socio-économique conformément à la vision du Chef de l'Etat de faire des Comores « un pays émergeant à l'horizon 2030 résilient aux chocs dans toutes les dimensions du développement durable » (CDN révisée).

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES


1. Contributions Prévues Déterminées au niveau National de l'Union des Comores 2015
2. Contributions Déterminées au niveau National de l'Union des Comores 2021-2030
3. Union des Comores, Plan Comores Emergent, 2030
4. Union des Comores, Plan de Développement Intérimaire 2020-2024.
5. Politique et un plan d'action environnemental révisée (PAE)
6. Boucle Energétique des Comores Conférence des Partenaires au Développement des Comores Paris 2019
7. Manifeste d'Itsandra. 2011.
8. Rapport National sur les mesures d'atténuation des changements climatiques en union des Comores, Mohamed Hamid et Saifidine Mohibaca Baco Aout 2021
9. Rapport technique CDN Comores Juillet 2020
10. Rapport du Recensement 2013
11. Développement durable aux Comores à travers la promotion des ressources en Energie Géothermique 2017
12. Rapport National des inventaires des GES 2021 national de la mise en œuvre du programme d'action d'istanbul 2011 2020
13. Rapport sectoriel de la troisième communication sur le changement climatique : secteur énergie, 2019
14. Document de politique de l'énergie électrique et des produits pétroliers de l'Union des Comores, mai 2012
15. Cadre règlementaire sur les énergies renouvelables aux Comores, état des lieux et possibilité d'amélioration, Kassim Mohamed Aboudou, novembre 2015
16. Rapport des Assises Nationales de l'Energie en Union des Comores du 14 au 15 août 2017
17. Seconde Communication Nationale sur les Changements Climatiques
18. Stratégie de Croissance Accélérée et de Développement Durable (SCA2D) 2018-2021
19. Développement des statistiques du bilan énergétique et d'un modèle de système énergétique pour l'Union des Comores
20. Rapport National Volontaire de l'union des Comores au forum politique de haut niveau sur le développement durable Edition 2020
21. Rapports sectoriels des inventaires des gaz à effets de serres
22. Banque Mondiale. Etude diagnostique systématique de pays. Pour une Union des Comores plus unies et prospère. 2019
23. Elaboration d'une stratégie sectorielle nationale Energie aux Comores Plan d'Action à 20 ANS
24. Union des Comores, AFD. Etude de vulnérabilité aux effets du changement climatique aux Comores, novembre 2018
25. Union des Comores. Politique, Stratégie et Plan d'Action CC. 2015 & Etude de vulnérabilité aux effets du changement climatique aux Comores, novembre 2018
26. Athoumani, F. (2019) Consultation nationale sur la mise en œuvre de la convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Rapport final.
27. Bilan de la mise en œuvre des Accords Multilatéraux sur l'Environnement (AME) et stratégie de coordination pour la coopération et la collaboration des parties prenantes en Union des Comores (2012).
28. Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques (PANA) 2006
29. Rapport de recensement et recommandations de feuille de route pour faire avancer le processus PNA des Comores
30. Politique Nationale sur le Changement climatique
31. Politique Nationale forestière de l'Union des Comores, 2010
32. Politique Nationale de l'Environnement Actualisé
33. Loi sur le Système Nationale des Aires Protégés, 2018

34. Loi forestière relative à la Gestion Forestière du 2012
35. Bourgoin C, Parker L, Martínez-Valle A, Mwongera C, Läderach P., 2017, Une évaluation spatialement explicite de la vulnérabilité du secteur agricole au changement climatique dans l'Union des Comores.
36. DGEF (2013) Plan d'action national pour la lutte contre la désertification aux Comores.
37. Rapport final. Processus de définition des cibles nationales de la neutralité de dégradation des terres aux Comores.
38. Ministère de l'Agriculture, de la pêche et de l'environnement (2019) 6ième rapport national sur la biodiversité de l'Union des Comores.
39. Stratégie d'expansion du système national des aires protégées aux Comores 2017-2021.
40. PNUD. Cadre stratégique de programmation 2011-2016. Changements climatiques. Environnement naturel. Gestion des risques et des catastrophes.
41. Tdrs del'etudeétude de préfaisabilité du recours à des systèmes photovoltaïques disposés sur les toits des bâtiments publics aux Comores, avec une connexion au réseau, et la définition d'une politique de facturation nette (net metering policy)
42. 2018-11-tna-gender-guidebook-10-fr-hr-002

# ANNEXES

## Annexe 1 : Fiches technologiques secteur Forêt

| | |
|---|---|
| Nom technologie : | **Reboisement des terres forestières** |
| Secteur / Sous-secteur | AFAT / FAT |
| Introduction | Le **reboisement** est une opération qui consiste à créer des zones boisées ou des forêts qui ont été supprimées par coupe rase (ou *« coupe à blanc »*) ou détruites par différentes causes dans le passé (surexploitation, incendie de forêt, surpâturage, guerre…). Parfois, il s'agit explicitement de forêts de protection. L'afforestation est le boisement sur des terres vierges d'arbres depuis longtemps.<br>L'objectif est généralement de restaurer un écosystème de type forestier, atteignant donc une superficie assez significative pour justifier le qualificatif de *forêt*. |
| Exigences institutionnelles et organisationnelles | Les organismes de réglementation tels que la Direction de l'environnement et des forêts de l'Union des Comores, et d'autres organisations impliquées dans la mise en œuvre de la stratégie et la politique forestière, y compris les communautés locales engagées dans la vérification sur le terrain. |
| Conditions propres au pays | Beaucoup d'efforts de reboisement ont été enregistrés en Union des Comores depuis l'époque coloniale à nos jours à travers de nombreuses initiatives dont les projets et programmes. De nos jours, la Direction de l'environnement et des forêts et ces projets et programmes prévoient de reboiser jusqu'à 50 000 ha à l'horizon 2030 selon le CDN.<br><br>D'après le document relatif à la politique forestière, entre 1973 et 1983, les forêts ont diminué de 36% sur la Grande Comore, de 73 % sur Anjouan et de 53 % à Mohéli au profit de l'agriculture. Au cours de cette période, Anjouan aurait perdu 5 950 ha de forêts, contre 5 000 à la Grande Comore et 1800 à Mohéli. D'une manière générale, le déboisement est estimé à environ 500 ha en moyenne par an (Inventaire forestier d et des plantations forestières (IFN) pour 2010 et, en appliquant un taux de changement e 2010.En ce qui concerne les plantations forestières ce sont les données de 1019 ha pour les années de référence 2005, 2010 |
| Description de la Technologie (brève Description de la technologie) | ✓ Le reboisement consiste à installer sur une terre des peuplements forestiers et à les entretenir. La technique du reboisement regroupe plusieurs phases d'actions :<br>✓ Planification des activités ;<br>✓ Défrichement et préparation du terrain (soit par des méthodes manuelles, soit à l'aide de machines);<br>✓ Installation du peuplement (soit par semis direct, soit par plantation de plants de pépinière etc.) ;<br>✓ entretien et gestion du reboisement |
| Situation de la Technologie aux | D'après les informations tirées du CPDN de l'Union des Comores sur les |

| | |
|---|---|
| Comores | Changements Climatiques L'Union des Comores mène une politique De reboisement intensif depuis 1956 mais Il n'y a pas encore eu de mise à jour sur l'inventaire national forestier à l'exception de celui qui a été réalisé en 2010. En fait, on ne connaît pas avec précision les limites du domaine forestier national ni son état actuel. toutefois, depuis 1971, on constate le recul de la forêt. A Grande Comores, la diminution forestière est estimée à 36 pourcents, à Anjouan à 73 pourcents et à Mohéli à 53 pour cent. Toutes ces surfaces perdues par la forêt sont presque intégralement récupérées par l'agriculture sous forme de cultures Vivrières sous forêts. au niveau national, plusieurs campagnes de reboisement sont réalisées pal gouvernent mais également par plusieurs ONG et Associations. des programmes et projet ont mis en place dans cadre de réalisation des reboisement. |
| Hypothèses de déploiement de la Technologie (comment la technologie va être acquise et diffusée dans le sous-secteur, en tenant compte des spécificités du pays et situation de la technologie dans le pays | Le reboisement est une priorité du gouvernement qui initie des projets et programmes dans ce domaine. Le reboisement des grands domaines est initié par l'Etat et la Direction Générale de l'Environnement et des Forêts. Il est envisagé au titre de la politique dans le secteur forestier, la mise en place d'environ 50 500 ha soit 27% du territoire ha de nouvelles plantations de forêts à l'horizon 2030 (source CDN). |
| Echelle (échelle potentielle d'application) | Nationale |
| Echéance d'application | Court terme |
| Potentiel de réduction des GES | Renforcement de la séquestration du carbone à travers un reboisement rapide. |
| impacts Environnementaux | Les sols des espaces reboisés seront protégés et enrichis en éléments minéraux et en matière organique indispensables à la croissance et au développement des cultures vivrières. Le couvert végétal améliore le micro climat et partant le milieu. Réduction de la pression sur les forêts. |
| Impacts sur le développement économique du pays | Accroissement des superficies boisées, création d'emploi liée à l'entretien et à l'exploitation de plus vastes superficies de plantations résultant de la mécanisation du forage de trous. L'Augmentation de la Production de fourrage (affouragement en vert), augmentation de la production de bois |
| Impact sur le développement social | Disponibilité de combustibles ligneux et faible coût,<br>Amélioration de la sécurité alimentaire car le reboisement améliore et protège le sol, améliore le climat, protège les sources d'eau et soutient le bétail et la faune. |
| Acceptabilité sociale | Le reboisement est déjà une priorité pour le Gouvernement Comorien. Son importance est également perçue par l'ensemble de la population |
| Marché potentiel | Les reboisements à grande échelle sont réalisés à Travers des projets et programmes initiés par le Gouvernement. Ce dernier constitue donc un marché potentiel pour les promoteurs privés |
| Coûts d'investissement et d'exploitation | Le reboisement d'un hectare coute environ 12 millions de francs comoriens. Le suivi d'un itinéraire technique approprié et l'entretien des plants sont indispensables pour la réussite du reboisement |

| | |
|---|---|
| Nom technologie : | **création d'aires protégées terrestres** |
| Secteur / Sous-secteur | AFAT / FAT |
| Introduction | La pratique d'aménagement des forêts naturelles (classées ou protégées) est un ensemble de stratégies et actions de mise en valeur, consignées dans un plan d'aménagement et de gestion du massif forestier concerné, pour la satisfaction des besoins des populations en produits forestiers ligneux (bois de feu, bois de service et d'œuvre) et non ligneux (fruits, fleur, feuilles, fourrage, écorce, racines, etc.) et pour la préservation des ressources forestière<br><br>En effet, le monde entier est confronté à des sérieux problèmes environnementaux d'ordre divers qui affectent la qualité de la vie ; notamment les changements climatiques, l'affection de l'air que nous respirons, la perte de la qualité des eaux, le potentiel de production agricole, l'érosion, la destruction de la biodiversité…etc.<br><br>La plus grande des iles de l'Union des Comores « Ngazidja » abrite un site appelé Parc National Karthala qui vient d'être officiellement crée par décret présidentiel N°22-045/PR du 23 mai 2022.<br><br>Une grande partie de la biodiversité terrestre endémique aux Comores est abritée dans les écosystèmes forestiers de ce parc. |
| Exigences institutionnelles et organisationnelles | En tant que parc national, l'unité de gestion du Parc National est déterminée pour mettre en œuvre scrupuleusement les principes de bonne gouvernance recommandés par l'UICN qui ont été adoptés par la Commission Mondiale pour les Aires Protégées.<br><br>A gestion du parc est également assurée par le ministre en charge de de l'environnement et des Forêts, et le réseau national des aires protégés |
| Conditions propres au pays | Le processus de création des Aires protégés sera conduit de la même manier que celui engagé pour le du Parc national Karthala, qui a été conduit de façon très participative en associant, à toutes les étapes du projet, les associations villageoises de développement et d'environnement, les administrations locales (préfectures, mairie et chefs de village), régionales (gouvernorat) et les autres services gouvernementaux (tourisme, agriculture, justice, gendarmerie, police), ainsi que les opérateurs touristiques présents dans la zone du parc. consulter et intégrer les villages riverains de la zone à la gestion du Parc national et mettre en place des comités villageois et leurs associations environnementales. La gouvernance et la gestion de l'AP sont basées sur trois niveaux de structure et un sous niveau. Les différents niveaux que sont les associations villageoises (Assemblée Générale), le Comité de Pilotage et la direction du parc partagent d'étroites relations pour assurer la cogestion de l'AP. Chaque comité villageois a délégué un membre pour former le comité de cogestion du Parc national. Le comité de pilotage est garant des intérêts des communautés au Parc et veille à ce que les |

| | |
|---|---|
| | activités humaines au Parc respectent et participent à la conservation de la diversité biologique. De plus chaque village du parc c'est la direction de l'environnement a prévue de faire signer des accords de cogestion avec les communautés villageoises. Ces accords attribuent les fonctions de chaque communauté dans la gestion du parc, ainsi que les droits et devoirs respectifs. |
| Description de la Technologie (brève Description de la technologie) | Les aires protégées terrestres préservent des écosystèmes et des habitats, ainsi que les valeurs culturelles et les systèmes de gestion des ressources naturelles traditionnelles qui y sont associés. Elles sont généralement vastes, et la plus grande partie de leur superficie présente des conditions naturelles ; une certaine proportion y est soumise à une gestion durable des ressources naturelles ; et une utilisation modérée des ressources naturelles, non industrielle et compatible avec la conservation de la nature, y est considérée comme l'un des objectifs principaux de l'aire protégée.<br><br>Ses objectifs principaux correspondent à ceux de l'UICN, c'est-à-dire :<br><br>Encourager l'utilisation durable des ressources naturelles en prenant en compte les dimensions écologique, économique et sociale ;<br><br>Quand c'est pertinent, encourager les bénéfices sociaux et économiques pour les communautés locales ;<br><br>Faciliter la sécurité intergénérationnelle des moyens de subsistance des communautés locales et donc s'assurer que de tels modes de vie sont durables ;<br><br>Intégrer d'autres approches culturelles, les systèmes de croyance et les visions du monde dans toute une gamme d'approches économiques et sociales de la conservation de la nature ;<br><br>Contribuer au développement et/ou au maintien d'une relation plus équilibrée entre les hommes et le reste de la nature ;<br><br>Contribuer au développement durable aux niveaux national, régional et local (dans ce dernier cas, principalement au bénéfice des communautés locales et/ou des populations autochtones qui dépendent des ressources naturelles protégées) ;<br><br>Faciliter la recherche scientifique et le suivi environnemental, surtout en ce qui concerne la conservation et l'utilisation durable des ressources naturelles ;<br><br>Collaborer à la distribution de bénéfices aux gens, surtout aux communautés locales qui vivent dans ou à proximité de l'Aire Protégée ;<br><br>Faciliter les loisirs et un tourisme modéré approprié. |
| Situation de la Technologie aux Comores. | Depuis 1994 le souhait du pays, appuyé par ses partenaires, est de mettre en place un Système national des aires protégées des Comores. En 2001, la première aire protégée des Comores (parc marin de mohéli) est mis en place, et le Gouvernement a continué le processus de mise en place des |

| | |
|---|---|
| | autres parcs nationaux tels que défini dans la stratégie de la biodiversité du pays.<br><br>En 2006, le Karthala est classé site Ramsar. Puis en 2008 le rapport du colloque Karthala préconise la création du parc national Karthala qui se justifie à travers la richesse en biodiversité du site et les menaces anthropiques qui y pèsent.<br><br>Des propositions de délimitation et de zonage d'une aire protégée au niveau de la forêt du Karthala ont été déjà mentionnées dans des diverses études écologiques réalisées. Ces propositions sont basées sur la répartition des oiseaux dans l'espace ou la dominance de la végétation à travers la variation du cortège floristiques.<br><br>Puis, les résultats du projet « Organisation Communautaires de Base (OCB) » financé par le PNUD/GEF ont facilité le processus de mise en place du parc national Karthala par la réalisation d'une étude écologique pour identifier et recenser toute la biodiversité du futur parc, une proposition de délimitation cartographique participative, et une mobilisation communautaire et la négociation des accords de cogestion avec les communautés.<br><br>Puis le projet PNUD/GEF « mise en place des aires protégées marines et terrestres cogérées avec les communautés locales » a concrétisé la création du parc national Karthala |
| Hypothèses de déploiement de la Technologie | La technologie consiste à élaborer un plan d'aménagement du parc national Karthala. Il ressort de la technologie que le parc choisi dispose des potentialités et des atouts très importants pour un développement durable si un bon plan de gestion est non seulement élaboré mais aussi bien appliqué. Les villageois ont des initiatives de développement local qui dépendent de leurs propres moyens liés à l'exploitation de la forêt et peu de moyen des organismes non gouvernementaux.<br><br>Les villages du parc national Karthala disposent des terres fertiles qui laissent pousser une diversité de plantes alimentaires, fourragères et des arbres économiquement appréciables. Ces villages sont identifiés comme une zone de grande potentialité alimentaire, malgré les difficultés qu'ils rencontrent au niveau de leurs productions. |
| Echelle (échelle potentielle d'application) | Nationale |
| Echéance d'application | Court et moyen terme |
| Potentiel de réduction des GES | Augmentation de la capacité d'absorption des émissions de GES<br>Augmentation du stock de carbone |
| Impacts Environnementaux | Augmentation du couvert végétal améliore le micro climat<br>Réduction de la pression sur les forêts.<br>Protection des espèces animales et végétales |

| | |
|---|---|
| Impacts sur le développement économique du pays | Accroissement des ressources naturelles<br>Création d'emploi liée à l'entretien et à l'exploitation du site plantations<br>Et la gestion du Parc<br>Disponibilité de combustibles ligneux |
| Impact sur le développement social | Amélioration de la sécurité alimentaire<br>Protection des sources d'eau et<br>Augmentation du fourrage des le bétail<br>Disponibilité des ressources naturelles |
| Acceptabilité sociale | La mise en place des AP rentre dans parmi les priorités pour le Gouvernement Comorien. Son importance est également perçue par l'ensemble de la population |
| Marché potentiel | |
| Coûts d'investissement et d'exploitation | |

| Nom de la technologie | **Agroforesterie** |
|---|---|
| **Introduction**<br><br>Image | Selon le Centre mondial d'agroforesterie, l'agroforesterie est « un système de gestion des ressources naturelles dynamique et écologique qui, grâce à l'intégration des arbres dans les exploitations agricoles et dans le paysage agricole, diversifie et soutient la production pour accroître les ressources sociales, économiques et des avantages environnementaux pour les utilisateurs des terres à tous les niveaux ». Par ailleurs, l'Association pour l'agroforesterie tempérée le décrit comme « un système de gestion intensive des terres qui optimise les avantages des interactions biologiques créées lorsque des arbres et / ou des arbustes sont délibérément combinés à des cultures et / ou à du bétail » (IGUTEK, 2011). L'agroforesterie offre un grand potentiel de séquestration du carbone (CCNUCC, 2008). Outre les avantages liés à l'atténuation, l'agroforesterie peut également répondre aux besoins d'amélioration de la sécurité alimentaire et des ressources énergétiques, ainsi qu'à la nécessité de gérer de manière durable les paysages agricoles.<br><br>Outre les avantages liés à l'atténuation, l'agroforesterie peut également répondre aux besoins d'amélioration de la sécurité alimentaire et des ressources énergétiques, ainsi qu'à la nécessité de gérer de manière durable les paysages agricoles. |
| **Description de la technologie** | L'agroforesterie consiste à planter des arbres à des emplacements stratégiques dans des exploitations agricoles afin de compenser la perte de carbone due à la coupe d'arbres destinés à l'agriculture. Il présente le potentiel le plus important pour augmenter la séquestration du carbone agricole dans les pays tropicaux (Youkhana et Idol, 2009). |
| **Spécificités du pays /applicabilité** | L'Union des Comores, dans toutes ses régions naturelles, dispose d'un potentiel important pour promouvoir l'agroforesterie. Toutefois, plusieurs obstacles importants pourraient ralentir l'adoption des pratiques agroforestières à travers les îles de l'archipel des Comores. Il existe d'importants obstacles juridiques à surmonter pour promouvoir l'agroforesterie en Union des Comores. Cela inclut la révision de textes qui ne sont pas à jour en termes de régime foncier, de code forestier, d'héritage, d'enregistrement foncier et de gestion des conflits, ainsi que la clarification des aspects de la législation pluraliste entre les lois coutumières, islamiques et nationales. |
| **Situation de la technologie dans le pays** | Dégradation des terres accélérée par la variabilité du climat entraînant la disparition de 400 hectares de forêt par an. Entre 1974 et 1985 la forêt est passée de 19 100 à 12 375 ha, soit une réduction globale de 35 % avec un taux annuel de réduction de 3,1 ; 1, 3 et 6,1 % respectivement pour Grande-comore, Anjouan et Mohéli.<br><br>En effet, le projet « Approche Territoriale pour le Développement d'une Agroforesterie Durable (ATEDAD), appuyé techniquement par le CIRAD et financé dans le cadre de la mesure 2.02 du POCT |

| | |
|---|---|
| | sur cofinancement Union Européenne et Conseil Général de La Réunion, vient en appui et au renforcement des compétences des ressources humaines de l'ONG Dahari.<br><br>Les actions mises en place sont les composantes d'une approche territoriale intégrée, c'est-à-dire un projet regroupant à la fois des activités dans le domaine de l'agriculture de conservation, de l'agroforesterie, de la gestion intégrée des ravageurs et de l'intégration agriculture élevage. Il s'agit principalement d'appuyer la mise en œuvre d'un programme de gestion durable des terres et notamment de gestion communautaire du territoire de la forêt de Moya, située à Anjouan aux Comores. Cette région, l'une des dernières grandes zones forestières de cette île des Comores, subit une forte pression anthropique mettant en danger cet écosystème forestier fragile, sa biodiversité et tout le réseau hydrographique dépendant.<br><br>L'action n°6 dudit projet consistait à promouvoir l'agroforesterie et mener des opérations de reboisement au sein de la forêt communautaire de Moya. |
| **Exigences institutionnelles et organisationnelles** | S'il existe des normes ou des principes nationaux en matière de systèmes agroforestiers, il n'existe toutefois pas d'exigences institutionnelles et organisationnelles claires. L'implémentation des systèmes agroforestiers est réalisée par une gamme variée d'acteurs tant publics que privés. |
| **Hypothèses de déploiement de la Technologie** (comment la technologie va être acquise et diffusée dans le sous-secteur, en tenant compte des spécificités du pays et situation de la technologie dans le pays) | Le déploiement de cette technologie peut se faire à travers des projets communautaires des zones. Une étude de faisabilité est nécessaire pour le choix de ces zones. |
| **Echelle** | Grande échelle |
| **Echéances d'application** (Court, Moyen ou Long) | Court et moyen termes |
| **Potentiel de réduction des GES** | L'agroforesterie est l'un des principaux systèmes de séquestration du carbone terrestre. La séquestration accrue de carbone par les agro-forêts est un élément important d'une stratégie globale visant à réduire les émissions de GES. Selon Richards et Stokes (2004), les terres forestières peuvent fixer environ 250 millions de tonnes métriques de carbone chaque année (12% des émissions totales de CO2), les terres cultivées peuvent séquestrer environ 4 à 11% de Carbone atmosphérique par an et les pâturages peuvent séquestrer environ 5% de Carbone atmosphérique. |

| | |
|---|---|
| | Selon Rotenberg et Yakir (2010), l'agroforesterie dans les régions semi-arides peut séquestrer autant de carbone que les forêts des régions tempérées. Chaque tonne de carbone ajoutée et stockée dans des plantes ou des sols élimine 3,6 tonnes de $CO_2$ de l'atmosphère. |
| **Impacts environnementaux** | Cette technologie constitue une option très intéressante pour la réduction de la vulnérabilité face aux changements climatiques. En effet, elle joue un rôle de protection du sol, des cultures, des animaux et des bâtiments agricoles à la production de bois, de noix ou de fruits, en passant par la préservation de la qualité de l'eau. De plus, avec ses capacités de stockage de carbone, elle contribue à atténuer le phénomène |
| **Impacts attendus sur le développement économique du pays** | En région tropicale comme c'est le cas pour l'Union des Comores, l'agroforesterie est une pratique devenue nécessaire, voire même essentielle pour assurer la durabilité des pratiques agricoles. Dans ces régions, elle tente d'émerger entre les enjeux du manque d'accès au crédit, des coûts élevés des intrants (machinerie, engrais et produits phytosanitaires), des infrastructures rurales déficientes, de la distribution inéquitable des terres, des besoins locaux élevés en ressources naturelles, de la désertification et de la maximisation des productions. Elle permet d'améliorer la sécurité alimentaire et d'augmenter la disponibilité des ressources énergétiques. |
| **Impacts attendus sur le développement social du pays** | Lorsqu'elle est conçue et mise en œuvre correctement, l'agroforesterie permet de combiner les meilleures pratiques d'arboriculture aux systèmes agricoles, ce qui conduit à une utilisation plus durable des terres. En effet, elle aide à protéger les capacités de production agricole, à assurer la diversité alimentaire et la sécurité nutritionnelle saisonnière, à diversifier les revenus des ménages, à renforcer la résilience aux fluctuations climatiques et à aider à pérenniser le savoir local et les valeurs sociales et culturelles. |
| **Inconvénients** | compétitivité entre les arbres et les espèces cultivées |
| **Coûts des investissements** | La réalisation d'un hectare d'agroforesterie reste à la portée des ménages ruraux, des privés, etc. Si son coût d'investissement reste abordable, le coût d'exploitation l'est moins. D'après Lal et al. (1998 a), une petite entreprise agro-forestière après la recapitalisation des éléments nutritifs avait un coût de 87 dollars par tonne de carbone séquestrée dans les hauts plateaux d'Afrique de l'Est. Sudha et al. (2007) ont réalisé une analyse coûts-avantages des scénarios de base (cultures de piments - la meilleure alternative à l'agroforesterie et la culture prédominante) et d'agroforesterie (clones d'Eucalyptus) dans le district de Khammam, en Inde.<br><br>Le coût de la séquestration du carbone par le biais de l'agroforesterie semble être bien inférieur à celui d'autres options d'atténuation du CO2 (Albrecht et Kandji, 2003). |

| | |
|---|---|
| Nom technologie : | **REGENERATION NATURELLE ASSISTEE** |
| Secteur / Sous-secteur | AFAT / FAT |
| Introduction | La Régénération assistée ou la Reforestation est une opération qui consiste à créer des zones boisées ou des forêts qui ont été supprimées par coupe rase (ou *« coupe à blanc »*) ou détruites par différentes causes dans le passé (surexploitation, incendie de forêt, surpâturage, conflits…).<br>**La Reforestation** laisse supposer un objectif plus ambitieux du point de vue de la surface et de la qualité écologique ou paysagère que celle de reboisement. L'objectif étant alors généralement de restaurer un écosystème de type forestier, atteignant donc une superficie assez significative pour justifier le qualificatif de *forêt*. L'ensemble de nos forêts constituent un patrimoine de ressources naturelles renouvelables pourvoyeuses des biens matériels (bois, produits forestiers non ligneux, protéine …) et des services environnementaux (lutte contre les changements climatiques, l'érosion des sols, la diminution des ressources en eau, etc.), nécessaires au développement économique et social ainsi qu'à la protection de l'environnement.<br>Dans cet ensemble, les peuplements naturels constituent des biotopes de grande valeur et de variabilité spécifiques souvent fragiles qui méritent d'être préservés. Cependant ces formations souffrent d'une pauvreté en espèces de valeur commerciale justifiant d'avantage leur préservation. Pour faire face à cette situation, la régénération naturelle assistée a été retenue comme méthode de restauration |
| Exigences institutionnelles et organisationnelles | Les organismes de réglementation tels que la Direction de l'environnement et des forêts de l'Union des Comores, et d'autres organisations impliquées dans la mise en œuvre de la stratégie et la politique forestière, y compris les communautés locales engagées dans la vérification sur le terrain |
| Conditions propres au pays | Aujourd'hui, la situation environnementale de l'Union des Comores est caractérisée entre autres par : l'exploitation anarchique et abusive du bois, la pratique des feux de brousse, l'exploitation, l'agriculture itinérante sur brûlis, l'urbanisation anarchique, l'élevage extensif, etc. Les conséquences de ces actions, se résument à la déforestation, la dégradation des sols, la pollution, l'assèchement, l'ensablement des cours d'eau, la perte de la biodiversité, etc.<br>Pour inverser cette tendance de destruction, l'approche rationnelle passe par l'élaboration d'un projet/programme de restauration des sites dégradés pour promouvoir la gestion durable de nos ressources forestières.<br>D'après le document relatif à la politique forestière, entre 1973 et 1983, les forêts ont diminué de 36% sur la Grande Comore, de 73 % sur Anjouan et de 53 % à Mohéli au profit de l'agriculture. Au cours de cette période, Anjouan aurait perdu 5 950 ha de forêts, contre 5 000 à la Grande Comore et 1800 à Mohéli. D'une manière générale, le déboisement est estimé à environ 500 ha en moyenne par an (Inventaire |

| | |
|---|---|
| | forestier d et des plantations forestières (IFN) pour 2010 et, en appliquant un taux de changement e 2010.En ce qui concerne les plantations forestières ce sont les données de 1019 ha pour les années de référence 2005, 2010. |
| Description de la Technologie (brève Description de la technologie) | La technique de la régénération naturelle gérée par le paysan est une méthode rapide et peu couteuse de reverdissement, qui peut être appliquée sur de grandes surfaces de terre et peut être adaptée à une grande gamme de systèmes d'utilisation des terres. Elle est simple et peut être adaptée aux besoins spécifiques de chaque agriculteur, offrant de multiples avantages aux populations, au bétail, aux cultures et à l'environnement, y compris les avantages physiques, économiques et sociaux.<br>Grâce à la gestion de la régénération naturelle, les agriculteurs peuvent contrôler leurs propres ressources sans dépendre de projets financés de l'extérieur ou avoir à acheter des intrants coûteux (semences, engrais, matériel de pépinière) auprès de fournisseurs. Au cours de la diffusion de la technique, les agriculteurs reçoivent des directives et sont libres de choisir le nombre de rejets par souche, le nombre de souches par hectare à laisser dans les champs, le temps nécessaire entre le recépage et la récolte des rejets, et la méthode d'élagage à utiliser. |
| Situation de la Technologie aux Comores (La technologie existe-elle déjà ou non aux Comores, à quelle échelle, est-elle en projet ? etc.) | Cette technologie est :<br>facile sur le plan de l'applicabilité, à cause des activités à mener qui se résument à :<br>(i) la sélection et la localisation les tiges d'espèces de hautes valeurs reconnues ;<br>(ii) le ramassage et le traitement des graines pour lever leur dormance ;<br>(iii) leur dissémination mécanique par bande en veillant à une répartition spatiale équilibrée ;<br>(iv) le suivi périodique des espèces en contrôlant leur pourcentage de germination.<br>La régénération naturelle assistée est encore peu utilisée en Union des Comores. Cependant, elle est porteuse d'un important potentiel pour la préservation des formations forestières fortement entamées. En fonction du site, la restauration a le potentiel de :<br>✓ Entrainer les populations locales à mettre en place la forêt dont ils ont besoin, et les motiver à la conserver ;<br>✓ Réduire les coûts totaux de reboisement, car il n'y a pas besoin de de grande tâches de préparation de site, d'installation de pépinières et de plantation d'enrichissement ;<br>✓ Prendre en compte les espèces choisies par les villageois, à travers la plantation d'enrichissement ou l'entretien de plantules régénérées naturellement. |
| Hypothèses de déploiement de la Technologie (comment la technologie va être acquise et | Le reboisement est une priorité du gouvernement qui initie des projets et programmes dans ce domaine. Le reboisement des grands domaines est initié par l'Etat à et la Direction Générale de l'Environnement et des |

| | |
|---|---|
| diffusée dans le sous-secteur, en tenant compte des spécificités du pays et situation de la technologie dans le pays | Forêts.<br>Il est envisagé au titre de la politique dans le secteur forestier, la mise en place d'environ 1000 ha/an. |
| Echelle (échelle potentielle d'application) | Grande échelle |
| Echéance d'application | Court terme |
| Potentiel de réduction des GES | La RNA favorise et accroit la séquestration du carbone. La non perturbation majeure des formations de base existantes par les activités à mener, leur permet de continuer à jouer pleinement leur rôle puits et de maintien des équilibres du milieu. |
| | • Analyser les politiques, les lois et les réglementations dans différents secteurs pour déterminer leur adéquation, leur complémentarité ou leurs conflits.<br>• Soutenir la rédaction, la révision et/ou l'harmonisation des lois/politiques/programmes sectoriels et identifier un soutien, des activités et des projets spécifiques pour créer un environnement plus favorable.<br>• La nécessité de soutenir les processus de planification en cours (par exemple, stratégie nationale de changement climatique, stratégie nationale de biodiversité, stratégie nationale de développement rural, etc.).<br>• Accroître le soutien aux mécanismes/plates-formes existants qui permettent aux différents secteurs/acteurs d'engager le dialogue. Cela inclut de tirer parti des partenariats existants |
| Impacts sur le développement économique du pays/ Impact sur le développement social/ impacts Environnementaux | Les avantages de cette technologie se traduisent par :<br>- la mise à disposition à moyen et long terme, du matériel ligneux de valeur commerciale facilement mobilisable (récoltable), favorable à la création de richesse pour le pays en général et pour les acteurs de la filière en particulier ;<br>- le maintien des services antérieurs tels que la fourniture d'aliments, de médicaments traditionnels, de matériaux secondaires, les emplois et des revenus des acteurs des différentes filières ;<br>- le maintien des services environnementaux de protection et d'équilibre des conditions du milieu.<br>✓ La RNA peut directement réduire la pauvreté, l'exode rural, la faim chronique et même la famine dans beaucoup de milieux ruraux. Elle contribue à réduire le stress et à l'alimentation du bétail et contribue directement et indirectement aussi bien à la disponibilité qu'à la qualité du fourrage. Les cultures en bénéficient directement grâce à la modification du microclimat (plus de matière organique, réduction de la vitesse du vent, températures plus basses, taux d'humidité élevé et une plus grande infiltration de l'eau dans le sol), et indirectement grâce au fumier produit par le bétail qui passe désormais plus de |

| | |
|---|---|
| | temps dans les champs avec des arbres pendant la saison sèche.<br>✓ En général l'environnement en bénéficie vue que la biodiversité augmente et que les processus naturels sont revitalisés.<br>✓ Avec une promotion appropriée, la RAF peut réduire les conflits dus aux intérêts divergents autour des ressources de terres. |
| | |
| Acceptabilité sociale | La restauration des forêts est déjà une priorité pour le gouvernement des Comores. Son importance est également perçue par l'ensemble de la population. |
| Marché potentiel | La restauration ou régénération assistée des forêts à grande échelle a un potentiel de marché à l'échelle nationale. Ce dernier constitue donc un marché potentiel pour les promoteurs privés. |
| Coûts d'investissement et d'exploitation | La restauration d'un hectare coute environ douze millions de francs comoriens. Le suivi d'un itinéraire technique approprié et l'entretien des plants sont indispensables pour la réussite de cette régénération assistée.<br>La RNA est peu exigeante à cause des conditions climatiques favorables et de la simplicité des activités à développer. |

| | |
|---|---|
| **Secteur** | **AFAT** |
| **Sous-secteur** | **Forêt** |
| **Nom de la technologie** | **Foyer amélioré** |
| **Introduction** | La situation environnementale est très préoccupante. Entre 1990 et 2010, le pays a perdu 75% de sa forêt. Le rythme de déforestation en Union des Comores est le quatrième le plus rapide au monde, et près de 500 ha de forêt, soit environ 8% de la surface totale forestière, disparaissent chaque année. A ce rythme, il n'y aurait plus aucune forêt sur le territoire d'ici 15 ans. Sont en cause le défrichage pour les terres agricoles, la coupe de bois d'œuvre, la consommation en bois-énergie des ménages et de la filière de distillation d'huile essentielle d'ylang-ylang.<br>Pour limiter cette déforestation, des ONG proposent des initiatives pour réduire cette déforestation parmi ces initiatives : **le service du foyer améliorer pour la cuisson et les distillateurs.**<br>La diffusion des foyers améliorés à large échelle permettrait de réduire la consommation de bois énergie non renouvelable des ménages pour les besoins de cuisson donc une réduction des émissions de gaz à effet de serre.<br>L'activité de distillation d'ylang-ylang est elle-même menacée par la déforestation à laquelle elle contribue. La disparition du couvert forestier entraine la stérilité des sols, la raréfaction de l'eau, la disparition de la faune et de la flore, la disparition de toute une économie, des difficultés d'accès à l'énergie, etc.<br>Avec une production annuelle de 55 tonnes d'Ylang-ylang, l'Union des Comores est le premier producteur mondial. Cela |

| | |
|---|---|
| | représente 20% de leurs exportations de biens. Cette activité est responsable de 10% de la déforestation : pour produire 3 kilos d'huile essentielle, une tonne de bois est nécessaire.<br>Les foyers améliorés peuvent être définis comme<br>une technologie d'efficacité énergétique permettant d'économiser jusqu'à 50% de combustibles comparé à la technique traditionnelle. Ainsi, la déforestation, les dépenses liées au bois de chauffage, et la fumée dans les cuisines sont réduits. La cuisson devient rapide et saine. |
| **Description de la technologie** | Les foyers améliorés permettent d'économiser la quantité de bois utilisé, suivant des pourcentages variables selon les modèles utilisés et leur utilisation. Le principe général est d'optimiser le rendement énergétique en ayant un foyer fermé pour concentrer la chaleur sur la marmite ou bien les alambiques. Les trois grandes familles de foyers améliorés : banco, métallique et céramique ont des efficacités variables en fonction du design et de la qualité de fabrication.<br>• **Banco :** le foyer amélioré dit « banco » se fabrique à partir de matériaux disponibles à tous : terre argileuse, eau et bouse ainsi qu'éventuellement d'autre matériaux (paille, cendre, etc.) l'efficacité du foyer banco dépend de sa bonne construction, il est donc important de trouver le bon mélange de matériaux aux caractéristique du sol local.<br>• **Métallique :** les foyers métalliques sont entièrement fabriqués avec du métal, la nature et la qualité de ce dernier dépendant des disponibilités dans le milieu. Ces foyers nécessitent une fabrication en atelier par des artisans forgerons préalablement formés à la technique. L'efficacité et l'acceptation du foyer dépend de son design et de la qualité de sa fabrication. La plupart des foyers métalliques sont fabriqués localement, assurant ainsi la pérennité de l'initiative. D'autre peuvent être importés.<br>Aux Comores, le foyer métallique dénommé **Bako Djema** a été expérimenté dans l'ile d'Anjouan par l'ONG ID ayant donné de très bons résultats.<br>• **Céramique :** ce type de foyer se compose d'un foyer en métal avec une partie céramique (banco cuit) à l'intérieur, isolant le métal de la cheminée de combustion. Cela permet de garder au maximum la chaleur, et donc économiser plus de bois, cela évite aussi les brûlures. Un foyer mixte métal-céramique coutera plus cher car la céramique est délicate à fabriquer. |
| **Spécificités du pays /applicabilité** | Un foyer amélioré est un fourneau qui est construit pour utiliser les mêmes matériaux locaux tout comme le foyer traditionnel mais dans le but de réduire des dégagements de fumées, des maladies et affections courantes que ces fumées causent, de réduire la déforestation et de rendre efficaces les foyers traditionnels en les améliorant. |

| | |
|---|---|
| | Aux Comores, des initiatives comme les foyers améliorer dénommé « **bako djema et foyer économe** » respectivement pour la cuisson et la distillation d'Ylang-ylang sont mise en œuvre par l'ONG Initiative Développement(ID). |
| **Situation de la technologie dans le pays** | ID intervient aux Comores depuis 1996 sur plusieurs thématiques : santé, éducation, développement local et accès à l'eau. Depuis 2012, ID mène des actions dans le domaine de l'énergie et de la lutte contre la déforestation aux Comores. L'approche du projet d'ID consiste à diminuer la consommation de bois en optimisant l'efficacité énergétique des équipements de distillation. L'expérience d'ID aux Comores, dans le domaine des énergies renouvelables, et sur ses projets Filières Cuisson Economes. |
| **Exigences institutionnelles et organisationnelles** | L'appropriation des foyers améliorés par la population nécessite du temps et intégration de sensibilisation forte, comme tout changement d'habitude pour quoi que ce soit. |
| **Hypothèses de déploiement de la Technologie** (comment la technologie va être acquise et diffusée dans le sous-secteur, en tenant compte des spécificités du pays et situation de la technologie dans le pays) | L'activité de foyer amélioré ne consiste pas seulement à distribuer des foyers ou former des formatrices, une vraie analyse au préalable doit être menée pour cibler le type de foyer amélioré le plus adapté. |
| **Echelle** | Grand échelle |
| **Echéances d'application** (Court, Moyen ou Long) | Court et moyen termes |
| **Potentiel de réduction des GES** | Les émissions de GES consumés par la biomasse est sujette à une certaine polémique car il est important de considérer le cycle de pleine vie du combustible et des matières employés dans la technologie et les produits de la combustion incomplète. Pour la plupart des technologies de biomasse, ces données ne sont pas disponibles.<br>Il n'existe pas d'étude spécifique pour déterminer le potentiel de réduction des émissions de GES |
| **Impacts environnementaux** | L'usage du bois comme source de combustion a de lourds impacts négatifs sur l'environnement : il est une des principales causes de déboisement ; et source de pollution de l'air dans les habitants (souvent mal ventilées) due à des particules toxiques contenues dans la fumée (tel le monoxyde de carbone). |
| **Impacts attendus sur le développement économique et social du pays** | Les foyers améliorés permettent ce qui suit :<br>de récupérer 40 à 70% de l'énergie produite par la combustion du bois pour ces usagés ;<br>d'économiser 42 à 62% du bois énergie<br>d'économiser 42 à 62% de l'argent;<br>d'économiser 42 à 62% des ressources ligneuses de la forêt coupée pour la production de bois de feu;<br>d'alléger les travaux domestiques des femmes et les distillateurs.<br>Le foyer amélioré réduit la quantité de bois utilisé la préparation de l'huile d'Ylang-ylang et des repas, il permet de maintenir la ressource en bois en quantité suffisante autour |

| | |
|---|---|
| | des lieux d'habitation, assurant ainsi la possibilité pour la génération futures de continuer à y vivre en paix, et d'éviter tout acte violent voire meurtrier associé.<br>Cela apporte également de nombreux avantage sociaux tels : la création de revenus (artisans locaux qualifié pour la fabrication des foyers améliorés), la réduction du temps et d'argent pour la collecte ou l'achat de bois, l'amélioration de la qualité de l'air et donc de la santé, la réduction du risque de brûlure des enfants, la satisfaction d'une auto régulateur des ressources. |
| **Inconvénients** | • Aptitude locales (qualité des artisans formés) en lien avec la qualité de la formation dispensée<br>• Disponibilité locale des matériaux (terre, argileuse, métal, vermiculite)<br>• Changement d'habitude difficile dans les régions disposant encore de bois<br>• Préparation du bois en petits morceaux |
| **Coûts des investissements** | Chaque types de foyers comprennent ses spécificités en termes de coût, de durabilité, de facilité de fabrication et entretien , d'acceptabilité par la pouplation. |

## Annexe 2 : Fiches technologiques secteur Production de l'électricité

| | |
|---|---|
| **Secteur** | **Energie** |
| **Sous-secteur** | **Production de l'électricité** |
| **Nom de la technologie** | **Toiture Solaire Autoconsommation** |
| **Introduction**<br> | L'Union des Comores s'appuie principalement sur la production thermique d'électricité à partir des combustibles fossiles (219,11 millions de kilowattheures (kWh)), même s'ils utilisent un peu d'hydroélectricité (8,65 millions de kWh) et une quantité négligeable d'énergie solaire. 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 (MAMWE) et les coûts élevés du carburant importé augmentent également le coût final de l'énergie. Dans la demande finale d'énergie, la consommation d'électricité annuelle moyenne par personne aux Comores a été de 66,1 kilowattheures (kWh) par habitant. En comparaison, la consommation moyenne d'électricité dans l'ensemble des pays les moins avancés était d'un peu plus de 200 kWh/habitant en 2014. |
| **Description de la technologie** | Par cette technologie, l'électricité est générée à partir de l'énergie du rayonnement du soleil au moyen des modules Photovoltaïques qui transforment l'énergie solaire directement en courant continu (CC) en utilisant l'effet photoélectrique. Un courant continu est produit par les cellules photovoltaïques qui constituent l'élément central d'un module photovoltaïque. Ce courant continu peut être transformé en courant alternatif via des convertisseurs statiques d'énergie (ou onduleurs). Ce courant peut être directement consommé, partiellement stocké, ou injecté sur le réseau public de distribution afin d'être valorisé dans les meilleures conditions économiques. Les gammes de puissance des modules photovoltaïques disponibles sur le marché varient de 50Wc à 300Wc. |
| **Spécificités du pays /applicabilité** | L'Union des Comores dispose d'un bon potentiel d'énergie solaire avec un ensoleillement moyen de 6 kWh/m$^2$/jour et une insolation de 2500 à 3000 heures/an. |
| **Situation de la technologie dans le pays** | L'utilisation de l'énergie solaire est, de manière générale, marginales voire insignifiantes dans le bilan énergétique de l'Union des Comores de 2017. En effet, le solaire photovoltaïque est exploité par une minorité de ménages et par des institutions publiques appuyées occasionnellement par des projets.<br>Toutefois l'énergie solaire PV devient de plus en plus adaptée pour les pays en voie de développement du fait de la baisse du prix des modules et la maturité de la technologie. |
| **Exigences institutionnelles et organisationnelles** | Pas d'exigences institutionnelles et organisationnelles particulières. |

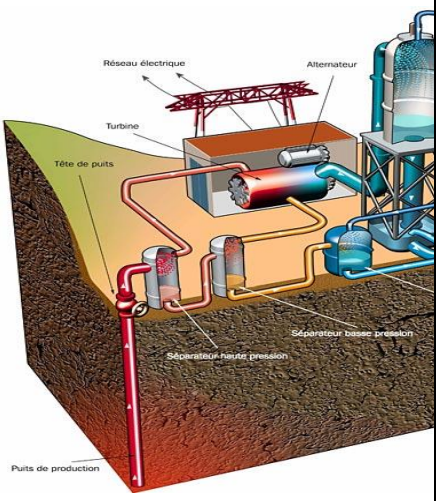
| | |
|---|---|
| **Hypothèses de déploiement de la Technologie** (comment la technologie va être acquise et diffusée dans le sous-secteur, en tenant compte des spécificités du pays et situation de la technologie dans le pays) | Le développement de cette option technologique nécessite les éléments suivants :<br>• Mettre en place les normes et prescriptions techniques portant sur les installations d'autoconsommation<br>• Développer des installations pilotes à titre de démonstration<br>• Travailler avec les banques locales pour la mise en place de produits financiers spécifiques |
| **Echelle** | Elle peut varier entre une communauté et plusieurs villes ou communes. |
| **Echéances d'application** (Court, Moyen ou Long) | Court et moyen termes |
| **Potentiel de réduction des GES** | Le solaire photovoltaïque est une énergie propre sans émission directe de GES.<br>Le potentiel de réduction d'émission de GES est estimé varier de 0,3 à 0,8 tonnes de CO2 / MWh (GIEC, 2010). |
| **Impacts environnementaux** | |
| **Impacts attendus sur le développement économique du pays** | • Amélioration de l'approvisionnement énergétique<br>• Diminution des délestages<br>• Meilleure planification de l'économie nationale<br>• Réduction des coûts de l'énergie pour les ménages et les entreprises qui produisent une partie de leur énergie. |
| **Impacts attendus sur le développement social du pays** | - Amélioration des conditions de vie et de sécurité des populations<br>- Création d'emplois en milieu rural en relation avec les activités d'installation et de maintenance des équipements des systèmes solaire photovoltaïque domestique |
| **Inconvénients** | Absence de mécanisme de subventions de l'état pour accompagner les foyers et les institutions. |
| **Coûts des investissements** | 3 000 à 4 000 €/kWc |

| Nom de la technologie | **Solaire photovoltaïque (PV) raccordé au réseau** |
|---|---|
| **Introduction**<br> | Aujourd'hui, la production électrique en Union des Comores repose essentiellement sur des groupes électrogènes, fonctionnant aux hydrocarbures. En plus d'utiliser des énergies fossiles, ce système n'est pas suffisant pour alimenter le pays, où le taux d'accès à l'électricité ne dépasse pas 50 %.<br>En effet, elle s'appuie principalement sur la production thermique d'électricité à partir des combustibles fossiles (219,11 millions de kilowattheures (kWh)), même s'ils utilisent un peu d'hydroélectricité (8,65 millions de kWh) et une quantité négligeable d'énergie solaire. 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 (MAMWE) et les coûts élevés du carburant importé augmentent également le coût final de l'énergie. Dans la demande finale d'énergie, la consommation d'électricité annuelle moyenne par personne aux Comores a été de 66,1 kilowattheures (kWh) par habitant. En comparaison, la consommation moyenne d'électricité dans l'ensemble des pays les moins avancés était d'un peu plus de 200 kWh/habitant en 2014. L'intensité énergétique de l'économie comorienne était de 0,19 USD par Mégajoule (MJ) en 2017, ce qui est semblable à des intensités énergétiques observées dans les autres pays les moins avancés. |
| **Description de la technologie** | La présente fiche décrit une installation de systèmes solaires photovoltaïques raccordés au réseau pour une puissance cumulée de 10 MWc. Le système prévu devrait, pour être attractif, avoir une capacité de stockage de l'électricité en vue de constituer une solution au délestage. Chaque unité installée devrait comprendre un générateur constitué d'un champ de modules silicium monocristallin, un convertisseur, un régulateur de charge/décharge et des batteries d'accumulateurs. Le surplus de l'énergie produite sera injecté (hors charge des batteries) via un compteur réversible sur le réseau. La cellule photovoltaïque qui constitue l'élément de base du module convertit le rayonnement solaire en énergie électrique. C'est une photopile qui génère un courant continu qui peut être converti en courant alternatif par un convertisseur. En raison du caractère intermittent du soleil, il peut être adjoint au dispositif un système de stockage de l'énergie pour des utilisations d'énergie en l'absence du soleil. Ce système de stockage est constitué d'une batterie d'accumulateurs et de régulateur de charge/décharge. Il s'agit également d'assurer le fonctionnement du système photovoltaïque raccordé au réseau en cas de défaillance du réseau |
| **Spécificités du pays /applicabilité** | L'Union des Comores dispose d'un bon potentiel d'énergie solaire avec un ensoleillement moyen de 6 kWh/m$^2$/jour et une insolation de 2500 à 3000 heures/an. Cette ressource peut être convertie en chaleur ou directement en électricité par l'intermédiaire de modules photovoltaïques. Les fréquents délestages et les coûts élevés de l'énergie électrique ont conduit l'administration, le secteur privé et quelques ménages à faire des installations de systèmes solaires photovoltaïques dans le but d'une part de maîtriser la facture d'électricité et d'autres parts d'assurer la continuité du service. |
| **Situation de la technologie dans le pays** | Actuellement plusieurs projets et programmes sont en cours pour donner une place importante à l' l'énergie solaire dans le mix énergétique :<br>• Construction d'une centrale photovoltaïque 0,3MW à Mohéli (financement UE)<br>• Une centrale solaire 3MW au Sud de la Grande comore plus précisément à Foumbouni (Projet Innovent)<br>• Construction d'une centrale photovoltaïque de 4MW à |

| | Anjouan (Projet VIGOR) |
|---|---|
| **Exigences institutionnelles et organisationnelles** | Les exigences légales et réglementaires pour l'énergie solaire photovoltaïque sont relativement peu nombreuses par rapport à certaines autres technologies renouvelables. Les systèmes connectés au réseau nécessitent une licence ou un permis approprié pour exporter vers le réseau ainsi que l'équipement de mesure nécessaire, connecté par un professionnel, pour garantir que le niveau d'exportation vers le réseau est mesuré pour toute compensation ultérieure. De plus grandes installations nécessitent évidemment les autorisations de planification appropriées et des études d'impacts environnementaux qui accompagneraient tout projet d'infrastructure de taille moyenne à grande |
| **Hypothèses de déploiement de la Technologie** (comment la technologie va être acquise et diffusée dans le sous-secteur, en tenant compte des spécificités du pays et situation de la technologie dans le pays) | L'installation de systèmes solaires photovoltaïques sur les toits des bâtiments individuels ou institutionnels nécessite au préalable de :<br>• Réaliser d'études de faisabilité claires et détaillées<br>• Préparer un cadre règlementaire<br>• Faciliter l'accès à travers des subventions de l'Etat<br>• Connaître les coûts réels d'un tel dispositif ainsi que le mécanisme de financement |
| **Echelle** | Grande échelle |
| **Echéances d'application** (Court, Moyen ou Long) | Court et moyen termes |
| **Potentiel de réduction des GES** | Le solaire photovoltaïque est une énergie propre sans émission directe de GES.<br>Le potentiel de réduction d'émission de GES est estimé varier de 0,3 à 0,8 tonnes de CO2 / MWh (GIEC, 2010). |
| **Impacts environnementaux** | |
| **Impacts attendus sur le développement économique du pays** | Les principaux impacts attendus de l'expansion de cette technologie, au plan économique, sont les suivants :<br>• Au plan national, la réalisation des économies sur la facture des importations de gasoil qui autrement serait nécessaire pour tourner des groupes diesel dans les localités rurales isolées.<br>• Au niveau local, la poursuite des activités économiques même pendant la nuit.<br>• La création d'emplois en relation avec les activités d'installation et de maintenance des équipements des systèmes solaire PV.<br>• Le coût de fonctionnement des panneaux photovoltaïques est très faible, car leur entretien est très réduit. |
| **Impacts attendus sur le développement social du pays** | - Création de possibilités d'extension de l'accès des populations pour l'éclairage public, les usages domestiques ; les infrastructures sociocommunautaires.<br>- Amélioration des conditions de vie et de sécurité des populations |
| **Inconvénients** | - Risque d'occupation des terres de cultures pour les zones à fortes densité de population.<br>- Risque de perturbation du réseau par les importantes |

| | |
|---|---|
| | fluctuations en saison pluvieuse. |
| **Coûts des investissements** | Le coût d'acquisition d'une centrale photovoltaïque varie en fonction de la capacité de la centrale et du type avec stockage ou sans stockage. |

| | |
|---|---|
| **Secteur** | **Energie** |
| **Sous-secteur** | **Production d'électricité** |
| **Nom de la technologie** | **Energie géothermique** |
| **Introduction**<br> | En Union des Comores ,La nature géologique constitue un avantage pour le développement d'un programme de géothermie permettant d'extraire la chaleur souterraine pour produire de l'électricité ou pour un usage direct. Ce pendant des études sur le potentiel d'énergie géothermique totale du volcan Karthala sont prometteuses. Ceci est basé sur les études d'exploration de surface réalisées entre octobre 2014 et août 2015. D'après les résultats des enquêtes de surface, la zone du sommet de Karthala a la capacité de générer 45 MWe principalement pour la production d'électricité.<br>Le gouvernement des Comores envisage de développer 10 MWe d'énergie géothermique au cours de la première phase.<br>En plus, contrairement à d'autres sources d'énergies renouvelables comme le solaire et l'éolienne avec lesquelles un stockage de grandes capacités constitue un véritable goulot d'étranglement, la géothermie n'est pas intermittente mais plutôt stable. C'est la raison pour laquelle elle reste la source d'énergie d'avenir pour le pays. |
| **Description de la technologie**<br>  | L'utilisation de la géothermie a deux finalités : la production de l'eau chaude et la production de l'électricité. Une centrale géothermique produit de l'élctricité grâce à la chaleur de la terre qui transforme l'eau continue dans les nappes souterraines en vapeur et permet de faire tourner une turbine et un alternateu. Le champ exercé par la pression qui fait tourner la turbine qui fait à son tour fonctionner l'alternateur. Grâce à l'énergie fournie par la turbine , l'alternateur pruit un courant électrique altrenatif.<br>Il existe deux méthodes pour produire de l'électricité grâce à la chaleur du sous-sol : soit directement en turbinant de la vapeur géothermale dans une centrale appelée « **centrale flash** », soit par l'intermédiaire d'un fluide organique évoluant en circuit fermé dans une centrale dite « **ORC** ».<br>**Les centrales flash**<br>La chaleur terrestre n'est pas exploitable partout de la même façon. Dans les zones volcaniques, la chaleur du centre de la Terre remonte et réchauffe de gigantesques poches d'eau. Ce fluide sous pression et chargé en minéraux est extrait par forage. Lors de sa remontée dans le puits il perd de la pression et arrive à la surface sous forme d'un |

| | |
|---|---|
| | mélange d'eau et de vapeur. L'eau et la vapeur sont séparées dans un séparateur-sécheur. **La vapeur est ensuite envoyée directement dans une turbine couplée à un alternateur qui produit ainsi de l'électricité.**<br>À la sortie de la turbine, la vapeur détendue est condensée et réinjectée avec l'eau séparée dans le réservoir géothermique. La puissance électrique moyenne de ces centrales géothermiques varie de 15 à 50 MW. |
| **Spécificités du pays /applicabilité** | L'Union des Comores possède des ressources géothermiques dans l'Iles de grande Comore (volcan Karthala), ce qui donne l'applicabilité de cette technologie et qui est aussi parmi les priorités du gouvernement qui permettra la transition énergétique. Le projet géothermie suggéré de 10MW pour le démarrage pour une réduction de 1882 125 tonnes de $CO_2$ par an par mégawatheure de capacité installé. |
| **Situation de la technologie dans le pays** | Le mont Karthala est un volcan actif situé sur la Grande comore. Une première évaluation, réalisée en 2008 dans le cadre d'une campagne géophysique et soutenu par le Nouvelle Zélande, a révélé la présence d'un réservoir géothermique actif, l'indicateur clé d'une ressource géothermique potentiellement exploitable, situé au système de rift associé au volcan actif, qui peut s'étendre jusqu'à l'ouest de la vallée du Grand Rift au Kenya ou 636 MW d'énergie géothermique est actuellement en cour d'exploitation. Cette première évaluation, couplée par la suite à l'exploration de surface autour du bassin de Karthala entreprise avec le soutien de partenaire internationaux, indique un potentiel qui peut générer finalement quelques 40MW d'électricité de base. |
| **Exigences institutionnelles et organisationnelles** | la promotion des énergies renouvelables est parmi les catalyseurs clé pour l'émergence du pays. Le gouvernement à travers le bureau géologique des Comores a placé en priorité le développé la géothermie comme sources d'énergie majeures du pays, de produire une énergie fiable, maîtrisée en quantité suffisante et à coût abordable dans l'ensemble du territoire pour soutenir le développement socio-économique et l'émergence des Comores, et réduire les factures d'émission due aux hydrocarbures importé pour la production d'électricité. |
| **Hypothèses de déploiement de la Technologie** (comment la technologie va être acquise et diffusée dans le sous-secteur, en tenant compte des spécificités du pays et situation de la technologie dans le pays) | La production de l'électricité par la géothermie nécessite au préalable d'effectuer des forages exploratoires, ces derniers devront permettre de confirmer la ressource et tester sa capacité, avant la troisième phase dédiée à la construction de la centrale pour l'exploitation. |
| **Echelle** | Grande échelle |
| **Echéances d'application** (Court, Moyen ou Long) | Moyen et long terme |
| **Potentiel de réduction des GES** | La géothermie est une source d'énergie propre sans émission directe de GES.<br>Le potentiel de réduction d'émission de GES est estimé 23730 tonnes de $CO_2$ par an par mégawatheure de capacité installé |
| **Impacts environnementaux** | Le développement géothermique aura pour des impacts |

| | |
|---|---|
| | environnementaux mineur. L'élimination des eaux usées contenant des petites quantités de produit chimique (bore et arsenic) et de gaz ($H_2S$et $CO_2$) est un problème important, mais divers méthode sont utilisées pour y remédier, y compris la réinjection totale d'eau séparée, en condensat et en gaz ; un traitement chimique ; et une extraction minérale. Les coûts associés à la mise en œuvre de ces mesures sont 1-2% du coût de la production d'électricité. En ce qui concerne les émissions de $CO_2$ il aya déjà été indiqué que celle-ci ne représentent que 10% des émissions d'un générateur diesel de capacité installée égale. |
| **Impacts attendus sur le développement économique du pays** | Les principaux impacts attendus de l'expansion de cette technologie, au plan économique, sont les suivants :<br>• L'énergie géothermique est une source d'énergie indigène et réduit le besoin d'importer des combustibles fossiles.<br>• Au niveau local, la poursuite des activités économiques même pendant la nuit.<br>• Contribuer à la réduction de la pauvreté (fournir des emplois)<br>• Faibles coûts d'exploitation et de maintenance. |
| **Impacts attendus sur le développement social du pays** | - Création de possibilités d'extension de l'accès des populations pour l'éclairage public, les usages domestiques ; les infrastructures sociocommunautaires.<br>- Amélioration des conditions de vie et de sécurité des populations<br>- Aménagement et réhabilitation de nouvelles routes vers le Karthala. |
| **Inconvénients** | Le gouvernement des Comores envisage de développer 10 MWe d'énergie géothermique au cours de la première phase. Cependant, le développement de cette phase n'est pas exempt de défis tels que les exigences d'infrastructure pour le forage d'exploration. Cette étude consiste à évaluer les installations portuaires, le réseau routier existant et l'accès au site proposé, et à examiner les options d'approvisionnement en eau pour le forage |
| **Coûts des investissements** | Le coût total de développement est relativement élevé du point de vue du coût unitaire. Ceci est le résultat de la petite taille de la centrale électrique, de l'infrastructure étendue requise et de la nécessité de forer six puits de taille normale pour être assuré de fournir une capacité de production et de réinjection suffisante. Du côté positif, le coût nivelé (environ 19USc/kWh) et un tarif indicatif requis pour rendre le projet financièrement réalisable (environ 25USc/ kWh) sont compétitifs avec le coût subventionné de l'électricité sur la Grande Comore, donc le projet générerait des économies importantes par une réduction des subventions |

| | |
|---|---|
| **Secteur** | **Energie** |
| **Sous-secteur** | **Production d'électricité** |
| **Nom de la technologie** | **Combustion directe de la biomasse en cogénération** |
| **Introduction** | L'agriculture est un secteur économique central aux Comores, représentant plus de la moitié des<br>emplois, et un tiers du PIB du pays. |

| | |
|---|---|
| | Actuellement, la biomasse constitue, la première source d'énergie en Union des Comores pour usage domestique. Une bonne moitié de la production d'électricité renouvelable ne résultant pas de l'énergie hydraulique est issue de la biomasse, et majoritairement de l'incinération d'ordures ménagères. La biomasse recouvre le bois, la biomasse agricole et les déchets biogènes. Il s'agit d'une source d'énergie très hétérogène qui peut être convertie en chaleur, en électricité et en carburant à l'aide de différentes technologies, telles que la combustion, la fermentation et la gazéification. L'approvisionnement fiable en matières premières ainsi que l'assurance d'une dissipation de la chaleur lors du recours aux centrales de couplage chaleur-force constituent des défis de taille en ce qui concerne l'exploitation de ce potentiel. |
| **Description de la technologie** | La matière première «biomasse» peut être répartie en trois grandes catégories:<br>– Le bois: bois de forêt, résidus de bois, bois de récupération, bois issu de la conservation du paysage<br>– La biomasse agricole: engrais de ferme, résidus des récoltes, plantes énergétiques<br>– Les déchets biogènes: déchets verts, déchets, eaux usées, déchets alimentaires et de viande, déchets non ligneux issus de la conservation du paysage<br>On distingue trois procédés de conversion:<br>– La combustion: la combustion de biomasse ligneuse dans les installations de chauffage au bois destinées uniquement à produire de la chaleur ou dans des centrales à bois et des centrales d'incinération des déchets pour la production combinée de chauffage et d'électricité (couplage chaleur forcé) est une technique très répandue et très avancée.<br>– La fermentation: la biomasse humide ou les boues d'épuration issues de stations d'épuration des eaux usées peuvent être converties en gaz mixte contenant du méthane (biogaz ou gaz de digestion) lors d'un processus de fermentation anaérobie. Après épuration, le gaz peut être converti en électricité sur place dans une centrale de cogénération ou injecté dans le réseau de gaz naturel sous forme de biogaz. La technique de fermentation dans les installations agricoles ou industrielles de biogaz est largement arrivée à maturité.<br>– La gazéification: cette technique encore récente consiste à transformer la biomasse ligneuse en gaz combustibles, et ce, grâce à des températures élevées. Le gaz est ensuite converti en électricité. Pour un fonctionnement rentable, la chaleur doit également pouvoir être valorisée.<br>La centrale de cogénération biomasse a pour objet la production conjointe de vapeur basse pression et d'électricité.<br>La technique de valorisation projetée consiste en :<br>• la combustion de biomasse dans une chaudière industrielle à tubes d'eau qui produira de la vapeur haute pression et haute température ;<br>• la détente de la vapeur haute pression dans deux groupes turbo-alternateur, permettant la production de vapeur basse pression et la génération d'électricité. |

| | |
|---|---|
| | Cette technique, réservée aux industriels pouvant produire de grandes quantités de vapeur, permet de produire de l'électricité lorsque de la vapeur est produite en excédent, permettant de régulariser sa consommation, par conversion énergétique. La cogénération par turbine à vapeur permet d'utiliser des sources d'énergie primaires variées, dont entre autres les sources d'énergie diverses issues de la valorisation des déchets de l'industrie, tels que les déchets de bois dans les scieries, où les déchets végétaux de l'agriculture.<br>Le cycle thermodynamique des turbines à vapeur est basé sur le cycle de Rankine. A l'aide de la chaleur dégagée par la combustion d'un combustible, on produit de la vapeur à haute pression dans une chaudière. Cette vapeur est ensuite dirigée vers une turbine, où en se détendant, entraîne la turbine. Sortie de la turbine, la vapeur est condensée et ramenée à la chaudière, où ce cycle recommence. Dans ce cycle, la combustion est externe : c'est-à-dire qu'il n'y a pas de contact direct entre le fluide procès (vapeur) et le foyer. Ainsi le combustible ne requiert pas de spécifications de qualités précises et donc tout combustible peut être employé. |
| **Spécificités du pays /applicabilité** | Le gouvernement comorien porte une réelle volonté de développer les énergies renouvelables dans un environnement économique et réglementaire en évolution. Les priorités actuelles concernent d'une part le renouvellement des infrastructures permettant de renforcer la fiabilité du réseau électrique. D'autre part, en termes de développement des énergies renouvelables, la géothermie et le photovoltaïque figurent parmi les priorités, tout comme la rénovation des infrastructures hydroélectriques. La bioélectricité ne figure a priori pas dans les priorités, mais reste une opportunité évoquée pour mieux valoriser les ressources locales et gérer les déchets. |
| **Situation de la technologie dans le pays** | |
| **Exigences institutionnelles et organisationnelles** | |
| **Hypothèses de déploiement de la Technologie** (comment la technologie va être acquise et diffusée dans le sous-secteur, en tenant compte des spécificités du pays et situation de la technologie dans le pays) | |
| **Echelle** | Grande échelle |
| **Echéances d'application** (Court, Moyen ou Long) | Court et moyen termes |
| **Potentiel de réduction des GES** | Le potentiel de réduction de l'unité dépend du dimensionnement de la chaudière, du nombre d'heures de travail annuel.<br>La cogénération, lorsqu'elle se substitue à une production d'énergie à partir de pétrole ou de gaz, limite l'émission des polluants et de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.<br>Ce type de projet peut réduire jusqu'à 220 000 teq CO2 /an. |

| | |
|---|---|
| **Impacts environnementaux** | • Réduction des GES : 220 000 teqCO2 par an.<br>• Réduction des agents pathogènes agricoles<br>• Amélioration du rendement des cultures si on utilise la cendre produit comme engrais |
| **Impacts attendus sur le développement économique du pays** | • Création d'emplois et de rémunérations stables,<br>• Amélioration des conditions de vie,<br>• Electrification villageoise et<br>• Amélioration du cadre de travail des enseignants et agents de santé. |
| **Inconvénients** | Si la centrale dépend de la biomasse ligneuse pour produire l'électricité alors le projet conduira à un épuisement massif de la couverture végétale /forestière des îles. |
| **Coûts des investissements** | |

| | |
|---|---|
| Nom technologie : | **Centrales hydroélectriques** |
| Secteur / Sous-secteur | Energie / Production d'électricité |
| Introduction | La demande en électricité, parallèlement à l'évolution démographique mais également à l'extension du réseau électrique, a fortement augmenté durant les dernières années. La production électrique est devenue très insuffisante, au point qu'il n'est possible aujourd'hui d'alimenter l'ile que par « secteurs tournants », avec pour conséquence une fourniture limitée à quelques heures par jour pour les usagers. La production d'électricité renouvelable est une priorité affichée par la Stratégie Nationale et le Plan d'action pour la production électrique |

| | |
|---|---|
| | validés en Conseil des Ministres le 13 février 2013. Pour Anjouan, l'accent est clairement mis sur l'hydroélectricité, qui pourrait subvenir à une bonne part des besoins en énergie annuelle. Des études d'identification ont d'ailleurs été menées par des opérateurs indiens, qui ont retenu deux nouveaux sites exploitables pour 3,75 MW, ainsi que le renforcement de Lingoni et de Marahani (1,3 MW), soit au total 5 MW |
| Exigences institutionnelles et organisationnelles | Les exigences institutionnelles et organisationnelles de l'installation de centrales hydroélectriques s'inscrivent dans le mandat du SONELEC, le cadre du ministère de l'ENERGIE et la Direction de l'Energie et des Mines (responsabilité énergétique), la Direction de l'environnement et autres institutions ressources. |
| Conditions propres au pays | La production actuelle d'électricité aux Comores (près de 40 GWh par an, dont près de 10 GWh pour les deux îles d'Anjouan et Mohéli), se fait principalement à partir de centrales électriques thermiques au Gaz Oil importé en totalité. En revanche, avec moins de 200 KW de puissance installée dans les trois micros centrales en exploitation dans ces deux dernières îles autonomes, la production d'énergie primaire issue de l'hydroélectricité, reste actuellement très marginale sur notre bilan énergétique.<br>A cet effet et dans un souci de contribuer d'une façon significative à la réduction des émissions de gaz à effet de serre, d'une façon générale, axée notamment sur l'utilisation rationnelle de l'énergie d'une part et l'efficacité énergétique en particulier, sans compromettre la satisfaction des besoins de consommation énergétiques. Cette nouvelle conjoncture économique ouvre la voie, puisque est de nature à favoriser, à la mise en valeur des énergies renouvelables en général mais également du potentiel hydroélectrique exploitable dans les îles d'Anjouan et Mohéli; le seuil de rentabilité économique ainsi que la forte dépendance énergétique étant en faveur d'une telle démarche. Sur ce, rappelons que bien évidemment un aspect non moins important, reste la réduction substantielle de nos émissions de gaz à effet de serre en général, par une optimisation et une meilleure maîtrise des besoins de consommation en produits pétroliers de nos structures économiques et sociales. Le résidentiel par exemple consomme, lui seul, la part importante des quelques 17 Millions de litres (17 Ml) des importations annuelles en Jet A1/PL. La transformation en électricité dans les centrales thermiques, près de 70% des 24 Ml de Gazole et le transport maritime et routier la quasi-totalité des 16 Ml d'essence ainsi que les 30 % de Gazole. |
| Description de la Technologie (brève Description de la technologie) | L'énergie hydroélectrique ou hydroélectricité est une énergie électrique obtenue par conversion de l'énergie hydraulique des cours d'eau. Dans certains cas, le cours d'eau est barré, de façon à constituer une réserve. L'eau est alors conduite vers l'usine par un canal de dérivation, dont l'extrémité aval est une conduite forcée. C'est la puissance de l'eau en mouvement qui fait tourner les turbines qui couplées à un alternateur fournit l'énergie électrique. Les systèmes disponibles sont capables de |

| | |
|---|---|
| | convertir l'énergie de l'eau en électricité à un rendement voisin de 90% .<br><br>L'hydroélectricité peut être classée par hauteur (différence entre les niveaux d'eau en amont et en aval), par taille (en fonction de la capacité installée) et par type d'installation. Les principaux types d'hydroélectricité (selon le type d'installation) sont au fil de l'eau, à réservoir (hydroélectricité de stockage), à stockage par pompage et à la technologie en cours d'eau. L'Union des Comores considère une capacité supérieure à 5 MW comme une grande hydroélectricité.<br><br>Le type le plus courant de centrale hydroélectrique est l'hydroélectricité de stockage ou de réservoir. Ce type de système utilise un barrage pour stocker l'eau dans un réservoir et de l'électricité est produite lorsque l'eau est libérée du réservoir pour faire tourner la turbine qui active un générateur d'électricité.<br><br>L'électricité produite par l'installation hydroélectrique dépend de la « hauteur de chute » ou de la distance verticale par laquelle l'eau tombe et du débit (mesuré en volume d'eau par unité de temps). Les centrales électriques à « tête haute » sont généralement les plus courantes, stockant l'eau à une altitude élevée. Le réservoir sert également à stocker de l'eau pendant la saison des pluies et peut être libéré pendant les périodes sèches. Les Centrales hydroélectriques peuvent être regroupées en 5 grandes catégories<br><br>Les centrales hydroélectriques peuvent également<br>être classées en fonction de la quantité d'électricité produite :<br>✓ Grande centrale dont la puissance est supérieure à 100MW,<br>✓ Moyenne centrale dont la puissance est comprise 15 - 100 MW<br>✓ Petite centrale dont la puissance est entre 1 - 15 M,<br>✓ Mini centrale dont la puissance entre 100 kW - 1 MW<br>✓ Microcentrale dont la puissance 5 kW - 100 kW<br>La quantité d'électricité qui peut être générée dans une centrale hydroélectrique dépend de deux facteurs : La hauteur ou front de chute de l'eau et le débit de l'eau. Les centrales à grande hauteur de chute sont les plus communs. |
| Situation de la Technologie aux Comores (La technologie existe-elle déjà ou non aux Comores, à quelle échelle, est-elle en projet ? etc.) | L'Union des Comores dispose un grand potentiel hydroélectrique en moyennes centrales hydroélectriques estimé à 5 MW pour les futurs microcentrales. Il s'agit de l'ile d'Anjouan et de Moheli<br>Les sites exploités et les futurs sites sont :<br>1.Tatinga - Phase I (Anjouan): C'est nouveau site sur la Rivière Tatinga et dispose d'un potentiel de 1,25 MW.<br>2.Tatinga - Phase II (Anjouan): C'est un nouveau site sur la rivière de Tatinga en aval de Tatinga -Phase 1 et en amont de la Centrale Hydroélectrique Existant de Marahani de 300 kW et a un potentiel de 2,5 MW.<br>3.Marahani (Anjouan): Ce site est considéré pour la rénovation de la centrale hydroélectrique existant de Marahani de 300 kW et peut être agrandie car il a un potentiel de 900 kW. |

| | |
|---|---|
| | 4.Lingoni (Anjouan): Ce site est considéré pour la rénovation de, centrale hydroélectrique de 300 kW Lingoni sur la rivière Mro Pomoni près du village de Lingoni à Moya. et peut être agrandie car il a un potentiel de 425 kW.<br>5.Kangani (Anjouan): Ce site est un nouveau site sur la rivière de Mro Amohoa près du village de Kangani dans la province de M'Remani de l'île d'Anjouan et a un potentiel de 75 kW. Cependant le coût de production sera très élevé.<br>6.Houngoui (Anjouan): Ce site est un nouveau site dans Houngouni dans la province de Domoni de l'île d'Anjouan et a un potentiel de 300 kW. Cependant le coût de production sera très élevé.<br>7.Mro Ouabouchi (Mohéli): Ce site est considéré pour la rénovation de la centrale micro hydroelectrique existant de 20 kW de Miringoni et peut être agrandie car il a un potentiel de 120 kW sur le rivière de Mro Ouabouchi près du village de Miringoni. Cependant le coût de production sera très élevé.<br>8.Mro Chikoni (Mohéli): Ce site est un nouveau site pour et dispose d'un potentiel de 50 kW sur la rivière Mro Chikoni près du village de Chikoni. Cependant le coût de production sera très élevé<br>11 serait donc considéré que le potentiel technico-commercial viable à Anjouan est d'environ 5,075 MW peut être généré à partir de tous les 4 sites après que les projets sont mis en œuvre. Cette puissance répondra à la demande de l'île dans l'avenir prévisible. |
| Hypothèses de déploiement de la Technologie (comment la technologie va être acquise et diffusée dans le sous-secteur, en tenant compte des spécificités du pays et situation de la technologie dans le pays | La présente fiche est basée sur la réalisation des quatre centrales hydroélectriques de Tatinga-Etape I 1,25 MW, de Tatinga - Etape: II 2,5 MW, de Marahani 900 kW et de Lingoni 425 kW .<br>Ces quatre centrales devront être raccordées au réseau interconnecté de SONELEC. Une étude d'impact environnemental et social devrait être conduite en amont afin d'anticiper sur les effets néfastes de la réalisation. Chacun des quatre systèmes devront avoir un barrage pour la retenue de l'eau surtout lors des saisons des pluies. Le développement de ces barrages devrait avoir un double objectif : Production d'électricité et développement agricole et piscicole dans les zones d'installations. Il est fait l'hypothèse que les centrales auront 40 ans de durée de vie. |
| Echelle (échelle potentielle d'application) | Grande échelle |
| Echéance d'application | Long terme |
| Potentiel de réduction des GES | En comparaison, l'hydroélectricité a un potentiel de réduction des GES plus élevé que l'électricité produite à partir de combustibles fossiles.<br>Alors que les GES sont émis aux trois (3) étapes des centrales hydroélectriques - construction, exploitation et maintenance, et démantèlement - les émissions devraient être bien inférieures par rapport aux émissions émises par les centrales électriques à énergie fossile. |
| Impacts Environnementaux | ✓ L'hydroélectricité est une énergie renouvelable utilisée pour produire de l'électricité avec moins d'émissions de GES (par |

<table>
<tr><td></td><td>rapport à la production d'électricité à partir de combustibles fossiles).<br>✓ La technologie pourrait cependant avoir un impact sur l'habitat des microorganismes. Les phénomènes d'écotoxicité pourraient se développer avec la prolifération des algues et autres plantes aquatiques</td></tr>
<tr><td>Impacts sur le développement économique du pays</td><td>✓ Permet la diversification énergétique et la sécurité énergétique.<br>✓ Réduire les dépenses nationales d'importation de combustibles pour la production d'électricité.<br>✓ Approvisionnement énergétique pour répondre à la demande future prévue</td></tr>
<tr><td>Impact sur le développement social</td><td>✓ L'exploitation des centrales hydroélectriques et ses conceptions polyvalentes permettent des co-bénéfices grâce aux services de gestion de l'eau, tels que la lutte contre la pénurie d'eau douce grâce au stockage de l'hydroélectricité et aux activités touristiques<br>✓ La mise en œuvre de ce programme contribuera à créer des emplois dans la zone d'implantation.<br>✓ L'amélioration de l'offre d'électricité permettrait d'accroitre le taux d'électrification national et permettre à une plus grande partie de la population de bénéficier des services énergétiques de base.<br>.</td></tr>
<tr><td>Acceptabilité sociale</td><td>La technologie est largement acceptée par les parties prenantes locales</td></tr>
<tr><td>Marché potentiel</td><td>La technologie est commercialement viable à grande échelle et s'avère être la technique la moins coûteuse pour stocker de grandes quantités d'énergie. La technologie permet également d'ajuster la quantité d'énergie électrique produite à celle demandée par les consommateurs</td></tr>
<tr><td>Coûts d'investissement et d'exploitation</td><td>Le coût total du projet est le suivant: -<br>✓ Tatinga - Etape :1 (1250 kW) 5,39 MUSD<br>✓ Tatinga Etape : 11 (2500 kW) 7,82 MUSD<br>✓ Marahani (900 kW) 5,16 MUSD<br>✓ Lingoni (425 kW) 3,06 MUSD<br>Le coût total de ces quatre projets est de 21,5 Millions USD (hors taxes et droits locaux). Cette sous-section résume le Coût du projet, l'Energie Annuelle Produite, le coût unitaire de production, Facteur de Charge de l'installation et le coût du projet pour tous les sites hydroélectriques à Anjouan et Mohéli pour connaître le résumé de l'analyse technico-économique:
<table>
<tr><th>Nom de Projet</th><th>Énergie Annuelle Produite</th><th>Coût de Production Unitaire (USD</th><th>Facteur de charge de la Centrale</th><th>Cout de Projet / kW (USD)</th></tr>
<tr><td>Tatinga - Etape : I</td><td>4,77</td><td>0,16 USD $</td><td>43,58%</td><td>4310</td></tr>
<tr><td>Tatinga – Etape :</td><td>9,47</td><td>0,10 USD $</td><td>43,26%</td><td>3128</td></tr>
<tr><td>Marahani</td><td>3,84</td><td>0,17 USD $</td><td>48,74%</td><td>5738</td></tr>
<tr><td>Lingoni</td><td>2,74</td><td>0,12 USD $</td><td>73,60%</td><td>7200</td></tr>
</table>
il est possible de produire environ 5 MW de puissance dans 4 Centrales</td></tr>
</table>

| | |
|---|---|
| | Electriques de 5 MW. Ceci fournira environ 21 Millions d'Unité par an. Le coût de production de ces unités compte tenu de l'amortissement et l'entretien normal de l'unité sera d'environ 2.65 Millions US $. Si cette électricité est vendu à 50 cent $ US par unité en comparaison au tarif actuel de 93 cent US $, il fournira un revenu net d'environ 10,50 Millions $ par année. Le gouvernement économisera également 1,5 millions de dollars de la subvention si prévoit la distribution d'énergie.<br>Par conséquent, la proposition de construire ces 4 centrales est très attractif et le gouvernement des Comores devrait prendre des mesures immédiates pour la mise en œuvre du projet |

| | |
|---|---|
| **Secteur** | **Energie** |
| **Sous-secteur** | **Production de l'électricité** |
| Nom de la technologie | **Centrale Solaire Thermique** |
| **Introduction**<br> <br>Centrale solaire PS20<br>fr.wikipedia.org | L'Union des Comores s'appuie principalement sur la production thermique d'électricité à partir des combustibles fossiles (219,11 millions de kilowattheures (kWh)), même s'ils utilisent un peu d'hydroélectricité (8,65 millions de kWh) et une quantité négligeable d'énergie solaire. La production thermique solaire apparaît à la fois comme une alternative à la production thermique à base de combustible fossile et une option d'élargissement du mix énergétique dans la perspective de réduire les coûts et de valoriser l'abondante ressource nationale d'énergie solaire. Les défis de la gestion des installations publiques (MAMWE) et les coûts élevés du carburant importé augmentent également le coût final de l'énergie. Dans la demande finale d'énergie, la consommation d'électricité annuelle moyenne par personne aux Comores a été de 66,1 kilowattheures (kWh) par habitant. |
| **Description de la technologie** | La technologie d'une centrale thermique solaire est composée d'un parc de concentrateur solaire (champs de miroir et/ des paraboles solaires), d'un mécanisme de vaporisation du fluide (chaudière) et d'un turbo Alternateur pour produire de l'électricité. Cette technologie exploite le rayonnement du soleil en utilisant une grande quantité de miroirs qui font converger les rayons solaires vers un fluide caloporteur. Pour ce faire, les miroirs réfléchissants doivent suivre le mouvement du soleil afin de capter et de concentrer les rayonnements tout au long du cycle solaire quotidien. Ce système thermique concentré permet d'atteindre des niveaux de température bien supérieurs à ceux des systèmes thermiques classiques non concentrés. Il est possible, par la concentration, de chauffer des fluides à des températures de l'ordre de 250 à 1 000°C. Il devient alors envisageable de les utiliser dans des processus industriels comme la génération d'électricité par le biais de turbines à vapeur ou à gaz. Il existe quatre types de centrales solaires à concentration :<br>• Les centrales à tour<br>• Les centrales à collecteurs cylindro-praboliques<br>• Les centrales à collecteurs linéaires de Fresnel<br>• Les centrales à miroirs paraboliques et moteur Stirling |
| **Spécificités du pays /applicabilité** | L'ensoleillement en Union des Comores est assez régulier sauf pendant la saison pluvieuse où à certains moments, il est fortement réduit par la présence de nuages. Les valeurs moyennes mensuelles observées varient de 5 à 7 kWh/m$^2$ par jour, et l'insolation moyenne varie entre 6 et 10 heures par jour.<br>Cette technologie peut être appliquée dans le nord du pays où il y a un fort ensoleillement et la disponibilité des espaces pour accueillir de telles infrastructures. |
| **Situation de la technologie dans le pays** | La technologie n'est pas disponible en Union des Comores mais peut être transférée selon la coopération Sud-Sud. |
| **Exigences institutionnelles et organisationnelles** | Afin de procéder à une centrale solaire thermique, il est nécessaire d'obtenir des autorisations gouvernementales et l'implication des communautaires et des différentes partenaires. Par exemple, le |

| | |
|---|---|
| | droit d'utiliser les terres concernées et il est important de savoir comment les entrepreneurs accéderont aux différentes zones du projet avec l'équipement nécessaire. Des études d'impacts environnementaux peuvent être demandées par les communes concernées. |
| **Hypothèses de déploiement de la Technologie** (comment la technologie va être acquise et diffusée dans le sous-secteur, en tenant compte des spécificités du pays et situation de la technologie dans le pays) | • Réalisation d'études de faisabilité claires et détaillées<br>• Préparation du cadre règlementaire.<br>• Déploiement de la technologie à travers des projets et des programmes.<br>• Renforcement de la coopération Sud-Sud pour faciliter le transfert de cette technologie. |
| **Echelle** | Elle peut varier entre une communauté et plusieurs villes ou régions. |
| **Echéances d'application** (Court, Moyen ou Long) | Moyen et long termes |
| **Potentiel de réduction des GES** | |
| **Impacts environnementaux** | L'énergie solaire thermodynamique ne produit pas directement de déchets ou de gaz à effet de serre. |
| **Impacts attendus sur le développement économique du pays** | Réduction de la facture énergétique |
| **Impacts attendus sur le développement social du pays** | - Création de possibilités d'extension de l'accès des populations pour l'éclairage public, les usages domestiques ; les infrastructures sociocommunautaires.<br>- Amélioration des conditions de vie et de sécurité des populations<br>- Contribution à la création d'emplois directs et indirects |
| **Inconvénients** | - Risque d'occupation des terres de cultures pour les zones à fortes densité de population.<br>- Risque de perturbation du réseau par les importantes fluctuations en saison pluvieuse.<br>- Risque de gaspillage d'eau utilisée pour la vaporisation et le refroidissement. |
| **Coûts des investissements** | - Pour une centrale du type (100 MW, SM 2 et 6 heures de stockage thermique, à refroidissement sec), les coûts d'investissement sont estimés à 4750€/kW en 2010, à 3700-3800€/kW en 2020 et à 3200- 3400€/kW en 2030. Les frais d'opération et de maintenance s'élèvent à 60€/kWa pour les années 2010, 2020 et 2030.<br>- Les coûts d'investissement pour les centrales CSP varient de 4000 USD/kW à 9000 USD/kW, en fonction des ressources solaires et du facteur de capacité, qui dépend aussi de la taille du système de stockage et la taille du champ solaire.<br>- Une étude de l'IRENA (Agence internationale de l'énergie renouvelable) publiée en 2013 évalue les coûts de production actualisés de l'électricité (LCOE) renouvelable en 2012 ; pour le solaire thermodynamique, elle fournit les coûts suivants :<br>- technologies cylindro-parabolique et Fresnel, sans système |

| | |
|---|---|
| | de stockage : 0,19 à 0,38 $/kWh (hypothèses : coût d'investissement : 3400 à 4 600 $/kW ; facteur de charge : 20 à 27 %) le bas de la fourchette correspond à des projets très compétitifs (hors OCDE) dans des pays bénéficiant d'un ensoleillement exceptionnel ;<br>- avec un système de stockage de six heures : 0,17 à 0,37 $/kWh ;<br>- centrales à tour (technologie moins mature selon l'étude) : 0,20 à 0,29 $/kWh avec système de stockage de six heures à sept heures 30, et 0,17 à 0,24 $/kWh avec stockage de 12-15 h. |