



# Diagnostic du réseau électrique des Comores

Étude de pré faisabilité sur l'utilisation de systèmes photovoltaïques sur les toits  
des bâtiments publics aux Comores, avec une connexion au réseau, et définition  
d'une politique de Net Metering

Union des Comores



## INFORMATION DOCUMENTAIRE

Projet	Étude de pré faisabilité sur l'utilisation de systèmes photovoltaïques sur les toits des bâtiments publics aux Comores, avec une connexion au réseau, et définition d'une politique de Net Metering.
Contrat	
Titre	Diagnostic du réseau électrique
Référence:	1139-COM-LIV-023

### Historique des versions

Version	Date	Émis par	Statut et commentaires
0.1	09/12/2024	J. Voisin	Version initiale
0.2	28/01/2025	E. Ben Mahmoud	Version intégrant les commentaires de la CTCN

### Contrôle qualité

Initiateurs	R. Voisin	15/01/2025
Premier niveau d'assurance qualité	E. Ben Mahmoud	20/01/2025
Deuxième niveau d'assurance qualité	J. Voisin	27/01/2025
Émis le		28/01/2025

## AVIS IMPORTANT ET CLAUSE DE NON-RESPONSABILITÉ

Ce document est destiné à l'usage exclusif du Client tel que spécifié sur la première page à qui il est adressé et qui a conclu un accord écrit avec MRV Énergie Conseils Inc ou une société affiliée émettant ce document (« MRV Énergie »). Ni MRV Énergie ni aucune société affiliée n'assument de responsabilité envers des tiers (autres que le client) en vertu de tout acte, omission ou défaut, que ce soit contractuel, délictuel, y compris la négligence, ou autrement. Aucune société affiliée autre que MRV Énergie ne sera responsable de toute perte ou dommage résultant de l'activité de MRV Énergie, de ses sociétés affiliées, ou de leurs préposés, sous-traitants ou agents. Ce document doit être lu dans son intégralité et est soumis à toutes les hypothèses et réserves qui y sont exprimées, ainsi que dans toute autre communication pertinente. Il peut contenir des données techniques détaillées destinées à être utilisées par des personnes possédant l'expertise requise dans ce domaine.

Ce document est soumis au droit d'auteur et ne peut être reproduit et diffusé qu'en conformité avec la classification du document et les conditions associées stipulées ou mentionnées dans ce document ou dans l'accord écrit avec le client. Une classification de document permettant au client de redistribuer ce document n'implique pas que MRV Énergie ait une quelconque responsabilité envers tout destinataire autre que le client.

Ce document est basé sur les informations concernant les dates et périodes mentionnées. Il ne garantit pas l'immutabilité des données. Sauf accord écrit explicite pour la vérification des informations, MRV Énergie décline toute responsabilité en cas d'informations incorrectes fournies par le Client ou un tiers, ainsi que pour les conséquences de ces données, qu'elles soient incluses dans ce document ou non.

Toutes les données, prévisions, estimations ou prédictions sont sujettes à des facteurs qui ne sont pas tous inclus dans la probabilité et les incertitudes mentionnées dans ce document, et aucune garantie de résultat n'est donnée dans ce document.

## RÉSUMÉ EXÉCUTIF

Le diagnostic du réseau électrique des Comores met en lumière les défis et problématiques énergétiques actuels de l'archipel. Le système de production d'électricité repose principalement sur des centrales thermiques utilisant des combustibles fossiles importés. Ces centrales sont responsables de 93 % de la production d'électricité, complétée par une faible contribution des énergies renouvelables (centrales solaire PV et hydroélectriques). Ce mix énergétique engendre une forte dépendance économique aux énergies fossiles, des coûts de production élevés (0,61 €/kWh) et un impact environnemental (0.822 kg CO<sub>2</sub> eq/kWh) parmi les plus forts d'Afrique.

Les infrastructures du pays sont vieillissantes, avec des pannes fréquentes et une capacité insuffisante pour répondre à la demande, notamment sur Grande Comores (Ngazidja) et Anjouan (Ndzouani). Ces îles subissent des tensions instables, des équipements surchargés et des coupures fréquentes. À l'inverse, Mohéli (Mwali) bénéficie d'un réseau bien dimensionné offrant une meilleure fiabilité globale malgré des coupures sporadiques en milieu rural. Au total, les pertes techniques et commerciales sont de l'ordre de 25 % pour l'ensemble du pays.

L'accessibilité à l'électricité varie selon les îles. Sur Grande Comores et Mohéli, la couverture atteint 95 % mais les zones rurales restent moins bien desservies. À Anjouan, avec seulement 47 % de desserte, les villages éloignés restent souvent non raccordés, aggravant les disparités sociales et économiques.

L'étude souligne la nécessité d'investissements pour moderniser le réseau, améliorer l'accès rural à l'électricité, intégrer davantage d'énergies renouvelables, réduire les pertes et renforcer la fiabilité du système.

### Mix énergétique comorien

Le mix énergétique des Comores repose principalement sur la biomasse locale (56 %) et les énergies fossiles importées (42 %), avec une contribution marginale des énergies renouvelables (2 %). Cette dépendance aux combustibles fossiles expose le pays à la volatilité des prix internationaux, tandis que l'utilisation intensive du bois pour la cuisine contribue à un taux élevé de déforestation, classant le pays au 4<sup>e</sup> rang mondial. La consommation énergétique est dominée par les ménages (63 %), suivis du transport (32 %) et de l'industrie (5 %), reflétant les défis socio-économiques majeurs de l'archipel.

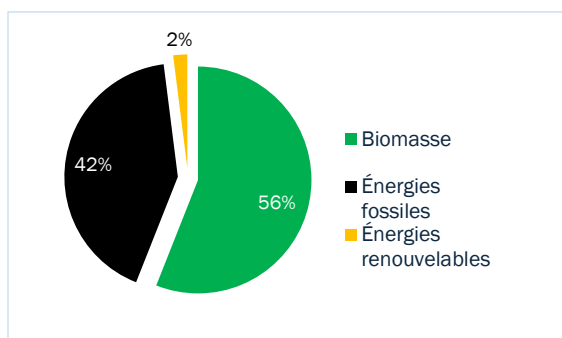


Figure 1 - Répartition du mix énergétique Comorien (© Plan Comores Émergent 2030 (PNUD 2019))

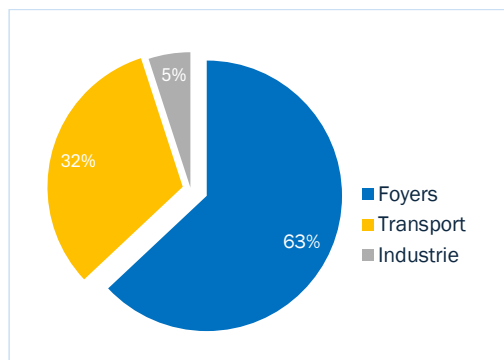


Figure 2 - Répartition de la consommation d'énergie par secteur aux Comores (© Plan Comores Émergent 2030 (PNUD 2019))

### Production d'électricité aux Comores

La production d'électricité aux Comores est dominée par les centrales thermiques fossiles, qui représentent 93 % de la production totale, avec une contribution limitée des énergies renouvelables (6 % solaire, 1 % hydroélectrique). La capacité installée est estimée à 40,8 MW pour les centrales thermiques, 7,31 MW pour le solaire et 0,712 MW pour l'hydroélectrique, bien que de nombreuses installations ne fonctionnent pas à pleine capacité en raison de problèmes de maintenance. Les trois îles montrent des disparités importantes : Grande Comores produit 80 % de l'électricité nationale, Anjouan 20 %, et Mohéli dispose d'une infrastructure mieux adaptée à ses besoins limités. La forte dépendance aux combustibles fossiles alourdit les coûts de production, contribue à une empreinte carbone élevée, et fragilise le réseau face aux fluctuations des prix internationaux.

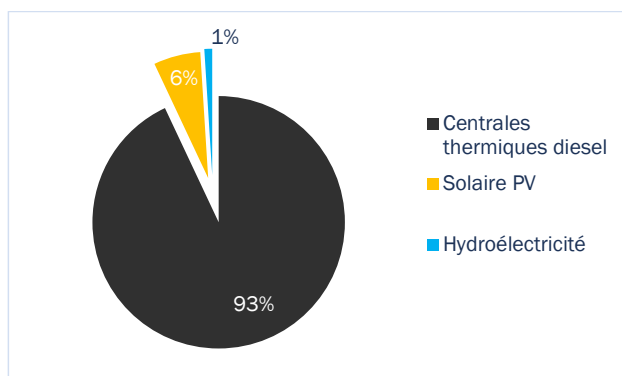


Figure 3 - Répartition de la production d'électricité par énergie aux Comores (© Plan Comores Émergent 2030 (PNUD 2019))

### Consommation et demande d'électricité aux Comores

La demande et la consommation d'électricité aux Comores varient considérablement entre les îles. Grande Comores et Mohéli bénéficient d'une couverture électrique élevée (95 %), mais Anjouan reste en retard avec seulement 47 % de desserte, laissant de nombreuses zones rurales non raccordées. La

consommation est majoritairement concentrée dans les zones urbaines, où résident la plupart des abonnés, tandis que les ménages représentent 80 % des ventes totales. Les pertes techniques et commerciales, évaluées à environ 25 %, aggravent les inefficacités du réseau. Malgré une amélioration progressive de l'accès à l'électricité, la qualité reste faible en raison des coupures fréquentes, des tensions instables, et de l'insuffisance des infrastructures pour répondre à la demande croissante.

---

#### *Analyse du réseau électrique actuel*

Le réseau électrique des Comores présente de nombreuses faiblesses structurelles, avec des infrastructures vieillissantes et un manque de standardisation des équipements. Les simulations montrent des chutes de tension fréquentes, des surcharges de transformateurs, et des pertes techniques élevées, en particulier sur les réseaux de Grande Comores et d'Anjouan, où les sous-réseaux sont saturés et vulnérables. À l'inverse, Mohéli dispose d'un réseau plus stable, adapté à ses besoins limités.

Le réseau souffre également d'une capacité insuffisante pour répondre à la demande croissante, avec des pertes actives atteignant 6 % en moyenne. Ces problèmes compromettent la fiabilité du système et limitent la possibilité d'intégrer davantage d'énergies renouvelables, nécessitant des investissements urgents pour moderniser les infrastructures et renforcer leur résilience.

---

#### *Conclusion du diagnostic actuel du réseau électrique*

Le diagnostic met en évidence la dépendance excessive des Comores aux centrales thermiques fossiles, responsables de 93 % de la production d'électricité, tandis que les énergies renouvelables jouent un rôle marginal (7 %). Les infrastructures sont vieillissantes et insuffisantes pour répondre à la demande sur Grande Comores et Anjouan, où des surcharges, des chutes de tension et des coupures fréquentes affectent gravement la qualité de l'électricité. En revanche, Mohéli dispose d'un réseau mieux adapté à ses besoins.

Les pertes techniques et commerciales, atteignant 25 %, aggravent les inefficacités, tandis que l'importation de combustibles fossiles coûteux et fluctuants alourdit les charges économiques. Ces défis rendent l'électricité aux Comores l'une des plus coûteuses d'Afrique et contribuent à un impact carbone élevé, soulignant l'urgence d'investissements pour moderniser le réseau et renforcer l'intégration des énergies renouvelables.

## EXECUTIVE SUMMARY

The diagnostic of the Comoros electrical grid highlights the current energy challenges the archipelago faces. Electricity production primarily relies on thermal power plants using imported fossil fuels. These plants account for 93% of the electricity produced, complemented by a limited contribution from renewable energy sources (solar PV and hydroelectric plants). This energy mix results in significant economic dependency on fossil fuels, high production costs (€0.61/kWh), and an environmental impact (0.822 kg CO<sub>2</sub> eq/kWh) among the highest in Africa.

The country's infrastructure is aging, with frequent outages and insufficient capacity to meet demand, particularly in Grande Comores (Ngazidja) and Anjouan (Ndzouani). These islands experience unstable voltage, overloaded equipment, and frequent blackouts. In contrast, Mohéli (Mwali) benefits from a well-sized grid, providing better overall reliability despite occasional rural outages. Nationwide, technical and commercial losses amount to around 25%.

Access to electricity varies across the islands. In Grande Comores and Mohéli, coverage reaches 95%, but rural areas remain less well-served. In Anjouan, with only 47% coverage, many remote villages are often left without connections, exacerbating social and economic disparities.

The study emphasizes the urgent need for investments to modernize the grid, improve rural access to electricity, integrate more renewable energy sources, reduce losses, and enhance the system's reliability and stability.

---

### *Comorian Energy Mix*

The energy mix of the Comoros is primarily based on local biomass (56%) and imported fossil fuels (42%), with a marginal contribution from renewable energy sources (2%). This dependence on fossil fuels exposes the country to international price volatility. At the same time, the intensive use of wood for cooking contributes to a high deforestation rate, ranking the country fourth globally. Energy consumption is dominated by households (63%), followed by transportation (32%) and industry (5%), reflecting the major socio-economic challenges of the archipelago.

---

### *Electricity Production in the Comoros*

Electricity production in the Comoros is dominated by fossil thermal power plants, which account for 93% of the total output, with limited contributions from renewable energy sources (6% solar, 1% hydroelectric). The installed capacity is estimated at 40.8 MW for thermal plants, 7.31 MW for solar, and 0.712 MW for hydroelectric, although many installations do not operate at full capacity due to maintenance issues. The three islands show significant disparities: Grande Comores produces 80% of the national electricity, Anjouan 20%, and Mohéli has infrastructure better suited to its limited needs. The strong dependence on fossil fuels increases production costs, contributes to a high carbon footprint, and weakens the network in the face of international price fluctuations.

### **Electricity Consumption and Demand in the Comoros**

Electricity demand and consumption in the Comoros vary significantly between the islands. Grande Comores and Mohéli benefit from high electricity coverage (95%), but Anjouan lags with only 47% coverage, leaving many rural areas without connection. Consumption is mainly concentrated in urban areas, where most subscribers reside, with households representing 80% of total sales. Technical and commercial losses, estimated at around 25%, exacerbate network inefficiencies. Despite gradual

improvements in electricity access, the quality remains poor due to frequent outages, unstable voltage, and insufficient infrastructure to meet growing demand.

---

#### *Analysis of the Current Electrical Network*

---

The Comoros' electrical network presents many structural weaknesses, with aging infrastructure and a lack of standardization in equipment. Simulations show frequent voltage drops, transformer overloads, and high technical losses, particularly in the networks of Grande Comores and Anjouan, where the sub-networks are saturated and vulnerable. In contrast, Mohéli has a more stable network, suited to its limited needs.

The network also suffers from insufficient capacity to meet growing demand, with active losses averaging 6%. These issues compromise the reliability of the system and limit the possibility of integrating more renewable energy, requiring urgent investments to modernize infrastructure and strengthen its resilience.

---

#### *Conclusion of the Current Electrical Network Diagnosis*

---

The diagnosis highlights the Comoros' excessive reliance on fossil thermal power plants, which account for 93% of electricity production, while renewable energy sources play a marginal role (7%). The infrastructure is aging and insufficient to meet the demand in Grande Comores and Anjouan, where overloads, voltage drops, and frequent outages severely affect the quality of electricity. In contrast, Mohéli has a network better suited to its needs.

Technical and commercial losses, reaching 25%, exacerbate inefficiencies, while the importation of costly and fluctuating fossil fuels increases economic burdens. These challenges make electricity in the Comoros one of the most expensive in Africa and contribute to a high carbon impact, underscoring the urgency of investing in modernizing the network and strengthening the integration of renewable energy sources.

## TABLE DES MATIÈRES

Information Documentaire .....	ii
Avis Important et Clause de Non-Responsabilité .....	iii
Résumé Exécutif.....	iv
Executive Summary.....	vii
Table des Matières.....	ix
Liste des Éléments Graphiques .....	x
Glossaire .....	xi
1 Introduction.....	1
1.1 Contexte du projet .....	1
1.2 Objectif du rapport.....	1
2 Méthodologie .....	2
3 Diagnostic géospatial et territorial du réseau électrique .....	4
3.1 Mix énergétique Comorien.....	4
3.2 Production d'électricité aux Comores .....	5
3.2.1 Production d'électricité à Grande Comores (Ngazidjia).....	9
3.2.2 Production d'électricité à Anjouan (Ndzouani).....	10
3.2.3 Production d'électricité à Mohéli (Mwali) .....	12
3.2.4 Génération d'électricité par habitant .....	13
3.2.5 Conclusion sur la production d'électricité aux Comores.....	13
3.3 Consommation et demande d'électricité aux Comores .....	13
3.3.1 Accès à l'électricité.....	14
3.3.2 Répartition des secteurs de consommation .....	14
3.3.3 Consommation et demande d'électricité sur Grandes Comores (Ngazidjia) .....	15
3.3.4 Consommation et demande d'électricité sur Anjouan (Ndzouani).....	16
3.3.5 Consommation et demande d'électricité sur Mohéli (Mwali) .....	17
3.3.6 Synthèse des Pertes Techniques et Commerciales par Île .....	19
3.3.7 Conclusion sur la demande et la consommation d'électricité aux Comores .....	19
3.4 Analyse du réseau électrique actuel .....	19
3.4.1 Caractéristiques techniques du réseau actuel .....	20
3.4.2 Méthodologie et modélisation du réseau.....	20
3.4.3 Analyse du réseau électrique sur Grande Comores (Ngazidjia) .....	21
3.4.4 Analyse du réseau électrique d'Anjouan (Ndzouani) .....	23
3.4.5 Analyse du réseau électrique de Mohéli (Mwali) .....	24
3.4.6 Coût de l'électricité aux Comores .....	25
3.4.7 Impact carbone de l'énergie électrique .....	26
3.5 Conclusion du diagnostic actuel du réseau électrique .....	26

## LISTE DES ÉLÉMENTS GRAPHIQUES

### LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Documents utilisés pour la collecte de données.....	2
Tableau 2 - Description de l'ensemble des centrales thermiques fossiles aux Comores.....	6
Tableau 3 - Description de l'ensemble des centrales solaires PV aux Comores .....	7
Tableau 4 - Description de l'ensemble des petits systèmes solaires PV aux Comores ((© Projet d'appui au secteur de l'énergie aux Comores (PASEC) ).....	8
Tableau 5 - Description de l'ensemble des centrales hydroélectriques aux Comores .....	8
Tableau 6 - Plages de fonctionnement normal et exceptionnel en fréquences .....	20
Tableau 7 - Impact carbone de la production d'électricité par différentes sources d'énergies .....	26

### LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Répartition du mix énergétique Comorien (© Plan Comores Émergent 2030 (PNUD 2019) iv	
Figure 2 - Répartition de la consommation d'énergie par secteur aux Comores (© Plan Comores Émergent 2030 (PNUD 2019).....	v
Figure 3 - Répartition de la production d'électricité par énergie aux Comores (© Plan Comores Émergent 2030 (PNUD 2019).....	v
Figure 4 - Répartition du mix énergétique Comorien (© Plan Comores Émergent 2030 (PNUD 2019) .	4
Figure 5 - Répartition de la consommation d'énergie par secteur aux Comores (© Plan Comores Émergent 2030 (PNUD 2019).....	5
Figure 6 - Répartition de la production d'électricité par énergie aux Comores (© Plan Comores Émergent 2030 PNUD 2019).....	6
Figure 7 - Carte des différentes centrales de production d'électricité sur Grandes Comores.....	9
Figure 8 - Carte des différentes centrales de production d'électricité sur Anjouan .....	11
Figure 9 - Carte des différentes centrales de production d'électricité sur Mohéli .....	12
Figure 10 - Production, Consommation et Pertes d'Énergie Grande Comores.....	15
Figure 11 - Carte de la répartition de la consommation sur Grandes Comores .....	16
Figure 12 - Production, Consommation et Pertes d'Énergie Anjouan .....	16
Figure 13 - Carte de la répartition de la consommation sur Anjouan.....	17
Figure 14 - Production, Consommation et Pertes d'Énergie Mohéli .....	18
Figure 15 - Carte de la répartition de la consommation sur Mohéli.....	18
Figure 16 - Carte de l'architecture du réseau électrique sur Grande Comores .....	21
Figure 17 - Carte de l'architecture du réseau électrique sur Anjouan .....	24
Figure 18 - Carte de l'architecture du réseau électrique sur Mohéli .....	25

## GLOSSAIRE

GES	Gaz à Effet de Serre
GPL	Gaz de Pétrole Liquéfié
HTA	Haute Tension
MT	Moyenne Tension
PAESC	Projet d'Accès à l'Énergie Solaire aux Comores
PASEC	Projet d'Appui au Secteur de l'Énergie aux Comores
PDMC	Projet de Développement de l'électricité à Moindre Coût
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PV	Photovoltaïque
SONELEC	Société Nationale d'Électricité

## 1 INTRODUCTION

### 1.1 CONTEXTE DU PROJET

L'Union des Comores, se composant de quatre îles volcaniques (Grande Comores (Ngazidja) : 1148 km<sup>2</sup>, Mohéli (Mwali) : 290 km<sup>2</sup> et Anjouan (Ndzouani) : 424 km<sup>2</sup>), est un pays confronté à des problèmes d'insuffisance d'alimentation électrique. L'accès à une électricité stable et de qualité demeure problématique, freinant le développement socio-économique des Comores. En 2023, 75 % de la population avait accès à l'électricité, avec des disparités marquées entre les îles. Les pannes fréquentes, pouvant durer jusqu'à 12 heures touchent fréquemment les zones urbaines et rurales. De plus les pertes importantes dans les réseaux de transport et de distribution de chaque île constituent une source significative de coûts, d'où les défis du système électrique, qui fonctionne avec des installations vieillissantes et des pertes de transmission élevées.

Le secteur énergétique des Comores dépend fortement de la biomasse locale et des combustibles fossiles importés du Moyen-Orient pour produire de l'électricité via des centrales thermiques. Cette dépendance expose le pays à la volatilité des prix du pétrole. Cependant le développement des énergies renouvelables pourrait réduire cette dépendance au pétrole, ainsi que les émissions de GES et l'utilisation du bois-énergie dans les secteurs résidentiels et industriels.

Dans ce contexte, des actions prioritaires ont été identifiées pour renforcer le réseau électrique et développer des centrales d'énergies renouvelables. La stratégie nationale énergétique, soutenu par le plan Comores émergent, le Projet d'appui au secteur de l'énergie (PASEC) et le projet d'accès à l'énergie solaire (PAESC), vise à augmenter la part d'énergies renouvelables à 55% de la puissance électrique installée, atteindre un taux d'électrification de 100% et réduire la part de la biomasse à 40% dans la consommation finale d'énergie d'ici 2033.

MRV Énergie (le Consultant) a été retenu par les Le Centre et Réseau de Technologies Climatiques (CTCN) des Nations Unies (Le Client) pour fournir de l'assistance technique au Gouvernement des Comores dans la promotion des énergies renouvelables, en particulier le solaire photovoltaïque par la réalisation d'étude de pré faisabilité pour l'utilisation de systèmes photovoltaïques connectés au réseau en toiture des bâtiments publics et la définition d'une politique de Net Metering.

L'objectif de cette étude est de diagnostiquer le réseau électrique actuel de l'archipel des Comores en premier lieu, analyser la capacité du réseau à recevoir et distribuer un surplus d'énergie pouvant être généré par l'énergie solaire, analyser le potentiel et formuler une politique de comptage net metering, afin de soumettre une note conceptuelle au Fonds vert pour le climat (FVC) pour faciliter la mise en œuvre d'installations solaires aux Comores.

Un ensemble d'activités ont été planifiés afin de pouvoir réaliser de manière efficace cette étude. Ce rapport de diagnostic du réseau électrique des Comores se place dans le cadre de l'activité 2 de cette étude et représente le livrable 2.3.

### 1.2 OBJECTIF DU RAPPORT

Ce rapport est rédigé dans le but de réaliser un diagnostic géospatial et territorial du réseau électrique sur l'ensemble de l'archipel des Comores. Il permettra de dresser un état des lieux de la situation actuelle du pays d'un point de vue énergétique et d'évaluer l'ensemble du réseau électrique sur chacune des îles. Chaque île possède un sous-système indépendant, cet état des lieux sera donc ciblé sur chacune d'entre elles et suivra le développement suivant:

Commented [EB1]: Observations générales:

- Des graphiques mettant en relation la production et la consommation d'énergie/électricité pourraient aider à mieux comprendre la couverture et l'efficacité/la perte. Voir Section 3.3

- Je ne vois aucune référence à des projets d'infrastructure de réseau ou d'énergie renouvelable visant à augmenter la production ou à améliorer l'efficacité de la consommation.

Commented [EB1R2]: Nous avons pris en compte votre commentaire concernant les plans d'extension du réseau et de la production. À ce stade, ces éléments ne sont pas explicitement détaillés dans le rapport actuel. Cependant, nous prévoyons de collaborer étroitement avec les parties prenantes clés (autorités locales, gestionnaires du réseau, partenaires financiers) afin de recueillir des informations précises sur les projets d'extension et de modernisation. Ces éléments seront intégrés dans les prochains livrables pour offrir une vision complète et actualisée.

- Présentation du mix énergétique Comorien pour comprendre la place de l'énergie électrique dans la consommation de l'archipel
- Description précise des installations de production d'électricité
- Exposition de la consommation et de la demande actuelle d'électricité aux Comores
- Détails et analyse de l'infrastructure du réseau électrique (transport, distribution, sous-stations etc..) d'un point de vue technique, économique et carbone sur l'ensemble de l'archipel

Ce diagnostic servira de base pour évaluer les capacités du réseau à accepter le déploiement d'énergies renouvelables aux Comores.

## 2 MÉTHODOLOGIE

L'approche méthodologique adoptée pour la réalisation de ce diagnostic a consisté en une collecte approfondie de données à partir de ressources disponibles en ligne. Ces ressources comprenaient des documents et rapports couvrant plusieurs aspects techniques, commerciaux, économiques, financiers et juridique liés au réseau électrique des Comores. L'objectif de cette méthodologie était de rassembler toutes les informations pertinentes pour dresser un état des lieux exhaustif du réseau électrique de l'archipel.

Le Tableau en dessous présente la liste des documents nécessaires à la cette première phase de collecte :

Tableau 1 - Documents utilisés pour la collecte de données

Document	Auteur	Année
Plan de développement de l'électricité à moindre coût (PDMC)	Ministère de l'énergie, de l'eau et des hydrocarbures & Artélia	2024
Projet d'accès à l'énergie solaire aux Comores (PAESC)	Ministère de l'énergie, de l'eau et des hydrocarbures & SONELEC	2023
Document de Stratégie Pays 2021-2025	Union des Comores et Groupe de la Banque africaine de développement	2021
Comoro's energy review for promoting renewable energy sources	Jean Philippe Praene & al	2021
Plan Comores Émergent 2030	Union des Comores et PNUD	2019
Boucle énergétique des Comores	Union des Comores (Conférence des partenaires au développement des Comores)	2019
Projet d'appui au secteur de l'énergie aux Comores (PASEC)	Union des Comores & Fonds de développement Africain	2019
Development of the Energy balance statistics and energy systems model for the Union of Comoros	Union des Comores & Nations Unies	2018

Ces documents ont été analysés et comparés afin de sélectionner l'ensemble des données les plus pertinentes et les plus récentes concernant le réseau électrique actuel de l'archipel. Une attention particulière a été portée à la fiabilité et à la cohérence des données, ce qui nous a permis de construire une base d'informations solide. Le plan de développement de l'électricité à moindre coût constitue

Étude de pré faisabilité de l'utilisation de systèmes photovoltaïques sur les toits des bâtiments publics aux Comores, avec connexion au réseau, et définition d'une politique de net metering.

**Error! Use the Home tab to apply Titre 1,MRV titre 1 to the text that you want to appear here.**

l'une des sources d'information les plus récentes sur le secteur électrique des Comores. Les simulations de réseau présentées dans ce diagnostic s'appuient largement sur les résultats obtenus par ARTÉLIA, offrant une vision actualisée et fiable des capacités du réseau, ainsi le diagnostic du système électrique se repose sur des données documentaires locales et récentes, garantissant une vision à la fois globale et précise du réseau électrique de l'archipel des Comores.

### 3 DIAGNOSTIC GÉOSPATIAL ET TERRITORIAL DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE

#### 3.1 MIX ÉNERGÉTIQUE COMORIEN

Le mix énergétique Comorien est basé sur l'utilisation d'énergies traditionnelles disponibles localement, par l'importation de produit pétrolier et par une présence marginale d'énergies renouvelables. En 2022, la consommation d'énergie primaire du pays était de 6 597 TJ (1832.5 GWh) fournie à 56% par la biomasse, à 42% par des énergies fossiles (essence, kérosène, gasoil et GPL) et à 2% par des énergies renouvelables (énergie solaire et hydroélectricité).

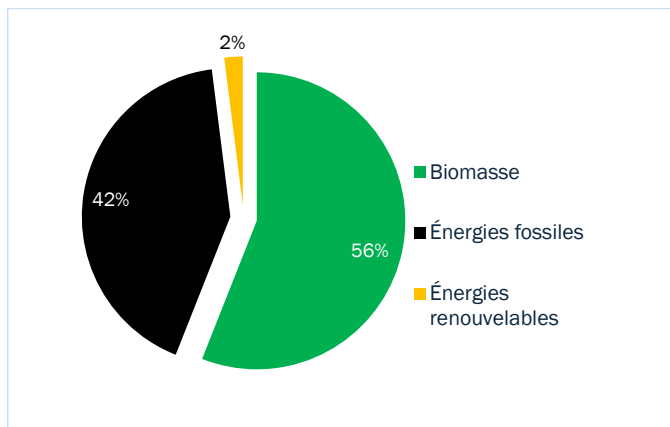


Figure 4 - Répartition du mix énergétique Comorien (© Plan Comores Émergent 2030 (PNUD 2019))

La consommation de cette énergie est dominée par l'utilisation dans les foyers et représente bien les difficultés de développement économique du pays. Elle se répartit en 63% pour les ménages, 32% pour le transport et 5% pour l'industrie.

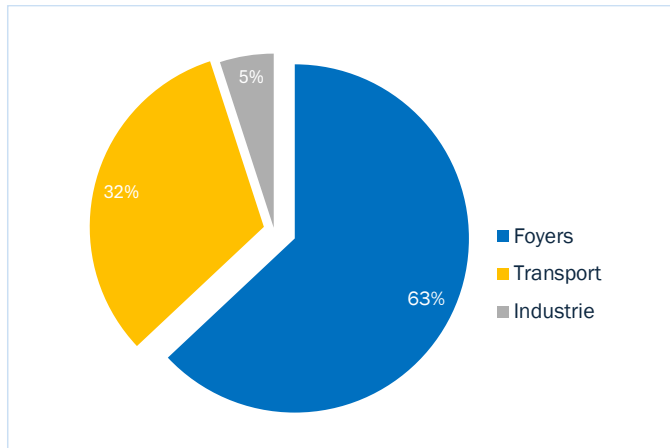


Figure 5 - Répartition de la consommation d'énergie par secteur aux Comores (© Plan Comores Émergent 2030 (PNUD 2019))

Les ressources en énergie fossile (kérosène, gasoil, essence...) sont 100 % importés d'Arabie Saoudite. Cela rend les Comores très dépendant à la fluctuation des prix et à la quantité de ressources. Cette ressource est avant tout utilisée pour le transport (68%) et la production d'électricité (26%).

Les ressources en biomasse sont 100% locales. Le bois est utilisé principalement pour la cuisine dans les ménages et les restaurants (93%). Cependant, son utilisation pour la construction des maisons et pour l'industrie entraîne une forte concurrence (7% distillerie Ylang-Ylang). La fluctuation des prix du pétrole entraîne encore plus cette dépendance au bois qui entraîne un impact environnemental préoccupant sur la ressource : le pays possède le 4eme plus haut taux de déforestation dans le monde.

### 3.2 PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ AUX COMORES

La production d'électricité ne représente seulement que 10% de la consommation finale d'énergie aux Comores (dominé à 60% par la biomasse et à 30% par les produits pétroliers).

La capacité installée actuelle est à 85% d'origine thermique et à 15% d'origine renouvelable. Cependant, sur les 112 GWh d'électricité produite en 2022, 93% de la production d'électricité s'effectue grâce aux centrales thermiques et 7% par énergies renouvelables (6% par solaire PV et 1% par hydroélectricité).

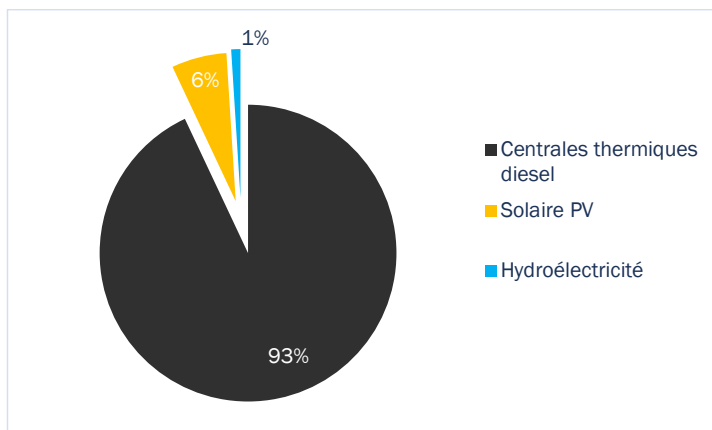


Figure 6 - Répartition de la production d'électricité par énergie aux Comores (© Plan Comores Émergent 2030 PNUD 2019)

On évalue la capacité installée à 40.8 MW de centrale thermique au diesel, 0.712 MW de centrales hydroélectriques et 7.31 MW de centrales solaires.

L'objectif de cette partie est de présenter en détail l'ensemble des centrales de production d'électricité et leur localisation sur chacune des îles.

- Description des centrales thermiques :

Ce tableau reprend l'ensemble des capacités installées de centrales thermiques (en MW) sur les différentes îles de l'archipel des Comores :

Tableau 2 - Description de l'ensemble des centrales thermiques fossiles aux Comores

© Artélia, 2024

Île	Centrale thermique	Puissance installée (MW)	Puissance disponible (MW)
Grande Comores (Ngazidjia)	Voidjou	13.2	7.9
	Itsambouni	8.44	5.95
	Mistamiouli	1.6	0.85
	Foumbouni	1.6	1.2
	<b>Total</b>	<b>24.84</b>	<b>15.9</b>
Anjouan (Ndzouani)	Trenani	13.2	4.3
	<b>Total</b>	<b>13.2</b>	<b>4.3</b>
Mohéli (Mwali)	Fomboni	2.8	1.8
	<b>Total</b>	<b>2.8</b>	<b>1.8</b>

Les capacités installées ne sont pas toujours représentatives des capacités réellement disponibles et selon le manque d'entretien et les problèmes techniques, certains groupes électrogènes ne fonctionnent pas ou sont à réhabiliter. Les capacités humaines pour faire fonctionner et entretenir les centrales électriques sont également un obstacle majeur, surtout en Grande Comore et à Mohéli.

- Description des centrales solaires :

Ce tableau reprend l'ensemble des capacités installées de centrales solaires PV (en MW) sur les différentes îles de l'Archipel des Comores en 2023 :

Tableau 3 - Description de l'ensemble des centrales solaires PV aux Comores

(© Artélia, 2024)

Île	Centrale solaire	Puissance installée (MWc)	Puissance max injectée (MW)	Production d'énergie annuelle (GWh)	Production estimée annuellement (GWh)
Grande Comores (Ngazidjia)	Foumbouni	4.08	3.1	6.9	7.2
Anjouan (Ndzouani)	Pomoni (Vigor)	3	2.3	2.4	5.5
Mohéli (Mwali)	Ndrondoni	0.23	0.175	0.22	0.41

Les centrales solaires de Foumbouni et de Pomoni sont associées à des batteries permettant de stocker de l'énergie et de la redistribuer pendant le pic de consommation en soirée. La capacité de batterie s'élève à 7 MWh pour Foumbouni et 2,6 MWh pour Pomoni.

Ces dernières années, certains problèmes de synchronisation empêchaient la production d'énergie solaire d'être acheminée au réseau. Pour l'instant, la production n'a jamais réussi à atteindre les potentiels de production estimés.

Les problèmes de synchronisation concernent la difficulté d'intégrer efficacement l'énergie solaire produite par ces centrales dans le réseau électrique. Ces problèmes sont principalement liés à des déséquilibres de fréquence et de tension, des limitations d'infrastructure du réseau, et des difficultés de coordination entre les onduleurs, les batteries et le réseau. En conséquence, la production réelle de ces centrales n'a jamais atteint les niveaux estimés. Des ajustements techniques et des investissements en modernisation du réseau sont nécessaires pour optimiser leur contribution.

Le tableau en dessous, regroupe les installations solaires photovoltaïques supplémentaires identifiées aux Comores, en complément des trois grandes centrales mentionnées. Il inclut des projets publics, privés et pilotes, avec une description de leur capacité estimée, de leur usage et des initiatives qui les soutiennent. Bien que certaines de ces installations aient une capacité modeste, elles témoignent des efforts croissants pour diversifier l'accès à l'énergie solaire sur l'archipel :

Commented [EB2]: En dehors de ces trois centrales photovoltaïques, il n'y a pas d'autres installations, même pour des bâtiments publics ou privés ? Même si la capacité est négligeable, il serait bon de savoir s'il y a des pilotes et si c'est accessible.

Commented [EB2R2]: En plus des trois centrales photovoltaïques mentionnées dans le tableau "Description de l'ensemble des centrales solaires PV aux Comores" (© Artélia, 2024), il existe d'autres initiatives et installations solaires aux Comores, tant publiques que privées, bien que leur capacité puisse être modeste.

**1- Installations publiques et projets pilotes : Hôpitaux et centres de santé :** Des projets d'électrification autonome ont été réalisés pour des hôpitaux de campagne, notamment avec des systèmes de pompage solaire pour l'irrigation et l'alimentation en eau potable. Source : [APB ENERGY](#)

**2- Projets pilotes soutenus par l'Union Européenne :** Au début des années 2000, un projet pilote de diffusion d'équipements solaires photovoltaïques et de chauffe-eau solaires a été initié par l'Union Européenne. Depuis 2001, aucun projet important n'a été réalisé dans le cadre de la politique de l'État. Source : [Projet d'appui au secteur de l'énergie aux Comores \(PASEC\)](#)

**3- Installations privées :**

- **Résidences privées :** Des entreprises locales, telles que Hippo Energy en partenariat avec APB-Energy, ont installé des systèmes d'alimentation solaire autonome pour des résidences aux Comores. [APB ENERGY](#)

- **Entreprises et institutions :** La société Netisse SARL a réalisé des projets d'installation de systèmes solaires pour des institutions, des entreprises et des particuliers, contribuant ainsi à l'expansion de l'énergie solaire dans le pays. [Société Netisse SARL](#)

Bien que ces installations puissent avoir une capacité limitée, elles témoignent d'une adoption croissante de l'énergie solaire aux Comores, tant au niveau public que privé.

Commented [EB3]: Client: C'est à dire?

Commented [EB3R2]: Les problèmes de synchronisation mentionnés concernent la difficulté d'intégrer efficacement l'énergie solaire produite par les centrales de Foumbouni et Pomoni dans le réseau électrique. Ces problèmes sont principalement liés à des déséquilibres de fréquence et de tension, des limitations d'infrastructure du réseau, et des difficultés de coordination entre les onduleurs, les batteries et le réseau. En conséquence, la production réelle de ces centrales n'a jamais atteint les niveaux estimés. Des ajustements techniques et des investissements en modernisation du réseau sont nécessaires pour optimiser leur contribution.

Étude de pré faisabilité de l'utilisation de systèmes photovoltaïques sur les toits des bâtiments publics aux Comores, avec connexion au réseau, et définition d'une politique de net metering.

Error! Use the Home tab to apply Titre 1,MRV titre 1 to the text that you want to appear here.

Tableau 4 - Description de l'ensemble des petits systèmes solaires PV aux Comores ((@ Projet d'appui au secteur de l'énergie aux Comores (PASEC) )

Nom / Localisation	Capacité estimée (kW)	Type d'installation	Usage	Commentaires
Hôpitaux et centres de santé	Variable (10-50 kW)	Systèmes autonomes solaires	Alimentation des hôpitaux et pompage d'eau	Projets ponctuels financés par des bailleurs de fonds (Union Européenne, ONG).
Résidences privées	1-10 kW	Petits systèmes autonomes privés	Éclairage et équipements ménagers	Installations réalisées par des entreprises locales comme Hippo Energy et Netisse SARL.
Projets pilotes de l'UE	Non spécifié	Chauffe-eau solaires et PV	Diffusion expérimentale	Projets lancés dans les années 2000, sans suivi récent à grande échelle.
Entreprises locales	10-50 kW	Systèmes commerciaux et industriels	Alimentation d'équipements spécifiques	Exemples : installations solaires pour petites entreprises ou institutions publiques.
Agriculture et pompage solaire	Variable (5-20 kW)	Systèmes de pompage pour irrigation	Agriculture rurale	Développés principalement par des initiatives privées et ONG.

- Description des centrales hydroélectriques

Ce tableau reprend l'ensemble des capacités installées de centrales hydroélectriques (en MW) sur les différentes îles de l'Archipel des Comores en 2023 :

Tableau 5 - Description de l'ensemble des centrales hydroélectriques aux Comores (©Artélia, 2024)

Île	Centrale hydroélectrique	Puissance installée (MW)	Production d'énergie annuelle (GWh)	Production théorique possible (GWh)
Anjouan (Ndzouani)	Marahani	0.456	0.18	2.2
	Lingoni	0.243	0.15	1.3
Mohéli (Mwali)	Miringoni	0.013	x	0.079

Les centrales hydroélectriques sont restées pendant un long moment indisponible et sont en réhabilitation. L'énergie réellement produite est ainsi inférieure à la production théorique possible. C'est pour cela que la part de l'hydroélectricité est aussi faible dans la production globale de l'archipel.

### 3.2.1 PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ À GRANDE COMORES (NGAZIDJIA)

La capacité de centrale installée à Grande Comores représente 60% de la capacité totale de l'archipel. Cela permet de fournir de l'électricité à son principal centre de consommation : la capitale Moroni. Les capacités de productions y sont plus grandes car il s'agit de l'île avec le plus grand nombre d'habitant (environ 445 102 habitants soit 51% de la population de l'archipel)

Sa production d'électricité repose sur 4 centrales thermiques fossiles situées à Voidjou, à Itsambouni, à Mitsamiouli et à Foubouni et une centrale solaire situé à Foubouni localisables. La figure ci-dessous reprend leurs localisations :

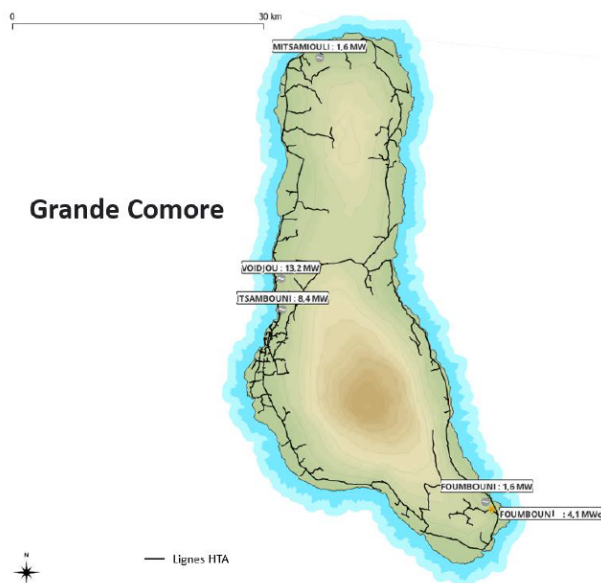


Figure 7 - Carte des différentes centrales de production d'électricité sur Grandes Comores  
(Artélia 2024)

L'énergie produite annuellement sur Grandes Comores était d'environ 84 GWh en 2022 (soit 80% de la production de l'archipel).

#### 3.2.1.1 DESCRIPTION SOMMAIRE DES CENTRALES THERMIQUES

L'ensemble des centrales thermiques fournissent 90 % de l'électricité de l'île de Grande Comore. Leurs caractéristiques sont les suivantes :

- Centrale thermique diesel de Voidjou

Située au nord de Moroni, la centrale est composée de 7 groupes électrogènes fonctionnant au diesel et formant une capacité de 13.2 MW. D'après la SONELEC, la production annuelle en 2023 était de 42.1 GWh avec seulement 7.9 MW réellement disponible pour la production à cause du manque de maintenance (entretien et réparation).

- Centrale thermique diesel d'Itsambouni

Située en plein centre de Moroni, la centrale est composée de 7 groupes électrogènes fonctionnant au diesel et formant une capacité de 8.4 MW. D'après la SONELEC, la production annuelle en 2023 était de 24.5 GWh avec seulement 5.96 MW réellement disponible pour la production après l'arrêt de 2 groupes électrogènes.

- Centrale thermique diesel de Mitsamiouli

Située au Sud est de l'île, la centrale est composée d'un groupe électrogène fonctionnant au diesel et ayant une capacité de 1.6 MW. D'après la SONELEC, la production annuelle en 2023 était de 4.7 GWh avec seulement 0.85 MW réellement disponible.

- Centrale thermique diesel de Fombouni

Située au Sud-Est de l'île (proche de la centrale Mitsamiouli), la centrale est composée d'un groupe électrogène fonctionnant au diesel et ayant une capacité de 1.6 MW. D'après la SONELEC, la production annuelle en 2023 était de 0.3 GWh avec seulement 1.2 MW réellement disponible.

#### 3.2.1.2 DESCRIPTION SOMMAIRE DE LA CENTRALE SOLAIRE PV DE FOUMBOUNI

Située au Sud-Est de l'île (proche de la centrale thermique diesel), la centrale solaire de Fombouni a été mise en service en janvier 2021 par la société française INNOVENT. Sa puissance est de 4.08 MWc. Elle est couplée à un pack de batterie d'une puissance de 3 MW pour une capacité de stockage de 7 MWh utilisée lorsque le solaire ne produit plus. D'après la SONELEC, la production annuelle en 2023 était de 6.9 GWh.

L'électricité est achetée à INNOVENT au tarif de 98 KMF/kWh (soit environ 0.20 euros/kWh).

#### 3.2.2 PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ À ANJOUAN (NDZOUANI)

La capacité de centrale installée à Anjouan représente environ 35% de la capacité totale de l'archipel pour la deuxième île la plus peuplée du pays (42% des habitants des Comores).

Sa production d'électricité se compose d'une centrale thermique fossile située à Trenani, de deux centrales hydroélectriques situées à Lingoni et Marahani et d'une centrale solaire PV située à Pomoni. La figure ci-dessous reprend leurs localisations :



Figure 8 - Carte des différentes centrales de production d'électricité sur Anjouan

(Artélia,2024)

L'énergie produite annuellement sur Anjouan était d'environ 22 GWh en 2022 (soit 20% de la production de l'archipel).

### 3.2.2.1 DESCRIPTION SOMMAIRE DE LA CENTRALE THERMIQUE DE TRENANI

Située au Nord Est de Mutsamudu, la centrale de Trénani est composée de 8 groupes électrogènes fonctionnant au diesel et formant une capacité de 13.2 MW. D'après la SONELEC, la production moyenne annuelle entre 2021 et 2023 était de 17.1 GWh avec seulement 3.4 MW réellement disponible pour la production à cause de 3 groupes à l'arrêt et un manque de maintenance (entretien et réparation). Cette centrale thermique fournit plus de 85% de l'électricité produite sur l'île d'Anjouan.

### 3.2.2.2 DESCRIPTION SOMMAIRE DES CENTRALES HYDROELECTRIQUES

Les centrales hydroélectriques ne fournissent que 2% de l'électricité sur Anjouan. Il s'agit de petite centrale avec peu de puissance installée et qui viennent d'être récemment réhabilitées.

- Centrale hydroélectrique de Marahani

Localisée à l'Est de l'île au niveau de l'aval de la rivière Tratinga, la centrale hydroélectrique de Marahani a été réhabilitée en 2021 et est équipée d'une turbine Francis de 456 kW. D'après la SONELEC, la production annuelle était de 0.18 GWh en 2023 alors que la prévision estimée par le PASEC dans son étude était d'environ 2.2 GWh/an. La centrale a été indisponible durant une longue période de 2023 et elle devrait retrouver complètement ses capacités d'ici 2025.

- Centrale hydroélectrique de Lingoni

Localisée à l'Ouest de l'île au niveau de la rivière Pomoni, la centrale hydroélectrique de Lingoni a été réhabilitée en 2021 et est équipée d'une turbine Francis de 243 kW. D'après la SONELEC, la production annuelle était de 0.15 GWh en 2023 alors que la prévision estimée par le PASEC dans son étude était d'environ 1.3 GWh/an. Cette différence est causée par un arrêt temporaire de la centrale pour un besoin de maintenance dont les paiements n'ont pas encore été réglés.

### 3.2.2.3 DESCRIPTION SOMMAIRE DE LA CENTRALE SOLAIRE PV DE POMONI

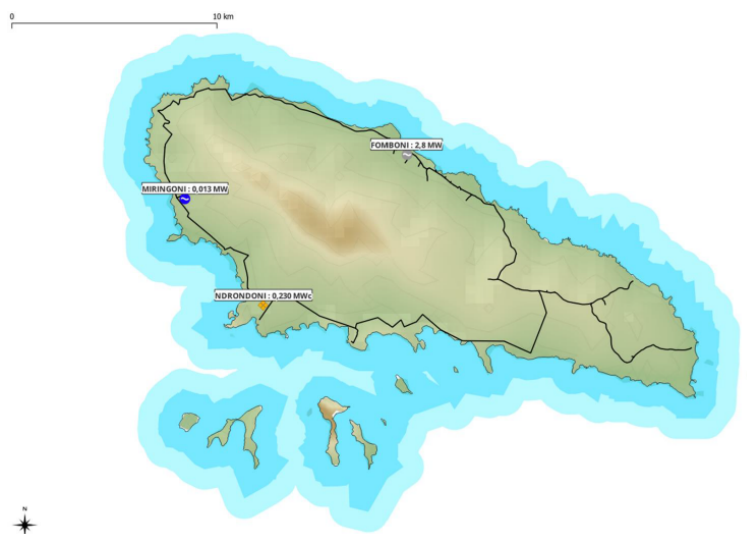
Située à Lingoni (proche de la centrale hydroélectrique), la centrale solaire de Pomoni a été mise en service par la société VIGOR. Sa puissance est de 3 MWc. Elle est couplée à un pack de batterie d'une puissance de 1.7 MW pour une capacité de stockage de 2.6 MWh utilisée lorsque le solaire ne produit plus. D'après la SONELEC, la production annuelle en 2023 était de 2.4 GWh.

L'électricité est achetée à VIGOR au tarif de 103 KMF/kWh (soit environ 0.21 euros/kWh).

### 3.2.3 PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ À MOHÉLI (MWALI)

La capacité de centrale installée à Mohéli ne représente environ que 10% de la capacité totale de l'archipel pour alimenter l'île la moins peuplée des Comores (7% des habitants des Comores).

Sa production d'électricité se compose d'une centrale thermique fossile située à Fomboni, d'une centrale solaire PV située à Ndrondoni et d'une centrale hydroélectrique située à Miringoni. La figure ci-dessous reprend leurs localisations :



L'énergie produite annuellement sur Mohéli était d'environ 6.2 GWh en 2022 (soit 20% de la production de l'archipel).

#### 3.2.3.1 DESCRIPTION SOMMAIRE DE LA CENTRALE THERMIQUE DE FOMBONI

Située au Nord de l'île, la centrale thermique de Fomboni est composée de 3 groupes électrogènes fonctionnant au diesel et formant une capacité de 2.8 MW. D'après la SONELEC, la production moyenne annuelle entre 2021 et 2023 était de 5.9 GWh avec seulement 1.8 MW réellement disponible. Cette centrale thermique fournit plus de 95% de l'électricité produite sur l'île d'Anjouan.

#### 3.2.3.2 DESCRIPTION SOMMAIRE DE LA CENTRALE HYDROELECTRIQUE DE MIRINGONI

Localisée au Nord-Ouest de l'île au niveau de l'aval de la rivière Ouabouchi, la centrale hydroélectrique de Miringoni a été réhabilitée en 2021 et est équipée d'une turbine crossflow de 13 kW. D'après la SONELEC, la production annuelle n'est pas connue en 2023 alors que la prévision estimée par le PASEC dans son étude était d'environ 0.079 GWh/an.

#### 3.2.3.3 DESCRIPTION SOMMAIRE DE LA CENTRALE SOLAIRE PV DE NDRONDONI

Située à Ndrondoni, il existe peu d'informations sur la centrale solaire concernant sa date de mise en service, sa construction et son couplage à un système de stockage. Sa puissance est de 230 kWc. D'après la SONELEC, la production annuelle en 2023 était de 0.22 GWh.

Ayant été financée par l'Union Européenne, elle est exploitée directement par la SONELEC et donc aucun tarif de revente n'est en vigueur.

#### 3.2.4 GÉNÉRATION D'ÉLECTRICITÉ PAR HABITANT

En 2022, la production totale d'électricité aux Comores s'élevait à 112 GWh, ce qui correspond à une production d'environ 128 kWh par habitant par an. Avec une population totale d'environ 874 000 habitants, cette donnée met en évidence l'intensité de la demande d'électricité et l'importance des investissements nécessaires pour assurer une couverture énergétique adéquate pour tous les habitants, notamment dans les zones rurales.

#### 3.2.5 CONCLUSION SUR LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ AUX COMORES

La production d'électricité aux Comores est encore largement dominée par l'utilisation de centrales thermiques fossiles. L'apparition récente des centrales solaires PV et la réhabilitation des centrales hydroélectriques ont permis d'injecter une part d'énergies renouvelables dans le réseau qui vise à s'agrandir dans le futur.

Cette utilisation des énergies fossiles uniquement importées entraîne une dépendance lourde à cette ressource, des conséquences économiques par sa fluctuation de prix et un impact fort sur l'environnement.

De plus, ces problèmes sont exacerbés par des manques de maintenances, d'entretien et de réparation. Que ce soit pour les centrales thermiques ou renouvelables, leurs capacités ne sont pas développées à leur plein potentiel et la production d'électricité est donc affecter par de longues indisponibilités.

Après avoir présenté l'ensemble du parc de production d'électricité, la prochaine partie traitera de son utilisation en traitant la consommation et la demande d'électricité aux Comores.

### 3.3 CONSOMMATION ET DEMANDE D'ÉLECTRICITÉ AUX COMORES

La demande en électricité aux Comores évolue différemment d'une île à l'autre. À Anjouan et Grande Comore, la capacité installée et la disponibilité des groupes ne suffisent pas à alimenter tous les abonnés, entraînant des délestages fréquents. Sur Grande Comore, par exemple, la production totale

en 2023 est inférieure à celle de 2021, malgré une hausse du nombre d'abonnés. Sur Mohéli, en revanche, la demande augmente rapidement, avec une croissance moyenne de 10 % entre 2021 et 2023.

D'un point de vue de la consommation, on observe sur chacune des îles le même scénario : les centres importants de consommation sont les zones urbaines. Cela s'explique par une répartition dense de la population dans ces zones ainsi qu'un accès au réseau de bonne qualité qui est limité dans les zones rurales.

La SONELEC, l'opérateur national, classe ses clients en deux groupes : les clients alimentés en Basse Tension (BT par compteurs monophasés ou triphasés), généralement pour des usages résidentiels, et les clients Moyenne Tension (MT), représentant principalement des services et des industries. Les clients BT sont majoritairement des particuliers, bien que certains abonnés professionnels, comme les administrations et l'éclairage public, en fassent également partie. Les clients MT sont directement connectés au réseau de distribution moyenne tension.

En 2022, les ventes d'électricité aux clients basse tension représentaient environ 80 % des ventes totales avec 120 550 abonnés. Les clients moyenne tension, bien que beaucoup moins nombreux (93 en 2021 et 98 en 2022), constituent un segment important pour l'alimentation des secteurs industriels et de services. Certains services publics possèdent également des génératrices de secours utilisés en cas de panne ou de mauvaise qualité du réseau.

### 3.3.1 ACCÈS À L'ÉLECTRICITÉ

Grâce aux récents efforts des collectivités locales pour permettre un accès à l'électricité dans l'ensemble des localités des îles, le taux de couverture est de 100 % pour Grande Comores et très proche de 100 % pour les îles d'Anjouan et Mohéli en 2023.

Malgré cette couverture sur l'ensemble des villes, certains ménages et zones rurales n'ont pas encore accès au réseau. C'est un des points majeurs à améliorer surtout pour l'île d'Anjouan.

Ainsi en 2023, le taux de desserte pour chacune des îles était de :

- 95 % pour Grande Comores ;
- 47 % pour Anjouan ;
- 95 % pour Mohéli.

Cependant, ces chiffres élevés d'accès à l'électricité restent assez trompeurs car même avec un accès à l'électricité, celui-ci est de faible qualité : de nombreuses personnes utilisent encore de l'essence ou des bougies pour l'éclairage ou des piles jetables ce qui entraîne des dépenses conséquentes. Il arrive que des longues coupures surviennent à cause du manque de relais pour certains postes (entre 2 et 6h dans les villes et jusqu'à 12h dans les zones rurales).

### 3.3.2 RÉPARTITION DES SECTEURS DE CONSOMMATION

#### 3.3.2.1 RÉPARTITION DES CONSOMMATEURS BT

Le secteur BT représente 80% des ventes totales de la SONELEC. Il se divise en 2 catégories :

- Les consommateurs domestiques constitués des ménages (dont la taille moyenne selon l'étude RGPH de 2017 est de 5.4 personnes) qui représentent 85% des ventes BT.
- Les consommateurs privés professionnels ou tertiaires représentant 1.5% des abonnés mais 15% des ventes BT.

Commented [EB4]: source

Commented [EB4R2]: © Plan de développement de l'électricité à moindre coût (PDMC)- Artélia, 2024

Commented [EB5]: Je ne comprends pas bien la différence / relation entre le taux de couverture et le taux de desserte?

Commented [EB5R2]: Le taux de couverture représente la proportion des localités (villes et villages) disposant d'une infrastructure électrique, c'est-à-dire où le réseau est présent. En revanche, le taux de desserte mesure la proportion de ménages réellement raccordés et ayant accès à l'électricité. Ainsi, bien que le taux de couverture soit proche de 100 % sur toutes les îles (le réseau est présent), le taux de desserte est plus faible, notamment à Anjouan (47 %), car de nombreux ménages, notamment en zones rurales, ne sont pas encore raccordés.

### 3.3.2.2 RÉPARTITION DES CONSOMMATEURS MT

Le secteur MT représente 20% des ventes totales de la SONELEC. Il prend en compte le secteur des services et de l'industrie. On retrouve également des gros industriels ayant une consommation plus forte que les abonnés MT moyens comme des concasseurs ou des gros projets touristiques.

### 3.3.3 CONSOMMATION ET DEMANDE D'ÉLECTRICITÉ SUR GRANDES COMORES (NGAZIDJIA)

Sur les 84 GWh produit par les centrales électriques de Grandes Comores, 73.3 % était réellement consommé par les abonnés en 2022 soit environ 61.57 GWh. Cela veut dire que les pertes techniques et commerciales étaient de l'ordre de 26.7% sur cette île.

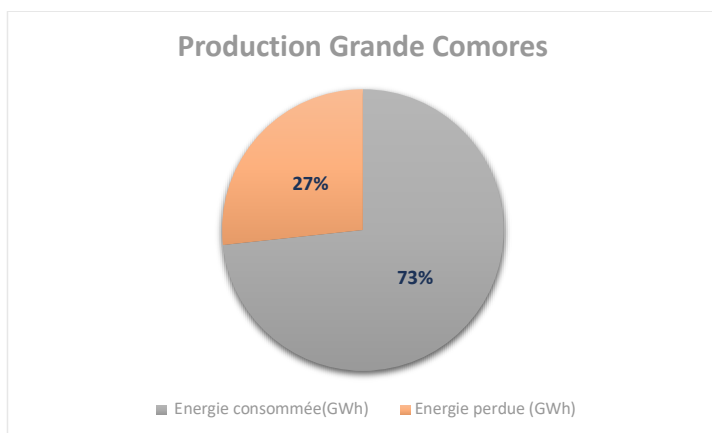


Figure 10 - Production, Consommation et Pertes d'Énergie Grande Comores

La consommation se répartie en 77% pour les clients BT (47.49 GWh) comptant 77 700 abonnés et 23% pour les clients MT (14.27 GWh) comptant 74 abonnés. La pointe annuelle en puissance était de 18MW pour un facteur de charge annuel de 63.5%.

La figure ci-dessous permet de localiser les centres de consommations sur l'ensemble de l'île de Grande Comores :

Commented [EB6]: Raison

Commented [EB6R2]: 1- Pertes techniques :

- Ces pertes sont dues à des inefficacités physiques dans le réseau de transport et de distribution, comme les pertes Joule dans les lignes électriques et transformateurs.
- L'infrastructure vieillissante et mal entretenue amplifie ces pertes.

2- Pertes commerciales :

- Elles incluent les raccordements illégaux, les vols d'électricité, et des erreurs ou défauts dans la facturation.
- La SONELEC a entrepris des initiatives, comme le remplacement des compteurs classiques par des compteurs à prépaiement, pour réduire ces pertes.

3- Insuffisance de maintenance :

- Les centrales et équipements du réseau nécessitent des investissements pour modernisation, ce qui pourrait améliorer la fiabilité et réduire les pertes

Commented [EB6R3]: J'ai ajouté un ss paragraphe pour la synthèse des pertes et l'explication associée (section 3.3.6)

Étude de préféabilité de l'utilisation de systèmes photovoltaïques sur les toits des bâtiments publics aux Comores, avec connexion au réseau, et définition d'une politique de net metering.

Error! Use the Home tab to apply Titre 1,MRV titre 1 to the text that you want to appear here.

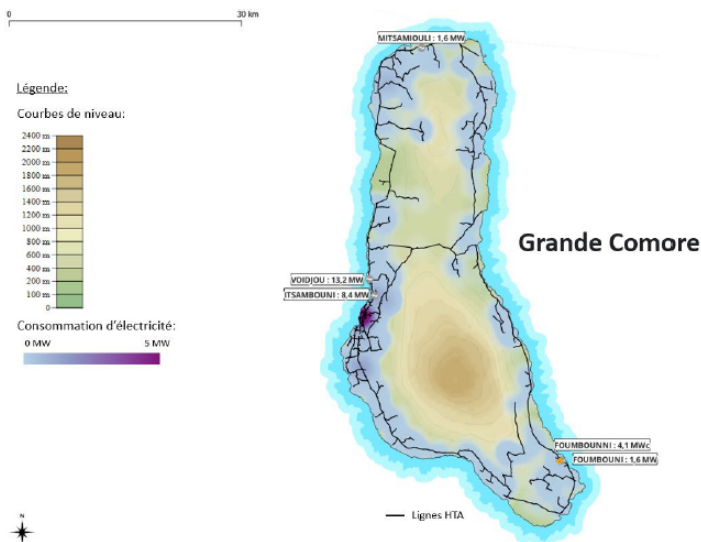


Figure 11 - Carte de la répartition de la consommation sur Grandes Comores

(Artélia, 2024)

Cela correspond à une consommation de 639 kWh/abonné à l'échelle globale de l'île pour 562 kWh/abonné en milieu rural et 787 kWh/abonné en milieu urbain.

### 3.3.4 CONSOMMATION ET DEMANDE D'ÉLECTRICITÉ SUR ANJOUAN (NDZOUANI)

Sur les 22 GWh produit par les centrales électriques d'Anjouan, 70.81% était réellement consommé par les abonnés en 2022 soit environ 15.6 GWh. Cela veut dire que les pertes techniques et commerciales étaient de l'ordre de 29.1% sur cette île.

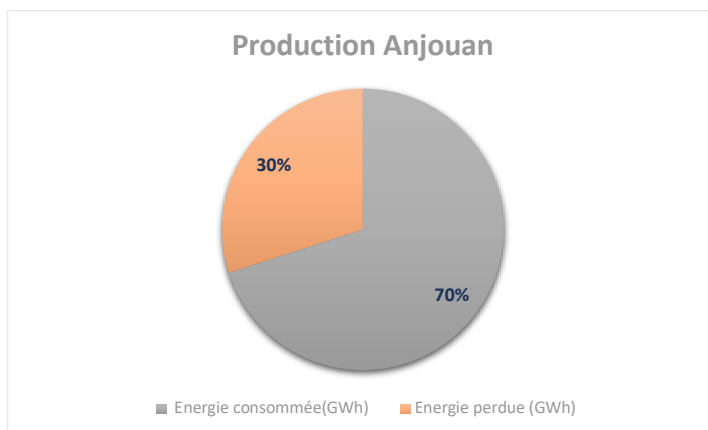


Figure 12 - Production, Consommation et Pertes d'Énergie Anjouan

Étude de préféabilité de l'utilisation de systèmes photovoltaïques sur les toits des bâtiments publics aux Comores, avec connexion au réseau, et définition d'une politique de net metering.

Error! Use the Home tab to apply Titre 1,MRV titre 1 to the text that you want to appear here.

La consommation se répartie en 92% pour les clients BT (14.3 GWh) comptant 34 561 abonnés et 8% pour les clients MT (1.3 GWh) comptant 22 abonnés. La pointe annuelle en puissance était de 7 MW pour un facteur de charge annuel de 51.7%.

La figure ci-dessous permet de localiser les centres de consommations sur l'ensemble de l'île d'Anjouan :

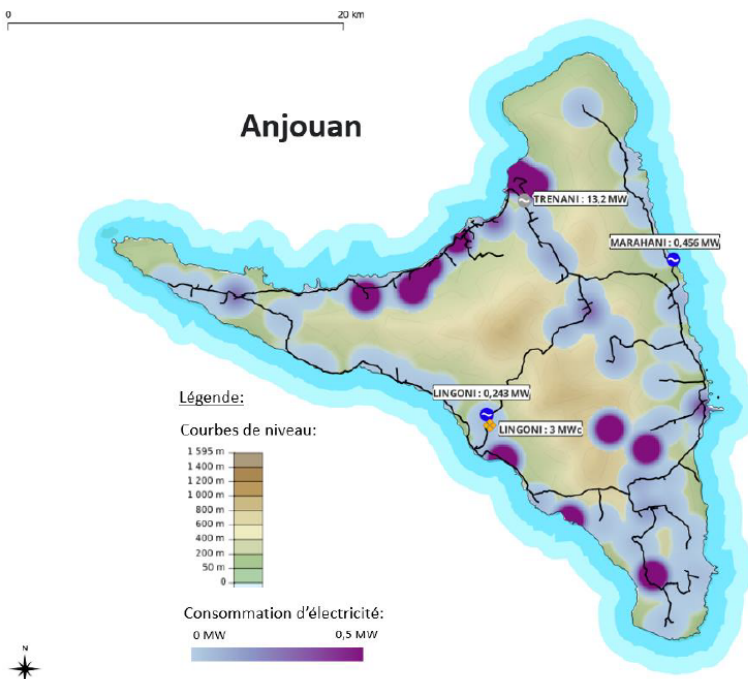


Figure 13 - Carte de la répartition de la consommation sur Anjouan

(Artélia, 2024)

Cela correspond à une consommation de 472 kWh/abonné à l'échelle globale de l'île pour 422 kWh/abonné en milieu rural et 560 kWh/abonné en milieu urbain.

### 3.3.5 CONSOMMATION ET DEMANDE D'ÉLECTRICITÉ SUR MOHÉLI (MWALI)

Sur les 6 GWh produit par les centrales électriques de Mohéli, 74.07 % était réellement consommé par les abonnés en 2022 soit environ 4.45 GWh. Cela veut dire que les pertes techniques et commerciales étaient de l'ordre de 25.93 % sur cette île.

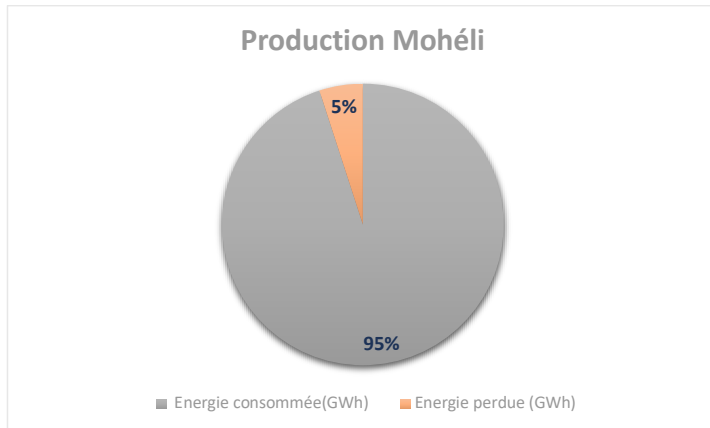


Figure 14 - Production, Consommation et Pertes d'Énergie Mohéli

La consommation se répartie en 94% pour les clients BT (4.15 GWh) comptant 10 241 abonnés et 6% pour les clients MT (0.3 GWh) comptant 2 abonnés. La pointe annuelle en puissance était de 1.3 MW pour un facteur de charge annuel de 57.9%.

La figure ci-dessous permet de localiser les centres de consommations sur l'ensemble de l'île de Mohéli :

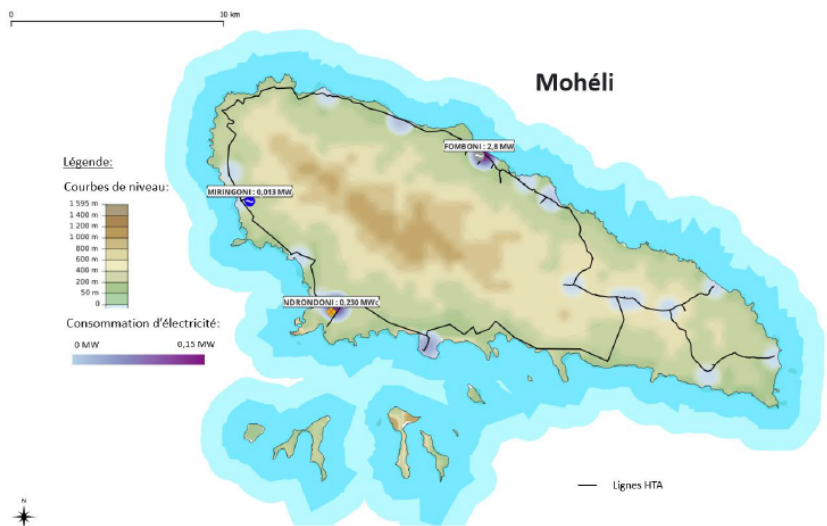


Figure 15 - Carte de la répartition de la consommation sur Mohéli

(Artélia, 2024)

Cela correspond à une consommation de 372 kWh/abonné à l'échelle globale de l'île pour 266 kWh/abonné en milieu rural et 460 kWh/abonné en milieu urbain.

### 3.3.6 SYNTHÈSE DES PERTES TECHNIQUES ET COMMERCIALES PAR ÎLE

Les pertes techniques et commerciales représentent un défi majeur pour le réseau électrique des Comores. Bien que les trois îles (Grande Comores, Anjouan, et Mohéli) disposent de réseaux électriques en fonctionnement, les inefficacités structurelles et la gestion des abonnés varient selon les spécificités de chaque île. Cette section présente une analyse globale des pertes énergétiques et des rendements par île en 2022 :

- Grande Comores :

Les pertes techniques et commerciales s'élèvent à **26,7 %** en 2022, en raison d'infrastructures vieillissantes et d'un réseau surchargé.

- Anjouan :

Le rendement du réseau en 2022 est de **71 %**, ce qui correspond à des pertes totales de **29 %**. Ces pertes sont attribuées à la vétusté du réseau et aux difficultés de gestion des abonnés, notamment en milieu rural où le taux de desserte est faible.

- Mohéli :

Le rendement du réseau en 2022 est de **74 %**, équivalant à des pertes de **26 %**. Ces pertes sont inférieures à celles des autres îles, en raison d'un réseau mieux dimensionné et plus récent.

Les pertes techniques et commerciales, bien que variables entre les îles, sont un problème structurel majeur. Des investissements ciblés pour moderniser les infrastructures, réduire les vols d'électricité, et améliorer la gestion des abonnés sont essentiels pour optimiser l'efficacité du réseau.

### 3.3.7 CONCLUSION SUR LA DEMANDE ET LA CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ AUX COMORES

La consommation et demande d'électricité est répartie de manière logique selon la densité de population : les îles les plus peuplées et les zones urbaines sont plus consommatrices que les îles moins peuplées et les zones rurales.

L'accès à l'électricité s'est nettement amélioré sur les îles de Grandes Comores et Mohéli mais reste encore trop faible sur Anjouan. Malgré cette bonne couverture du réseau, le manque de stabilité, de qualité et les coupures fréquentes empêchent un accès viable pour tous.

Le secteur basse tension représente les plus grosses ventes de la SONELEC. L'électricité produite est avant tout consommée par les clients résidentiels et pour un usage dans les ménages. Le secteur de l'industrie et des services n'est encore pas assez développé ou dépendant de génératrice individuel.

Après avoir évalué la consommation en électricité aux Comores, la prochaine partie proposera une analyse du réseau électrique en se basant sur l'état actuel de la production et de la demande.

## 3.4 ANALYSE DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE ACTUEL

Actuellement, l'ensemble du transport et de la distribution de l'électricité sur chacune des 3 îles s'effectue sur un seul niveau de tension : 20 kV. Il s'agit du réseau moyenne tension (MT). Ce réseau permet d'alimenter directement les consommateurs connectés en MT et les consommateurs connectés en basse tension (BT) à l'aide de transformateur HTA/BT.

L'objectif de cette partie sera de présenter l'ensemble des caractéristiques techniques du réseau ainsi que les résultats de simulation d'Artélia afin de réaliser une analyse de l'état du réseau électrique actuel.

### 3.4.1 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DU RÉSEAU ACTUEL

Les équipements actuels du réseau ne sont pas standardisés. Le réseau de transport et de distribution MT utilise une grande diversité de câbles en termes de sections et de matériaux, avec 18 types de câbles identifiés, variant du 14 mm<sup>2</sup> Cu au 95 mm<sup>2</sup> Al. Les transformateurs HTA/BT en place varient entre 25 kVA et 160 kVA pour les postes "haut de poteau" et entre 250 kVA et 1 000 kVA pour les postes préfabriqués ou maçonnés.

La plage de tension est un paramètre essentiel à maintenir dans des limites réglementaires pour éviter les dysfonctionnements et les risques de détérioration des équipements. En situation normale, la tension peut varier de +7,5 % en surtension à -10 % en chute de tension pour la moyenne tension (20 kV). Si un équipement tombe en panne, une surtension de 10 % est tolérée pour ces mêmes niveaux de tension.

En ce qui concerne les taux de charge, les lignes ne doivent pas dépasser 100 % de leur capacité nominale en exploitation normale, tandis que les transformateurs peuvent être temporairement surchargés jusqu'à 120 %, bien que cela contribue à un vieillissement prématuré. Des surcharges contrôlées, avec des dépassements modérés, sont parfois permises tout en veillant à ne pas excéder les seuils du système de protection.

La fréquence du réseau doit être maintenue entre 48,3 et 50,5 Hz pour garantir sa stabilité, bien que des écarts temporaires supérieurs puissent survenir en cas d'incidents. Le tableau ci-dessous présente les écarts temporaires supérieurs admissibles et la durée maximale de fonctionnement possible dans cette plage :

Tableau 6 - Plages de fonctionnement normal et exceptionnel en fréquences

(Artélia, 2024)

Plage de fréquence	Durée maximale de fonctionnement
46.5 Hz – 47,5 Hz	30 secondes
47.5 Hz – 48.3 Hz	15 minutes
48.3 Hz – 50.5 Hz	Illimitée
50.5 Hz – 51.0 Hz	15 minutes
51.0 Hz – 52.5 Hz	5 minutes

Les valeurs de court-circuit doivent être contrôlées afin qu'elles restent sous les seuils de coupure des disjoncteurs, ce qui est essentiel pour protéger le réseau contre les pannes importantes.

### 3.4.2 MÉTHODOLOGIE ET MODÉLISATION DU RÉSEAU

Altéria a modélisé numériquement le réseau électrique pour identifier ses faiblesses actuelles. Le logiciel Qgis a été utilisé pour définir la topologie du réseau, et le logiciel de simulation réseau PowerFactory pour les calculs de répartition des charges et de stabilité. Les simulations se basent sur les consommations de pointe estimées pour 2024, mais comportent des approximations. Les charges ont été réparties sur les transformateurs HTA/BT, en veillant à ce qu'ils fonctionnent dans leurs limites

de capacité, bien que des variations de demande puissent parfois surcharger certains transformateurs. Il est donc nécessaire d'interpréter les résultats avec précaution, car ils ne capturent pas toute la variabilité réelle du réseau.

### 3.4.3 ANALYSE DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE SUR GRANDE COMORES (NGAZIDJIA)

Cette partie présente la configuration et l'analyse du réseau électrique actuel sur Grande Comores. Il se base sur l'état actuel du parc de production comprenant 4 centrales thermiques (Voidjou, Itsambouni, Mitsamiouli et Foubouni) et une central solaire couplé avec batteries (Foubouni).

Les simulations se sont basées sur une pointe de demande à 18.1 MW en soirée et une pointe de production solaire à 14.5 MW en journée.

#### 3.4.3.1 CARTOGRAPHIE ET CONFIGURATION DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE DE GRANDES COMORES (NGAZIDJIA)

L'architecture actuelle du réseau à Grandes Comores repose sur une structure en étoile et comporte 3 sous-réseaux distincts. Il est composé de 407 postes 20/0.4 kV et 390 km de lignes MT aériennes. Tous les postes (exceptés ceux de Moroni) sont alimentés par une seule artère sans ligne d'alimentation de secours. Cela crée une vulnérabilité en cas de défaillance de la ligne, car tous les abonnés connectés à cette ligne se retrouvent sans électricité. De plus, la longueur des artères principales dépasse largement les normes.

La cartographie ci-après permet de visualiser l'architecture du réseau existant ainsi que les 3 sous-réseaux modélisés en différentes couleurs :

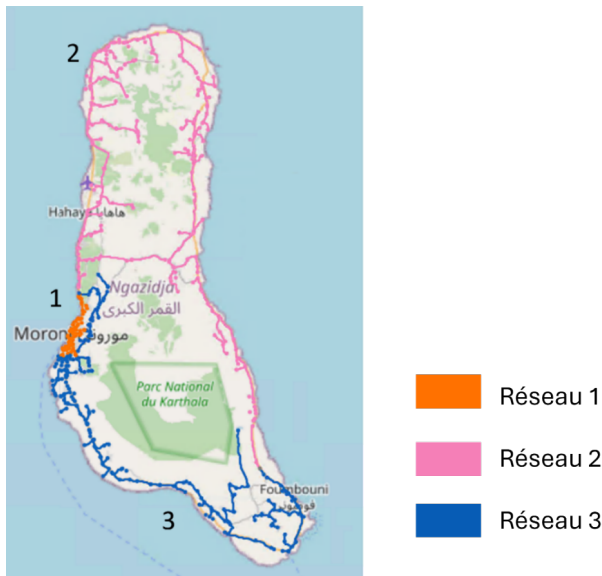


Figure 16 - Carte de l'architecture du réseau électrique sur Grande Comores

(Artélia, 2024)

### 3.4.3.2 RÉSULTATS DES SIMULATIONS DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE DE GRANDE COMORES (NGAZIDJIA)

Le réseau de Grande Comore a révélé plusieurs contraintes sur chacun des sous réseaux lors des simulations.

- Le **sous réseau 1** est alimenté par les centrales thermiques de Voidjou et Itsambouni et couvre la ville de Moroni. Ses départs permettent d'injecter environ 4.8MW de puissance sur le sous réseau qui démontre un niveau de courant standard et des valeurs de fréquences restant dans les plages admissibles. La charge maximale sur le réseau est de 55 % entraînant une saturation de certains transformateurs. Bien que la chute de tension reste acceptable (5 %), celle-ci pourrait affecter le bon fonctionnement des réseaux basse tension.
- Le **sous réseau 2** est alimenté par les centrales thermiques de Voidjou et Mitsamiouli et couvre le nord de l'île pour une longueur d'environ 90 km. Ses départs permettent d'injecter environ 6.5 MW de puissance sur le sous réseau qui démontre un niveau de courant standard et des valeurs de fréquences restant dans les plages admissibles. La charge maximale sur le réseau est de 59%. La chute de tension maximale est de 9 %, mais les tensions restent dans les limites acceptables de fonctionnement (jusqu'à 5% inférieures à la valeur de base) grâce à l'injection de puissance depuis un départ de la centrale de Foubouni.
- Le **sous réseau 3** est alimenté par les centrales thermiques de Voidjou et Foubouni ainsi que par la centrale solaire de Foubouni et son pack de batterie. Il couvre l'Ouest et le sud de l'île pour une longueur d'environ 60 km. Ses départs permettent d'injecter environ 7.76 MW de puissance sur le sous réseau qui démontre un niveau de courant standard et des valeurs de fréquences restant dans les plages admissibles. La charge maximale sur le réseau est de 46 %. Les chutes de tensions sont excessives (jusqu'à 8% inférieure à la valeur de base) ce qui causent des instabilités et une mauvaise qualité de l'électricité.

Les pertes actives, c'est-à-dire l'énergie perdue pendant la transmission, ont également été évaluées : elles sont plus élevées sur le sous réseau 2 et 3 en raison de la longueur significative des lignes. Les pertes sont estimées à 3 % (0.142 MW) pour le sous réseau 1, 8 % (0.505 MW) pour le sous réseau 2 et 9 % (0.677 MW) pour le sous réseau 3.

Les pertes actives, qui correspondent à l'énergie dissipée lors de la transmission, sont principalement influencées par la longueur des lignes électriques, le niveau de surcharge des équipements et l'efficacité des infrastructures existantes. Voici les détails pour les trois sous-réseaux:

- Sous-réseau 1 : pertes actives de 3 % (0,142 MW) : Le niveau de perte est relativement bas, ce qui s'explique par une longueur de ligne réduite et une charge maximale modérée (55 %). Toutefois, certains transformateurs sont saturés, ce qui peut entraîner un vieillissement accéléré des équipements.
- Sous-réseau 2 : pertes actives de 8 % (0,505 MW) : Ces pertes plus élevées sont dues à la longueur significative des lignes (90 km) et à une charge maximale atteignant 59 %, ce qui amplifie les pertes de transmission. Bien que les tensions soient stabilisées grâce à l'injection depuis Foubouni, les infrastructures restent vulnérables à des inefficiences accrues.
- Sous-réseau 3 : pertes actives de 9 % (0,677 MW) : Le sous-réseau 3 enregistre les pertes les plus élevées en raison des chutes de tension excessives (jusqu'à 8 %) et de la longueur importante des lignes. Les instabilités fréquentes dans la qualité de l'électricité sont aggravées par la sous-dimension des équipements.

Ces niveaux de pertes reflètent les limites actuelles des infrastructures électriques de Grande Comores, notamment :

Commented [EB7]: Pouvons-nous mettre cela en perspective ?

Commented [EB7R2]: Fait et intégré dans le rapport.

- L'insuffisance de capacités de transformation et de stabilisation des tensions.
- La longueur étendue des réseaux sans renforcement adéquat.
- L'absence d'une gestion optimisée des flux énergétiques, ce qui augmente les inefficacités.

Pour réduire ces pertes, des investissements sont nécessaires dans :

- La modernisation des infrastructures (transformateurs, câbles).
- La réduction des longueurs des lignes électriques via des sous-stations intermédiaires.
- L'utilisation de technologies de gestion intelligente de l'énergie pour optimiser les flux.

Le réseau électrique de Grandes Comores est sous dimensionné. Le manque de centrale et de puissance disponible ne permet pas de couvrir la pointe en demande et de stabilisé le système. De nombreux postes sont surchargés ce qui entrainent des chutes de tension et un vieillissement accéléré des équipements.

### 3.4.4 ANALYSE DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE D'ANJOUAN (NDZOUANI)

Cette partie présente la configuration et l'analyse du réseau électrique actuel sur Anjouan. Il se base sur l'état actuel du parc de production comprenant une centrale thermique (Trénani), une centrale solaire couplé avec batteries (Pomoni) et deux centrales hydroélectriques (Lingoni et Marahani).

Les simulations se sont basées sur une pointe de demande à 6.7 MW en soirée et une pointe de production solaire à 5.4 MW en journée.

#### 3.4.4.1 CARTOGRAPHIE ET CONFIGURATION DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE D'ANJOUAN (NDZOUANI)

L'architecture actuelle du réseau à Anjouan comporte 3 sous réseaux distincts. Il est composé de 221 postes 20/0.4 kV et 165 km de lignes MT 20 kV aériennes.

La cartographie ci-après permet de visualiser l'architecture du réseau existant ainsi que les 3 sous réseaux modélisés en différentes couleurs:

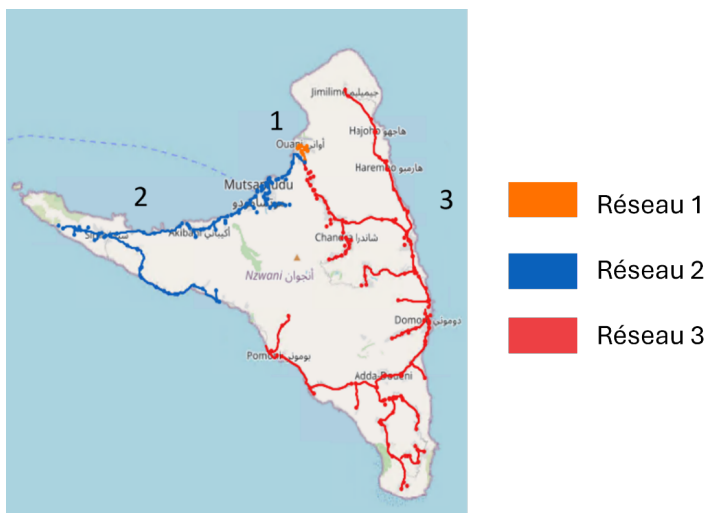


Figure 17 - Carte de l'architecture du réseau électrique sur Anjouan

(Artélia, 2024)

#### 3.4.4.2 RÉSULTATS DES SIMULATIONS DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE D'ANJOUAN (NDZOUANI)

Le réseau d'Anjouan a révélé plusieurs contraintes sur chacun des départs lors des simulations.

- Le sous réseau 1 est alimenté par la centrale thermique de Trenani et couvre la ville de Ouani. Son départ permet d'injecter environ 578kW de puissance dans le sous réseau qui démontre un niveau de courant standard et des valeurs de fréquences restant dans les plages admissibles. La charge maximale sur le réseau est de 8 % entraînant une saturation de certains transformateurs. Bien que la chute de tension reste acceptable (5 %), celle-ci pourrait affecter le bon fonctionnement des réseaux basse tension.
- Le sous réseau 2 est alimenté par la centrale thermique de Trenani et couvre l'Ouest de l'île. Son départ permet d'injecter environ 2.49 MW de puissance dans le sous réseau qui démontre un niveau de courant standard et des valeurs de fréquences restant dans les plages admissibles. La charge maximale sur le réseau est de 31%. La chute de tension maximale est de 6%, mais les tensions restent dans les limites acceptables de fonctionnement grâce à l'injection d'une tension supérieur de 3% par rapport à la valeur de base.
- Le sous réseau 3 est alimenté par la centrale thermique de Trenani, par les centrales hydroélectriques de Marahani et Lingoni ainsi que par la centrale solaire de Pomoni et son pack de batterie. Il couvre l'Est et le sud de l'île. Ses départs permettent d'injecter environ 3.86 MW de puissance dans le sous réseau qui démontre un niveau de courant standard et des valeurs de fréquences restant dans les plages admissibles. La charge maximale sur le réseau est de 30 %. La chute de tension maximale est de 5%, mais les tensions restent dans les limites acceptables de fonctionnement grâce à l'injection d'une tension supérieur de 3% par rapport à la valeur de base.

Les pertes actives, c'est-à-dire l'énergie perdue pendant la transmission, ont également été évaluées : elles sont plus élevées sur le sous réseau 2 et 3 en raison de la longueur significative des lignes. Les pertes sont estimées à 1.5 % (8.3 kW) pour le sous réseau 1, 4 % (88 kW) pour le sous réseau 2 et 5 % (182 kW) pour le sous réseau 3.

Le réseau électrique d'Anjouan est sous dimensionné. Le manque de centrale et de puissance disponible ne permet pas de couvrir la pointe en demande et de stabilisé le système. Cela vient d'une forte indisponibilité de production de la part de la centrale de Trénani. Étant la seule source de production stable, si un groupe électrogène ne produit plus, aucune autre source ne peut prendre le relais.

#### 3.4.5 ANALYSE DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE DE MOHÉLI (MWALI)

Cette partie présente la configuration et l'analyse du réseau électrique actuel sur Mohéli. Il se base sur l'état actuel du parc de production comprenant une centrale thermique (Fomboni), une centrale hydroélectrique (Miringoni) et une centrale solaire (Ndrondoni).

Les simulations se sont basées sur une pointe de demande à 1.2 MW en soirée et une pointe de production solaire à 1 MW en journée.

##### 3.4.5.1 CARTOGRAPHIE ET CONFIGURATION DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE DE MOHÉLI (MWALI)

L'architecture actuelle du réseau à Mohéli comporte 2 sous réseaux distincts. Il est composé de 56 postes 20/0.4 kV, 24km de câbles et 53 km de lignes MT 20 kV aériennes.

La cartographie ci-après permet de visualiser l'architecture du réseau existant ainsi que les 2 sous réseaux modélisés en différentes couleurs:



Figure 18 - Carte de l'architecture du réseau électrique sur Mohéli

(Artélia, 2024)

#### 3.4.5.2 RÉSULTATS DES SIMULATIONS DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE DE MOHÉLI (MWALI)

Le réseau de Mohéli a révélé plusieurs contraintes sur chacun des sous réseaux lors des simulations.

- Le sous réseau 1 est alimenté par la centrale thermique de Fomboni ainsi que par la centrale solaire PV de Ndrondoni. Il permet de couvrir l'Ouest de l'île. Ses départs permettent d'injecter environ 0.71 MW de puissance dans le sous réseau qui démontre un niveau de courant standard et des valeurs de fréquences restant dans les plages admissibles. La charge maximale sur le réseau est de 5 % ce qui n'entraîne aucune saturation des transformateurs. La tension sur l'ensemble du réseau est très stable et la chute de tension maximale ne dépasse pas les 1%.
- Le sous réseau 2 est alimenté par la centrale thermique de Fomboni et couvre l'Est de l'île. Son départ permet d'injecter environ 0.52 MW de puissance dans le sous réseau qui démontre un niveau de courant standard et des valeurs de fréquences restant dans les plages admissibles. La charge maximale du réseau est de 5%. Comme pour le sous réseau 1, la tension est stable sur l'ensemble du réseau avec une chute de tension maximale à 1%.

Les pertes actives, c'est-à-dire l'énergie perdue pendant la transmission, ont également été évaluées: Les pertes sont estimées à 3 % (16 kW) pour le sous réseau 1 et 2 % (8 kW) pour le sous réseau 2.

Le réseau électrique de Mohéli est correctement dimensionné pour la demande actuelle. Les postes ne sont pas surchargés et la répartition optimale de la puissance sur les deux sous réseaux permet d'éviter les chutes de tension.

#### 3.4.6 COÛT DE L'ÉLECTRICITÉ AUX COMORES

Le coût de production de l'énergie était estimé à 0.61 euros/kWh en 2019. Il s'agit d'un des coûts de production le plus cher d'Afrique (moyenne à 0.069 euros/kWh pour les pays de la Communauté de Développement d'Afrique Australe). Cela s'explique par une forte dépendance aux variations de prix des énergies fossiles mais également à des systèmes moins efficaces des centrales et du réseau. Les pertes commerciales et techniques ont un impact fort sur le coût de la production car environ 25% de l'électricité produite est perdue. L'ajout de centrales renouvelables depuis 2019 a dû avoir un impact

positif sur le cout de production cependant l'inutilisation a plein potentiel des centrales renouvelables est un facteur limitant leur impact.

Le tarif moyen de vente est de 0.27 euros/kWh. Cela est rendu possible grâce à niveau élevé de subvention publique qui pèse lourd sur l'économie du pays.

### 3.4.7 IMPACT CARBONE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Le mix électrique des Comores possède un fort impact carbone à cause de la forte utilisation de centrale thermique au diesel. Selon Jean Philippe Praene & al dans leur document faisant état de la situation d'énergie aux Comores, l'impact carbone de la production d'électricité aux Comores étaient de 0.930 kg CO2 eq/kWh en 2019. Ce calcul se basait sur une production totale de l'électricité par centrale thermique et par un taux de pertes techniques de l'ordre de 30% qui vient alourdir ce poids carbone.

Pour calculer le poids carbone actuel du mix électrique, il faut considérer l'implantation des énergies renouvelables ainsi que les pertes techniques actuelles associées au modèle. Le tableau ci-dessous reprend les données de l'Ademe sur l'impact carbone des différentes sources d'énergies pour produire de l'électricité :

Tableau 7 - Impact carbone de la production d'électricité par différentes sources d'énergies

(ADEME)

Centrale	Impact carbone en kg CO2 eq/kWh
Thermique au diesel	0.704
Solaire PV	0.043
Hydroélectrique	0.010

Avec une part à 93% de production d'électricité par centrale thermique au diesel, 6% par centrale solaire PV et 1% par centrale hydroélectrique pour une moyenne de pertes techniques et commerciales d'environ 25%, il est possible d'estimer l'impact carbone de l'énergie à environ 0.822 kg CO2 eq/kWh actuellement.

## 3.5 CONCLUSION DU DIAGNOSTIC ACTUEL DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE

Le diagnostic actuel du système électrique des Comores a permis de dresser une description précise du parc de production électrique, de la demande et consommation des îles et d'évaluer l'état du réseau électrique.

L'ensemble des îles de l'archipel repose principalement leur production sur des centrales thermiques fossiles avec une légère participation d'énergie solaire et hydroélectrique. Cette puissance de base n'est pas suffisante pour subvenir à la demande sur les îles de Grandes Comores et d'Anjouan. Les simulations du réseau montrent de nombreux transformateurs surchargés et des chutes de tension dangereuses pour la viabilité du réseau. Le manque d'entretien des centrales thermiques entraîne des indisponibilités de certains groupes électrogènes qui impactent fortement la stabilité du réseau. L'île de Mohéli quant à elle possède un système bien dimensionné avec une production suffisante par rapport au besoin en consommation.

Commented [EB8]: Où l'inutilisation est-elle mentionnée ? Comment cela se produit-il ?

Commented [EB8R2]: Le problème de l'inutilisation à plein potentiel des centrales renouvelables est abordé dans le rapport aux sections suivantes :  
1- Section 3.2- Problèmes de synchronisation limitant la production des centrales de Foubouni et Pomoni.  
2- Section 3.4.3.2 : Instabilités du réseau (sous-réseau 3) limitant l'intégration optimale de la production renouvelable.

Dans les zones urbaines, l'accès au réseau est disponible dans la quasi-totalité des îles. Ce sont les zones rurales qui sont encore en manque de raccordement en particulier sur l'île d'Anjouan. Malgré une couverture des localités proche de 100%, les problèmes cités précédemment empêchent une énergie stable et qualitative. Les coupures sont longues et fréquentes à cause du manque de poste de secours.

Les problèmes du système électriques se distinguent par un niveau de pertes élevés : environ 25% de pertes techniques et commerciales (avec, selon les simulations, 6% de pertes techniques en moyenne).

L'importation de combustibles fossiles à prix variables, les pertes du système et l'indisponibilité de certaines centrales renouvelables font des Comores l'un des pays avec le coût de production d'électricité le plus cher d'Afrique et avec un impact carbone conséquent pour l'environnement.

En résumé, le diagnostic du réseau électrique des Comores met en évidence des défis structurels majeurs qui freinent le développement énergétique et socio-économique de l'archipel. À partir de l'analyse détaillée, voici les points clés supplémentaires à considérer :

- Dépendance énergétique et vulnérabilité économique :

La forte dépendance aux combustibles fossiles importés expose les Comores à la volatilité des prix internationaux. Cette situation non seulement alourdit les coûts de production, mais limite également les investissements dans des alternatives durables.

La modernisation des infrastructures et l'intégration accrue des énergies renouvelables pourraient significativement réduire cette vulnérabilité.

- Inégalités dans l'accès à l'électricité :

Bien que les zones urbaines soient majoritairement couvertes, les zones rurales, en particulier sur l'île d'Anjouan, souffrent d'un manque de raccordement. Cela aggrave les disparités économiques et sociales entre les régions.

Le déploiement de mini-réseaux solaires pourrait répondre rapidement aux besoins des villages éloignés.

- Faibles performances du réseau :

Les surcharges des transformateurs, les chutes de tension et les pertes techniques (25 %) soulignent un réseau sous-dimensionné. Une révision complète du réseau est indispensable pour assurer sa fiabilité et sa résilience.

La centralisation des sources de production complique encore la gestion de la demande.

Proposition de priorités stratégiques :

- Renforcement et modernisation des infrastructures :
  - Réhabiliter les centrales thermiques existantes et augmenter les capacités de production renouvelable, notamment le solaire et l'hydroélectrique.
  - Investir dans la standardisation et l'entretien régulier des équipements de distribution pour réduire les pertes.
- Transition énergétique accélérée :

Étude de préféabilité de l'utilisation de systèmes photovoltaïques sur les toits des bâtiments publics aux Comores, avec connexion au réseau, et définition d'une politique de net metering.

Error! Use the Home tab to apply Titre 1,MRV titre 1 to the text that you want to appear here.

- Diversifier le mix énergétique en intégrant davantage de sources renouvelables avec des systèmes de stockage.
- Développer une politique incitative de net metering pour encourager les installations photovoltaïques privées et publiques.
- Amélioration de l'accès et de l'équité énergétique :
  - Accroître le raccordement des zones rurales via des solutions décentralisées, comme des mini-réseaux solaires ou hybrides.
  - Mettre en place un programme d'électrification rurale en priorité pour Anjouan.
- Réduction des pertes techniques et commerciales :
  - Mettre en œuvre des outils numériques pour surveiller les réseaux et détecter rapidement les inefficacités.
  - Sensibiliser et former les opérateurs locaux pour une meilleure gestion et exploitation du réseau.
- Financement et partenariats :
  - Mobiliser des fonds auprès d'organisations internationales pour soutenir les projets d'énergies renouvelables et de modernisation.
  - Renforcer les partenariats public-privé pour attirer les investissements dans le secteur énergétique.

En s'attaquant à ces défis, l'Union des Comores pourra progresser vers un système énergétique durable, résilient et inclusif, contribuant au développement socio-économique de l'archipel tout en réduisant son empreinte écologique.

MRV Energy Consulting Inc.  
630 W Sherbrooke St, 1210  
Montreal, Quebec  
H3A 1E4 Canada

MRV Energy - Sucursal de Cabo Verde  
21 Avenida OUA  
Achada Santo Antonio  
Cidade da Praia, Cabo Verde

[info@mrvenergy.com](mailto:info@mrvenergy.com)  
[www.mrvenergy.com](http://www.mrvenergy.com)

