



Union des Comores

**MINISTRE DE L'ENERGIE, DE L'EAU ET DES
HYDROCARBURES**

Bureau Géologique des Comores

**PROJET D'EXPLORATION GEOTHERMIQUE DE
KARTHALA**

**ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL (EIES) RELATIVES
A L'OUVERTURE D'UNE ROUTE D'ACCES, AUX TRAVAUX DE FORAGE
D'EXPLORATION GEOTHERMIQUE ET AU SYSTEME DE FORAGE ET
D'APPROVISIONNEMENT EN EAU**

RAPPORT PROVISOIRE RÉVISÉ

Août 2024

Sommaire

LISTE DES TABLEAUX	9
LISTE DES FIGURES	10
LISTE DES PHOTOS	11
RÉSUMÉ NON TECHNIQUE	13
A. DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET ET ANALYSE DES VARIANTES	13
a. Justification du projet	13
b. Brève description du projet.....	13
B. CADRE POLITIQUE, JURIDIQUE ET INSTITUTIONNEL DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET	15
a. Cadre politique de l'Union des Comores.....	15
b. Cadre réglementaire.....	18
c. Cadre institutionnel.....	19
▪ Le ministère de l'agriculture, de l'environnement et de la pêche, du tourisme et de l'artisanat.....	19
▪ Ministère de l'Énergie, de l'Eau et des Hydrocarbures.....	19
▪ Le Ministère de l'Aménagement du territoire, chargé de l'Urbanisme, et des affaires foncières et du transport terrestre (MATUAFTT).....	20
▪ Ministère des Finances, du Budget et du secteur bancaire	21
▪ Le Ministère de la Santé, de la solidarité, de la protection sociale et de la promotion du genre (MSSPSPG)	21
▪ L'unité de coordination du projet	21
▪ Les collectivités territoriales.....	21
▪ Les Organisation Non Gouvernementales.....	21
d. Politiques de sauvegarde de la Banque Africaine de Développement (BAD) applicables au projet	22
C. DESCRIPTION DU MILIEU RÉCEPTEUR	22
a. Localisation du projet.....	22
b. Enjeux liés à la compatibilité du projet avec le milieu	25
D. SYNTHÈSE DE LA CONSULTATION DU PUBLIC.....	26
a. Rencontres institutionnelles.....	26
b. Rencontres avec les autorités et les populations locales.....	27
E. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX ET MESURES D'ATTENUATION	28
a. Impacts positifs du projet.....	28

b.	Impacts négatifs du projet	30
	Impacts négatifs du projet durant les phases de préparation et des travaux	30
	Impacts négatifs durant la phase exploitation.....	30
	Impacts négatifs durant les phases de préparation et des travaux.....	30
	Impacts négatifs durant la phase d'exploration	31
F.	PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE	31
G.	PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL	63
H.	DISPOSITIONS INSTITUTIONNELLES ET BESOINS EN RENFORCEMENT DES CAPACITÉS.....	63
I.	ESTIMATION DES COUTS	64
J.	CALENDRIER DE MISE EN ŒUVRE DU PGES	64
	NON-TECHNICAL SUMMARY.....	66
K.	SUMMARY DESCRIPTION OF THE PROJECT AND ANALYSIS OF VARIANTS.....	66
c.	Project rationale.....	66
d.	Brief description of the project	66
L.	POLITICAL, LEGAL AND INSTITUTIONAL FRAMEWORK FOR THE IMPLEMENTATION OF THE PROJECT	68
a.	Political framework of the Union of the Comoros	68
b.	Regulatory framework.....	70
c.	Institutional framework	71
▪	The Ministry of Agriculture, Environment and Fisheries.....	71
▪	Ministry of Energy, Water and Hydrocarbons.....	72
▪	The Ministry of Spatial Planning, in charge of Urban Planning, Land Affairs and Land Transport (MATUAFTT)	73
▪	Ministry of Agriculture, Fisheries, Environment, Tourism and Handicrafts	73
▪	Ministry of Finance, Budget and Banking	73
▪	The Ministry of Health, Solidarity, Social Protection and Gender Promotion (MSSPSPG).....	73
▪	The Project Coordination Unit.....	74
▪	Local authorities	74
▪	Non-Governmental Organizations.....	74
d.	African Development Bank (AfDB) Safeguard Policies Applicable to the Project.....	74
M.	DESCRIPTION OF THE RECEIVING ENVIRONMENT	75
a.	Project location.....	75
b.	Issues related to the compatibility of the project with the environment.....	77
N.	SUMMARY OF THE PUBLIC CONSULTATION	78

a.	Institutional meetings.....	78
b.	Meetings with local authorities and communities.....	79
O.	ENVIRONMENTAL AND SOCIAL IMPACTS AND MITIGATION MEASURES	80
a.	Positive impacts of the project.....	80
b.	Negative impacts of the project.....	81
	Negative impacts of the project during the preparation and construction phases.....	81
	Negative impacts during the operation phase	82
	Negative impacts during the preparation and construction phases.....	82
	Negative impacts during the exploration phase.....	82
P.	ENVIRONMENTAL AND SOCIAL MANAGEMENT PLAN.....	82
Q.	ENVIRONMENTAL MONITORING AND FOLLOW-UP PROGRAM.....	112
R.	INSTITUTIONAL ARRANGEMENTS AND CAPACITY-BUILDING NEEDS	112
S.	COST ESTIMATE	113
T.	TIMELINE FOR IMPLEMENTATION OF THE ESMP	113
	CHAPITRE 1 : INTRODUCTION	115
1.1.	Contexte et justification de l'étude.....	115
1.2.	Objectif de l'EIES	116
1.3.	Méthodologie	116
▪	Méthodes d'inventaire et d'analyse de la flore et de la faune.....	117
☞	Enquêtes sur la flore	117
☞	Description de l'impact	120
☞	Indice d'importance de l'impact.....	121
☞	Matrice d'identification et d'évaluation des impacts.....	121
1.4.	Structuration du rapport	123
	CHAPITRE 2 : DESCRIPTION DU PROJET	124
2.1.	Description technique des composantes du Projet.....	124
2.1.1.	Aperçu du projet.....	124
2.1.2.	Exigences en matière de terres	126
2.1.3.	Présentation des composantes du projet.....	127
•	Fluides de forage	132
	Chapitre 3 : CADRE POLITIQUE, POLITIQUE ET INSTITUTIONNEL DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET	136
3.1.	Cadre politique environnementale de l'Union des Comores	136
3.2.	Cadre juridique.....	138
3.2.1.	Loi cadre n°94-018/AF du 22 juin 1994.....	138

3.2.2.	Décret du 19 avril 2001	139
3.2.3.	Loi n°88-006/PR	139
3.2.4.	Loi n°95-013/A/F.....	139
3.2.5.	Loi n°84-108 portant code du travail	140
3.2.6.	Autres textes.....	141
3.2.7.	Les Conventions, accords et protocoles internationaux auxquels l'Union des Comores adhère : 141	
	Les Conventions, accords et protocoles internationaux auxquels l'Union des Comores adhère : ..	141
3.3.	Cadre institutionnel de gestion environnemental et social du projet.....	143
3.3.1.	Le ministère, de l'agriculture, de l'environnement et de la pêche	143
3.3.2.	Le cadre institutionnel relatif à l'énergie aux Comores.....	143
3.3.1.2.	L'unité de coordination du projet.....	145
3.3.1.3.	Les collectivités territoriales	146
3.3.1.4.	Les Organisation Non Gouvernementales.....	146
3.4.	Cadre légal international	146
3.4.1.	Principales politiques environnementales et sociales adoptées par la BAD	146
3.4.2.	Système de Sauvegardes Intégré de la BAD	146
3.4.3.	Autres directives internationales spécifiques au secteur énergétique.....	149
	CHAPITRE 4 : DESCRIPTION DE L'ETAT INITIAL	150
4.1.	Milieu Physique.....	150
4.1.1.	Situation administrative de la zone d'étude	151
4.1.2.	Climatologie	152
4.1.3.	Relief et Géologie	154
4.1.4.	Ressources Pédologiques	156
4.1.5.	Eau souterraine	156
4.1.6.	Hydrologie.....	157
4.1.7.	Conditions Océanographiques	159
4.2.	ECOLOGIE TERRESTRE	160
4.2.3.	Relevés de la faune.....	166
4.2.4.1.	Résultats du papillon	166
4.2.4.2.	Oiseaux.....	170
4.2.4.3.	Mammifères	174
4.3.	Changement climatique.....	181
4.4.	Risques de pollution, risques naturels et risques de dégradation de l'Environnement	182
4.5.	Milieu socioeconomique.....	183
4.5.1.	Caractéristiques démographiques	183
4.5.2.	Religion	184

4.5.3. Ethnicité et langue.....	185
4.5.4. Genre	185
4.5.5. Organisation socio-culturelle	186
4.5.6. Utilisation des terres et régime foncier.....	187
4.5.6.1. L'accès coutumier aux terres	187
4.5.6.2. L'accès moderne : l'affectation des terres par la commune	188
4.5.7. Emploi.....	188
4.5.8. Profil économique	188
4.5.9. L'agriculture	189
4.5.10. L'élevage	190
4.5.11. La pêche	191
4.5.12. Le tourisme.....	192
4.5.13. L'accès à l'eau.....	193
4.5.14. L'accès à l'électricité.....	193
4.5.15. Gestion des déchets	194
4.5.16. L'éducation.....	194
4.5.17. Structures sanitaires.....	196
4.5.18. Les infrastructures.....	197
4.6. Contexte énergétique de l'union des Comores.....	198
4.7. Caractéristiques de l'occupation du sol des différentes composantes du projet.....	201
4.8. Analyse des services rendus par les écosystèmes	208
4.8.1. Définition des services rendus par les écosystèmes.....	208
4.8.2. Définition des services écosystémiques prioritaires	208
4.9. Analyse de la sensibilité du milieu	213
4.9.1. Les enjeux environnementaux.....	213
4.9.2. Les enjeux socio-économiques.....	214
4.9.3. Enjeux liés à la compatibilité du projet avec le milieu.....	214
CHAPITRE 5 : ANALYSE DES ALTERNATIVES DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET	216
5.1. Option « sans projet ».....	216
5.2. Option « avec projet »	218
5.2.1. Option d'engin de forage.....	218
5.2.2. Option site	218
5.2.3. Option d'accès au site.....	219
5.2.4. Toutes les composantes du projet	220
5.3. Conclusion sur l'analyse des variantes	221
CHAPITRE 6 : CONSULTATION DU PUBLIC	222

6.1. Objectifs des consultations	222
6.2. Contexte et Objectif du Plan de Consultation.....	222
6.3. Mécanismes et Procédures de Consultation.....	223
6.4. Les points discutés.....	223
6.5. Analyse des Résultats de la Consultation Publique.....	223
6.6. Recommandations	225
CHAPITRE 7 : IDENTIFICATION ET EVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX	226
7.4. Impacts positifs du projet	226
7.5. Impacts négatifs du projet durant la phase de préparation	227
7.5.1. Impacts communs à toutes les composantes du projet	227
7.5.1.1. Destruction de la végétation faunique et migration de la faune sauvage.....	227
7.6. Impacts négatifs du projet durant la phase des travaux.....	230
7.6.1. Impacts communs à toutes les composantes du projet	230
7.6.1.1. Impact sur les ressources en eau.....	230
7.6.1.2. Modification de la nature du sol.....	232
7.6.1.3. Pollution de l'air par les émissions de poussières et de gaz de combustion	233
7.6.1.5. Pollution de l'air par la Libération de gaz non condensables (GNC)	235
7.6.1.6. Pollutions liées aux éruptions de puits.....	235
7.6.2.1. Détérioration du paysage	236
7.6.2.2. Nuisances sonores.....	237
7.7. Impacts socioéconomiques	238
7.7.1. Perturbation de la mobilité des personnes et des biens	238
7.7.2. Risques d'accident de circulation.....	239
7.7.3. Pertes de terres agricoles et revenus.....	240
7.7.4. Pertes de services écosystémiques	241
7.7.5. Risques de développement des IST/VIH-SIDA au sein de la communauté riveraine	241
7.7.6. Développement des maladies respiratoires	242
7.7.5. Risques d'augmentation des inégalités de genre.....	242
7.7.6. Impacts sur les composantes santé-sécurité.....	243
7.7.8. Contamination du sol par les déchets de forage lors des forages géotechniques.....	243
7.9. Impacts négatifs durant la phase d'exploitation.....	244
7.9.1. Modifications des caractéristiques géothermiques	244
7.9.2. Pollution de l'air par les émissions de gaz et de composés organiques volatils	245
7.9.3. Contamination par les déchets géothermiques.....	245
CHAPITRE 8 : ANALYSE DES RISQUES TECHNOLOGIQUES ET PROFESSIONNELS	248
8.1. Analyse des risques d'accidents technologiques.....	248

8.1.1. Analyse préliminaire des risques.....	248
8.1.1.1. Dangers liés aux produits utilisés lors de la phase construction	248
8.1.1.2. Dangers liés aux produits utilisés lors de la phase d'exploration	258
8.1.1.3. Dangers liés aux équipements/procédés en phase chantier	263
8.1.1.4. Dangers liés aux équipements/procédés en phase exploration	266
8.1.1.5. Dangers liés aux conditions naturelles	269
8.2.1. Etude de l'accidentologie	277
8.2.2. Analyse des risques	284
8.2.3. Représentations graphiques des conséquences d'une éruption volcaniques.....	293
Chapitre 9 : PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE	296
9.1. Mesures de bonification du projet.....	297
9.1.1. Mesure de bonification à toutes les composantes du projet	297
9.2. Synthèse des mesures d'atténuation des impacts du projet	297
9.3. Plan de renforcement des capacités	304
9.3.1. Recrutement d'un expert en sauvegardes environnementales et sociales	305
9.3.2. Formation des acteurs impliqués dans la mise en œuvre du projet.....	305
9.3.3. Information, communication et sensibilisation des parties prenantes.....	305
9.3.4 Exigences et principes clefs du MGP	308
9.3.5 Partage et accès à l'information	309
9.3.6 Catégorie de plaintes	309
9.3.7 Niveaux du mécanisme de gestion des plaintes	311
9.3.8 Procédure de gestion des plaintes	311
9.4. Plan de de surveillance et de suivi	317
9.4.1. Activités de surveillance environnementale.....	317
9.4.2. Activités de suivi environnemental.....	317
9.5. Arrangements institutionnels de la gestion environnementale et sociale du projet.....	326
9.6. Coûts des mesures du plan de gestion et de suivi environnemental et social.....	341
9.6.4. Calendrier de mise en œuvre du PGES	341
9.6.5. Clauses Environnement-Santé-Sécurité au Travail (ESST)	342
ANNEXES.....	354
Annexe 1 : TDR de l'étude	355
Annexe 2 : Mesures du plan d'atténuation des impacts négatifs.....	365
Mesures réglementaires	365
9.2.2. Mesures d'atténuation des impacts en phase de préparation	365
9.2.2.1. Obligations générales.....	365

9.2.2.2. Informations et sensibilisation des acteurs.....	365
9.2.2.3. Mesures relatives à l'indemnisation des arbres le long de la voie d'accès au site	365
9.2.2.4. Mesures concernant le recrutement du personnel	366
9.2.2.5. Plan d'installation des chantiers et/ou de bases-vie	367
9.2.3. Mesure d'atténuation en phase de construction.....	367
9.2.3.1. Mesures de compensation pour le milieu biologique	367
9.2.3.2. Mesures de gestion de la végétation	367
9.2.3.3. Mesures de compensation des impacts sur les ressources en eau	368
9.2.3.4. Mesures d'atténuation des impacts sur la santé, la sécurité du voisinage	369
9.2.3.5. Mesures de gestion du bruit et des vibrations	370
9.2.3.6. Mesures de gestion et de prévention des risques.....	371
9.2.3.7. Mesures de santé et sécurité au travail.....	372
9.2.3.8. Mesures de gestion du trafic et de l'accès	372
9.2.3.9. Mesures de gestion du paysage.....	373
9.2.3.10. Mesures en faveur du genre et des groupes vulnérables	373
9.2.3.11. Mesure de gestion de l'accès, la circulation et la mobilité.....	374
9.2.3.12. Mesures concernant la gestion des déchets	374
9.2.3.13. Mesures de protection des sites culturels et culturels.....	375
9.2.4. Mesures d'atténuation communes à toutes les composantes en phase d'exploitation.....	375
9.2.4.1. Sécurisation des ouvrages.....	375
9.2.4.2. Mesures de protection des sites sensibles à l'érosion et aux éboulements	375
9.2.4.3. Mesures de contrôle de la qualité des eaux rejetées.....	376
9.2.5. Mesures d'atténuation spécifique.....	376
9.2.5.1. Mesures contre les fuites accidentelles d'huiles ou d'hydrocarbures au niveau des forages	376
9.2.5.2. Mise en place d'un plan d'urgence contre les risques d'incendie au niveau des installations.....	376
Annexe 3 : Procès-Verbaux des consultations publiques	379
□ Objectifs des consultations.....	385

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: SOMMAIRE DES TROIS PUIITS D'EXPLORATION	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 2: Compatibilité du milieu avec le projet.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 3 : Synthèse des impacts positifs du projet.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 4 : Détails des coûts des mesures de gestion environnementale et sociale	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 5 : Phasage de mise en œuvre du PGES	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 6 : Grille d'évaluation des impacts	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 7 : Modelé de résumé de l'évaluation des impacts	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 8 : Puits d'exploration.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 9 : Exigences relatives aux terrains de forage d'exploration.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 10: Exigences relatives aux terrains hors site.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 11 : Puits d'exploration	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 12 : Caractéristiques générales des cratères	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 13: Récapitulatif des différentes collectivités locales au niveau de la Grande Comore	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 14: Principaux groupes taxonomiques de la forêt de plaine	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 15: Principaux groupes taxonomiques de la forêt primaire de moyenne altitude	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 16: Principaux groupes taxonomiques dans les forêts d'altitude modérée	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 17: Principaux groupes taxonomiques au sein de l'éricoïde	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 18: Principaux groupes taxonomiques des fourrés	166
Tableau 19: Principaux groupes taxonomiques des formations carbonisées	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 20: espèces de reptiles observées.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 21: Répartition des reptiles observés en fonction de l'altitude	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 22: Population par village en 2024	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 23 : Évolution des effectifs.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 24: Évolution des captures	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 25 : Nombre d'enfants scolarisés par village	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 26 : Écoles primaires par village.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 27 : Causes de la maladie dans la zone d'étude en 2014	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 28 : Établissements de santé dans la zone d'étude.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 29: Récapitulatif du bilan énergétique par région pour les Comores en 2017, tous combustibles combinés (en térajoules).....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 30: Évaluation SE Régulation des eaux.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 31: Evaluation SE Pollinisation	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 32: Évaluation SE Érosion des sols.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 33: Évaluation SE Approvisionnement.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 34: Évaluation des SE Forêt.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 35: Évaluation SE Biocombustibles.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 36: Compatibilité du milieu avec le projet.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 37 : Comparaison des aspects positifs et négatifs de l'OPTION « sans projet » de toutes les composantes du projet.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 38 : Comparaison des aspects positifs et négatifs de la variante « avec projet » des composantes du projet.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 39 : Principales craintes, inquiétudes, avis, attentes, suggestions et recommandation	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 40 : Synthèse des impacts positifs du projet	226
Tableau 41 : Les caractéristiques physico-chimiques du gasoil	Erreur ! Signet non défini.

Tableau 42 : Risque incendie / explosion lié à l'huile de lubrification	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 43 : Toxicité aiguë de l'huile de lubrification	251
Tableau 44 : écotoxicité de l'huile de lubrification	251
Tableau 45 : Composition moyenne d'une huile usagée	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 46 : propriétés physico-chimiques de l'huile usagée	252
Tableau 47 : Les caractéristiques physico-chimiques de la peinture.....	255
Tableau 48 : Les caractéristiques physico-chimiques de l'oxygène	257
Tableau 49 : Les caractéristiques physico-chimiques de l'acétylène	257
Tableau 50 : Les caractéristiques physico-chimiques de la bentonite.....	258
Tableau 51 : Risque incendie / explosion lié aux bentonites.....	259
Tableau 52: Les caractéristiques physico-chimiques de la barytine	260
Tableau 53 : Risque incendie / explosion lié à barytine.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 54 : Classification des produits par rapport à leurs risques chimiques ..	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 55 : Compatibilité entre les produits stockés sur le site phases chantier	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 56 : Synthèse des accidents sélectionnés.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 57: Niveaux des facteurs (P, G) d'élaboration d'une matrice des risques.....	284
Tableau 58: Matrice des niveaux de risque.....	285
Tableau 59 : Synthèse de l'analyse et présentation des niveaux de risque	287
Tableau 60 : Synthèse des mesures d'atténuation des impacts du projet.....	298
Tableau 61 : Action de renforcement des capacités, d'information et de sensibilisation.....	316
Tableau 62 : Indicateurs de suivi communs à toutes les composantes du projet.....	317
Tableau 63 : Matrice de gestion environnementale et sociale du projet	327
Tableau 64 : Détails des coûts des mesures de gestion environnementale et sociale	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 65 : Phasage de mise en œuvre du PGES	341
Tableau 66 : Mesures de gestion des risques.....	371
Tableau 67 : Stratégie de gestion des déchets.....	374
Tableau 68: : Vue d'ensemble des aires protégées existantes et proposées	407

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Composantes du projet.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 2 : Diagramme de Braun-Blanquet.....	118
Figure 3 : Duvigneaud Transect.....	118
Figure 4 : Zone d'étude de l'habitat avec emplacements de relevé (Source : Rapport JACOBS,2019).....	119
Figure 5 : Vue d'ensemble de l'emplacement des puits et du paysage typique à proximité des plateformes de forage proposées (Source : JACOBS, 2019).....	125
Figure 4: Grande Comore (Ngazidja) et emplacement des puits proposés.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 7 : Vue d'ensemble de l'emplacement des puits et du paysage typique à proximité des plateformes de forage proposées.....	127
Figure 8 : Schéma du puits de forage des Comores	131
Figure 9 : Schéma d'un essai typique de décharge par rapport à la configuration du silencieux	132
Figure 10 : Disposition indicative du camp de travailleurs	135
Figure 8 : zone d'étude (Source : JACOBS, 2019)	151
Figure 12 : Carte des précipitations sur la Grande Comore	153
Figure 13 : Fréquence des dénombrements selon la direction du vent (%).....	154
Figure 14 : Géologie et hydrogéologie de la Grande Comore (Bourhane et al, 2016).....	155

Figure 15 : Modèle conceptuel du système géothermique, y compris les puits géothermiques proposés.....	157
Figure 14: Réseau hydrographique (Source : Rapport eies PASEC, 2019).....	159
Figure 17 : Zone d'étude de l'habitat avec emplacements de relevé.....	161
Figure 18 : Zone d'étude de l'habitat avec emplacements de relevé.....	162
Figure 19 : Localisation des papillons endémiques observés dans l'étude de référence (Source : JACOBS, 2019).....	168
Figure 20 : Localisation des observations de Papilio aristophontes (Source : JACOBS, 2019).....	169
Figure 21 : Localisation des observations de Papilio aristophontes (Source : JACOBS, 2019).....	171
Figure 23 : Localisation des observations de Papilio aristophontes (Source : JACOBS, 2019).....	173
Figure 23 : Emplacement des chauves-souris dans la zone de relevé (Source : JACOBS, 2019).....	175
Figure 24 : Localisation des reptiles dans la zone d'étude (Source : JACOBS, 2019).....	179
Figure 25 : Pyramide des âges aux Comores (Source : INSEED, projection de 2017).....	185
Figure 26 : Répartition par sexe des chefs de ménage dans la zone du projet.....	186
Figure 27 : Accès aux services publics dans la zone d'étude.....	194
Figure 28 : Effet des séismes : de la faille à la surface.....	270
Figure 29 : des différents aléas volcaniques et sismiques directs et indirects.....	275
Figure 30 : Zones moins vulnérables (en vert) autour de la Soufrière, vues du nord-ouest. Source : Modifié à partir de Google Earth.....	293

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Photographies de la route à partir de Bahani.....	128
Photo 2 : Disposition typique de la plateforme de puits et des puisards (Source : JACOBS, 2019).....	129
Photo 3 : Consultation publique à Bahani (BGC, 2024).....	222

TABLEAU 1: LISTE DES ACRONYMES ET ABREVIATIONS

Acronyme	Signification
Aoi	Zone d'influence
BAD	Banque Africaine de Développement
BGC	Bureau Géologique des Comores
BGL	Sous le niveau du sol
CIA	Agence centrale de renseignement (CIA)
CLO	Agent de liaison Communautaire
CLGP	Comité Local de Gestion des Plaintes
CLPE	Consentement libre, préalable et éclairé
DGEF	Direction Générale de l'Environnement et des Forêts
DGEME	Direction Générale de l'Eau, des Mines et de l'Energie
DREF	Direction Regionale de l'Environnement et des Forêts
EIE	Évaluation des incidences sur l'environnement
EIES	Évaluation de l'impact environnemental et social
EPI	Équipement de Protection Individuel
FEM	Fonds Mondial pour l'Environnement

FIDA	Fonds International de Developpement Agricole
GNC	Gaz Non Condensables
Gc	Gouvernement de l'Union des Comores
INSEED	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques et Demographiques
MEEH	Ministère de l'Energie, de l'Eau et des Hydrocarbures
MSSPSPG	Ministère de la Santé, de la solidarité, de la protection sociale et de la promotion du genre
MIIDRI	du Ministère de l'Intérieur, de l'Information, de la Décentralisation, chargé des Relations avec les Institutions (
MATUAF	Ministère de l'Aménagement du territoire, chargé de l'Urbanisme, et des affaires foncières et du
TT	transport terrestre
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
PGES	Plan de gestion environnementale et sociale
PIB	Produit intérieur brut
HSE	Santé, sécurité et environnement
OIT	Organisation internationale du travail
ONGs	Organisations Non Gouvernementales
UICN	Union internationale pour la conservation de la nature
Le KVO	Observatoire du volcan Karthala
kW	Kilowatt
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PM	Pour Mémoire
RGPH	Recensement General de la Population et de l'Habitat
SA	Service d'approvisionnement
SC	Service culturel
SR	Service de régulation
SSI	Système de Sauvegarde Intégré
SO	Sauvegarde Operationnelle
SONELEC	Société Nationale de l'Électricité des Comores
SONEDE	Société Nationale de l'Exploitation et de Distribution de l'Eau
SCH)	Société Comores Hydrocarbure
UCP	Unité de Coordonnation du Projet
ZUD	Zone d'utilisation durable
ZUC	Zone d'utilisation contrôlé
ZS	Zone de service

RÉSUMÉ NON TECHNIQUE

A. DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET ET ANALYSE DES VARIANTES

a. Justification du projet

L'Union des Comores enregistre actuellement un déficit de production d'électricité en raison de conditions d'exploitation et de maintenance qui ont fini par rendre plusieurs unités de production indisponibles. Dans cette situation d'urgence, le pays s'est tourné vers l'achat de groupes diesel dont les coûts de production sont relativement élevés pour combler le déficit de production en vue de satisfaire la demande. La géothermie offre une solution de production d'électricité plus économique qui s'avère nécessaire non seulement pour ajouter plus de capacité de production d'énergie de source intermittente mais également pour assurer la viabilité du secteur. En effet, le projet permettra d'obtenir un coût de production du 11 cents USD par kWh alors que le tarif d'électricité du pays est parmi les plus élevés d'Afrique avec 44 cents USD/kWh. L'archipel, des Comores est confronté à des difficultés dans l'approvisionnement en combustible (diesel) et manquent d'économies d'échelle pour la production d'électricité. A la Grande Comores, , avec une puissance installée de 17 MW et une demande de pointe sans contrainte estimée à environ 11 MW. Cela implique que la capacité de production est suffisante ; cependant, le coût élevé des produits pétroliers importés utilisés pour la production d'énergie thermique et la mauvaise situation financière des fournisseurs de services publics comoriens rendent difficile l'achat de combustibles en quantités suffisantes pour répondre à la demande. Afin de réduire sa dépendance à l'égard des produits pétroliers importés, le Gouvernement des Comores poursuit un programme d'exploration géothermique sur la Grande Comores, en vue de développer une centrale géothermique.

Un vaste programme d'exploration géoscientifique de la surface du champ géothermique de Karthala sur la Grande Comore suggère qu'il existe un potentiel pour une ressource qui pourrait répondre à la demande d'électricité de base de l'île. Les analyses des coûts du projet, jusqu'à la mise en service, et les évaluations parallèles des options d'énergie renouvelable alternative, démontrent que, malgré l'ampleur des investissements requis pour une installation géothermique, la géothermie pourrait offrir une solution rentable et à long terme pour fournir une source d'électricité sûre et fiable à la Grande Comores. Les Comoriens sont désireux d'avoir un développement durable et vert dans leur pays en utilisant les ressources indigènes, et l'énergie géothermique serait une option clé.

b. Brève description du projet

Le projet, objet de cette étude, est constitué des composantes que sont :

- Forage de trois puits d'exploration géothermique pleine grandeur ;
- Construction des infrastructures associées telles que : Construction d'une route d'accès au site de 15 km ; mise en place d'un système d'approvisionnement en eau, de forage de cinq puits d'eau ; Mise en place d'une aire de dépôt et d'un campement.

La figure suivante présente les zones prévues pour l'exécution des composantes du projet.

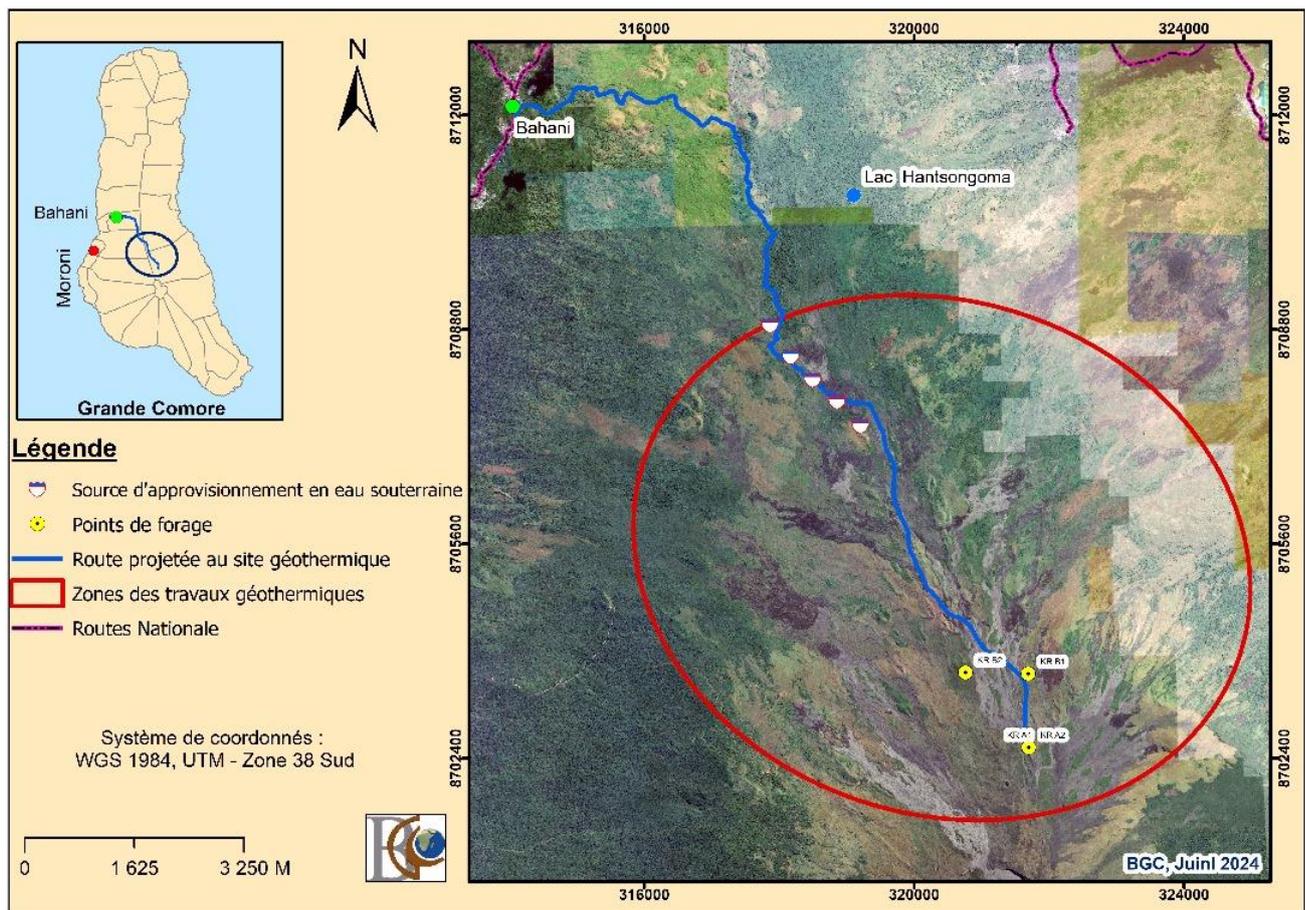


FIGURE 1 COMPOSANTES DU PROJET

Il est proposé que trois puits d'exploration directionnels de taille normale (trou final de 8 1/2 po jusqu'à 2 500 à 2 900 m) soient forés à partir de deux plateformes de forage (KR-A et KR-B). Le tableau 1 donne des détails sur ces trois puits.

TABEAU 2 : SOMMAIRE DES TROIS PUIITS D'EXPLORATION

Paramètre	Puits 1	Puits 2	Puits 3
Désignation du puits	KR-A1	KR-A2	KR-B1
Latitude (m N)	321,694	321,699	321,692
Longitude (m E)	8,702,563	8,702,563	8,703,660
Élévation (m ASL, environ)	2,055	2,055	1,915

Les plateformes de forage doivent satisfaire aux exigences suivantes :

- La plateforme pour chaque trou standard (plateforme à puits unique) sera constituée d'une zone nivelée mesurant environ 100 m sur 70 m. Si l'on s'attend à ce qu'il y ait plusieurs puits forés sur une plateforme, il peut être nécessaire d'augmenter les dimensions de la plateforme d'environ 10 m le long de l'axe long de la plateforme (c.-à-d. que la dimension de 100 m est portée à 110 m) ;
- Une cave en béton armé de 2,5 m x 2,5 m x 1,2 m de profondeur sera construite pour chaque dalle ;
- Un drain de cave d'un diamètre intérieur minimum de 250 mm sera installé avec une chute de 1 :40 de la cave à la cuve d'évacuation. La sortie du drain de cave doit se trouver au-dessus du franc-bord d'un puisard plein ;

- Un puisard de 2 000 m³ sera construit pour évacuer l'excès de fluides du puits, y compris le fluide d'essai du puits ;
- Sur un terrain en pente, les plateformes de niveau seront construites avec des techniques de banc et de remplissage. Les charges de mise en place de la cave et de l'engin de forage seront fondées sur un sol coupé avec du remblai placé du côté du puisard. Le puisard d'évacuation sera construit du côté du remblai de la plateforme et construit de manière à éviter toute défaillance de l'affaissement des parois du puisard dans des conditions de fortes pluies ; et
- Tous les réservoirs, les plateformes de forage, les aires d'entreposage et les puisards seront munis d'une clôture grillagée de sécurité de 2 m de haut pour empêcher l'accès des animaux et empêcher toute interférence avec les opérations de forage.

Concernant les travaux préparatoires, une route existante d'environ 4,8 km sera réhabilitée et une nouvelle route de 10,2km sera construite pour permettre l'accès des véhicules et le transport de la machinerie et de l'équipement jusqu'au site. La route d'accès devra répondre aux exigences suivantes :

- La largeur minimale de la route sera de 6 m pour chaque plateforme de forage ;
- Pente maximale de 1 sur 6, et de préférence pas plus de 1 sur 8. Cela devrait être réalisable sur la crête menant à la zone du site du puits géothermique et à l'intérieur de celle-ci. Des travaux de terrassement importants ou des lacets ne devraient pas être nécessaires, car le terrain naturel le plus escarpé est de 1 sur 7 ;
- Un rayon d'axe minimal de 25 m sera requis pour la trajectoire de virage de la semi-remorque
- Les chaussées des routes et des plateformes comprendront une couche de base de 300 mm d'épaisseur sur une plateforme préparée et seront recouvertes de 25 mm d'enduit de gravier. Le géotextile sera posé sur les zones de plateforme souple avant la construction de la chaussée ; et
- À la fin des forages d'exploration, la surface de la route sera remise en place sous forme de gravier compacté et lisse.

L'option de réalisation de ce projet a été comparée avec l'option « Pas de projet ». Si on ne réalise pas le projet, on éviterait provisoirement les impacts environnementaux et sociaux négatifs associés aux différentes composantes du projet. Mais cette option est rejetée sur la base d'arguments socio-économiques tant qu'elle va à l'encontre des objectifs stratégiques du projet de géothermie et du pays qui visent l'amélioration du secteur de l'électricité dans une perspective de développement durable. Ainsi les avantages à court et à long terme découlant de la réalisation du projet seront de loin plus importants que les impacts environnementaux négatifs et temporaires accompagnant cette alternative. Les impacts environnementaux et sociaux négatifs seront traités et atténués dans le cadre du plan de gestion environnementale et sociale.

B. CADRE POLITIQUE, JURIDIQUE ET INSTITUTIONNEL DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET

Le présent chapitre décrit le cadre juridique, réglementaire, institutionnel de l'Union des Comores et présente également un aperçu des politiques de sauvegardes environnementales et sociales de la BAD applicables au projet de géothermie du Karthala. Les différentes structures impliquées dans la mise en œuvre du projet seront également appréhendées et leur capacité en termes de gestion environnementale et sociale étudiée.

a. Cadre politique de l'Union des Comores

La Constitution de l'Union des Comores de 2001 proclame dans son préambule « le droit à un environnement sain et le devoir de tous à sauvegarder cet environnement ».

La loi-cadre sur [*l'Environnement de l'Union des Comores*](#), adopté en 1994, déclare la protection de l'environnement « d'intérêt général » et rappelle le droit à un environnement sain et le devoir de sa sauvegarde. Son article 18 dispose que l'État doit assurer la protection du sol et du sous-sol, des ressources en eau et du milieu marin, de l'atmosphère, de la diversité biologique. Ainsi, l'Union des Comores s'est doté, entre 1993 et 2001, d'un cadre politique qui s'est traduit par l'élaboration et l'adoption d'une Politique Nationale de l'Environnement, d'un Plan d'Action Environnemental, et d'une stratégie et un plan d'action national pour la conservation et la gestion durable de la biodiversité.

Un cadre législatif et réglementaire a été mis en place avec l'adoption et la promulgation, en octobre 1994 (décret N°94/100/PR), de la loi cadre sur l'environnement et de quelques textes d'application portant notamment sur la création du parc marin de Mohéli, la protection des espèces et les études d'impacts environnementaux (EIE). La loi cadre prend en compte le développement durable, les études d'impact, la diversité biologique, la protection de l'environnement terrestre et marin, les aires protégées.

Les trois principales conventions internationales directement concernées par la conservation de la diversité biologique ont été ratifiées, soient la Convention sur la diversité biologique (5 juin 1992), la Convention sur les changements climatiques (4 juin 1992) et la convention de lutte contre la désertification.

La politique nationale de l'environnement a été élaborée et adoptée en 1993 par le décret N°93-214/PR, sur la base du document "Diagnostic de l'état de l'environnement aux Comores".

■ **Plan Comores Émergent 2030 :**

Le Plan Comores Émergent à l'horizon 2030 et la Stratégie de Croissance Accélérée et de Développement Durable (SCA2D) 2018-2021 constituent les principaux documents de référence en matière de stratégie pour le développement économique et social de l'Union des Comores. La SCA2D 2018-2021 se distingue des générations précédentes de documents d'orientation stratégiques et de planification. Il pose en effet, les bases de la transformation structurelle de l'économie nationale qui mettront l'Union des Comores sur une rampe de croissance créatrice de richesse et d'emplois. Elle est le premier jalon d'une trajectoire qui doit mener le pays à l'émergence et à la prospérité conformément à la Vision « Comores Émergent ».

Le PCE est articulé autour de cinq socles et cinq catalyseurs. Les socles stratégiques pour la transformation structurelle de l'économie vers l'émergence s'intitulent :

- le tourisme et l'artisanat, des atouts majeurs pour les Comores dans l'Océan indien,
- une économie bleue des Comores affirmée,
- les Comores, un hub de services financiers et logistiques dans l'Océan indien,
- une agriculture modernisée pour la sécurité alimentaire et v) des niches industrielles pour diversifier l'économie.

Ainsi, plusieurs axes du plan nécessitent l'accès à l'Énergie et particulièrement une énergie bas carbone. Les Comores sont confrontées à des difficultés dans le transport du carburant et manquent d'économie d'échelle pour la production d'électricité.

■ **Stratégie nationale Énergétique**

Élaborée en 2013, il a été développé pour la première fois, la Stratégie Nationale Énergétique, qui a une portée de 20 ans, soit jusqu'en 2033. La vision du pays pour 2030 serait donc de passer d'importateur d'énergie à une « nation disposant de systèmes énergétiques sûrs et résilients ». Les objectifs stratégiques, axés sur l'énergie durable, sont les suivants (objectifs fixés en 2013) :

- Ajouter 18 MW de capacité électrique grâce à une nouvelle centrale électrique au mazout lourd (HFO) en 2019 ;
- Faire passer le taux d'électrification de 60 % en 2017 à 70 % en 2021 ;
- Faire passer la part des énergies renouvelables dans la production totale d'électricité (en puissance installée) de moins de 1 % en 2013 à 30 % en 2021.

Ainsi, le pays entend-il relever les quatre défis ci-après, à savoir :

- Assurer la sécurité énergétique ;
- Assurer un accès amélioré à l'énergie ;
- Assurer un développement économique durable ;
- S'engager sur la voie du développement durable.

Pour y parvenir, les objectifs énoncés dans la stratégie énergétique comprennent :

- La promotion d'une large utilisation des technologies d'énergies renouvelables (TER) en augmentant la part des énergies renouvelables dans la puissance nationale installée pour passer de moins de 1 % en 2013 à 10 % en 2018 et 55 % en 2033 ;
- Faire passer le taux d'électrification de 46 % en 2013 à 60 % en 2018 et 100 % en 2033 ;
- Réduire la part des combustibles du bois dans la consommation totale d'énergie du pays, en passant de 65 % en 2018 à 25 % en 2033.

Le projet de géothermie constitue une avancée particulière pour la Grande Comore puisqu'il contribuera à répondre aux objectifs de la stratégie en termes d'amélioration de l'accès et le renforcement des énergies renouvelables pour un développement économique des Comores à faibles émissions de carbone.

■ **Politique nationale de l'environnement**

La politique de l'Union des Comores sur l'environnement est régie par la Loi N°94-018 du 22 juin 1994 portant cadre relatif à l'environnement et la loi N° n° 95-007/AF du 19 juin 1995 qui modifie certaines dispositions dans le cadre de l'environnement. Ces lois montrent la politique et volonté du pays ainsi que la prise de conscience à préserver l'environnement et la richesse en biodiversité pour parvenir au développement durable.

La loi-cadre sur l'environnement a pour objectif de

- Préserver la diversité et l'intégrité de l'environnement de l'Union des Comores, partie intégrante du patrimoine universel, que l'insularité rend particulièrement vulnérable ;
- Créer les conditions d'une utilisation, quantitativement et qualitativement, durable des ressources naturelles par les générations présentes et futures ;
- Garantir à tous les citoyens un cadre de vie écologiquement sain et équilibré.

La Politique stipule l'obligation de réalisation des études d'impacts environnementaux sur des projets de développement, d'aménagement, et plans de l'urbanisme. Telle étude d'impact environnemental sert à évaluer les incidences sur l'environnement des travaux et activités projetées.

Ainsi, l'État comorien via le BGC a l'obligation de réaliser une EIES pour la prise en charge des impacts environnementaux et sociaux du projet. Les travaux devront être assujettis à l'obtention de l'autorisation environnementale de la DGEF. Par ailleurs, la mise en œuvre du projet devra se faire dans le respect scrupuleux du PGES et des dispositions qui l'encadrent.

■ **Politique nationale d'équité, d'égalité et de genre**

En 2007, l'Union des Comores a adopté la politique nationale d'équité, d'égalité et du genre. La finalité de la politique est en fait de considérer les préoccupations d'égalité de genre, comme étant un facteur indispensable pour le développement harmonieux de l'économie, de la société et de l'équilibre familial. La politique spécifie cinq (5) orientations stratégiques, à savoir :

- Valorisation des activités économiques à dominance féminine, et une meilleure intégration des femmes dans les activités économiques ;
- Relèvement du taux de scolarisation et de formation des filles et des femmes, en vue d'une parité fille/garçon ;
- Promotion du droit à la santé, et à la santé de reproduction des femmes ;
- Adoption de politiques visant une parité homme/femme dans les instances de décision politique, traditionnelle et religieuse ;
- Harmonisation et coordination des mécanismes institutionnels de type étatique et non étatique.

Pour la mise en œuvre du premier axe stratégique, les actions visent à développer des emplois dans les secteurs utilisant de manière substantielle la main d'œuvre féminine, tels que l'agriculture et le petit élevage, et le commerce.

b. Cadre réglementaire

Loi cadre n°94-018/AF du 22 juin 1994

Cette loi constitue le cadre juridique de gestion de l'environnement aux Comores. Elle stipule que les projets de développement et d'aménagement font l'objet d'étude d'impact environnemental. Cette loi a été modifiée dans certaines de ces dispositions par la loi n°95-007/AF du 19 juin 1995 et l'ordonnance n°00-014 du 9 octobre 2000.

Décret du 19 avril 2001

Décret spécifique à l'évaluation écologique incluant la liste des travaux, aménagements ou ouvrages soumis à l'obligation d'étude d'impact a été mis en place, mais jusqu'à ce jour aucune mesure n'est imposée pour l'application de ce décret.

Loi n°88-006/PR

Cette loi porte sur le régime juridique de la reforestation, du reboisement et des aménagements forestiers élaborés en 1988 qui stipule que les aménagements forestiers sont destinés à :

- Sauvegarder l'environnement local
- Protéger les plantations agricoles
- Lutter contre l'érosion
- Fournir du bois de chauffe ou de construction ou à améliorer le cadre de vie

Loi n°95-013/A/F

Cette loi porte sur le code de la santé publique et de l'action sociale pour le bien-être de la population qui définit notamment en son article 58 que la réglementation sanitaire détermine conformément aux textes en vigueur :

- Les mesures à prendre par les autorités administratives pour prévenir ou lutter contre les maladies transmissibles ;
- Les mesures à prendre pour assurer la protection des denrées alimentaires ;
- Les mesures à prendre pour assurer la désinfection ou la destruction des objets pouvant servir de véhicule à la contagion ;
- Les prescriptions destinées à la salubrité des maisons, des dépendances, des voies privées closes ou non ayant à leur extrémité des canaux d'irrigation ou d'écoulement des eaux, des logements loués ou garni, des hôtels et restaurants et des agglomérations quelle qu'en soit la nature ;
- Les prescriptions relatives à l'alimentation en eau potable et à la surveillance des puits, des lavoirs, à l'évacuation des matières usées et aux conditions auxquelles doivent satisfaire les fosses d'aisance ;
- Les prescriptions relatives à toute autre forme de détérioration de la qualité du milieu de vie, due à des facteurs tel que la pollution de l'air ou de l'eau, les déchets industriels, le bruit, les effets secondaires des pesticides, la stagnation de l'eau ou les mauvaises conditions de sa conservation.

Autres textes

D'autres textes décrets et arrêtés ont été émis pour la protection de la diversité biologique on citera :

- Arrêté n° 01/031 /MPE/CAB portant protection des espèces de faune et flore sauvages des Comores
- Arrêté N°01/32/MPE/CAB du 14/05/2001 portant adoption de la Stratégie Nationale et du Plan d'Action pour la Conservation de la Diversité Biologique.

c. Cadre institutionnel

La conformité du projet vis-à-vis du Code de l'environnement et autres documents de planification exige la participation de diverses institutions au niveaux stratégiques et opérationnelles y compris le Ministère en charge de l'Urbanisme, de l'Aménagement du territoire et de la décentralisation, le Ministère en charge de l'Agriculture, le Ministère des Finances et du Budget, le Ministère en charge de la Santé Publique, de la protection sociale et de la promotion du genre, la Direction Générale de l'Energie, des Mines et de l'Eau, la SONELEC, l'unité de coordination du projet, les collectivités territoriales et les organisations non gouvernementales.

▪ Le ministère de l'agriculture, de l'environnement et de la pêche, du tourisme et de l'artisanat

Ce Ministère a la charge de la gestion de l'Environnement à l'Union des Comores. La Direction Générale de l'Environnement et des Forêts (DGEF) créée au sein de ce ministère par décret n°95-115/PR comprend 4 services centralisés :

- le service de l'aménagement du territoire ;
- le service de gestion des ressources naturelles ;
- le service de formation et de l'éducation sur l'environnement ;
- le service juridique.

La Direction centrale joue son rôle régalien et se place en tant que coordinateur de tous les aspects à caractère stratégique alors que l'exécution se fait au niveau des Directions régionales de l'Environnement existant au niveau de chaque île. Plusieurs projets sont gérés actuellement par la DGEF à savoir : i) Le projet de gestion des terres financé par le PNUD ii) Le projet des Aires protégées financé par le PNUD iii) La stratégie de développement durable financée par le PNUD iv) L'Adaptation aux changements climatiques financée par le PNUD/PNUE v) Le projet de protection des bassins versants financé par le FIDA.

Toutefois, il y'a lieu de souligner que les capacités de suivi des DREF sont limitées du fait de l'absence de ressources matérielles et financières.

Aussi, la Directions Régionales de l'Agriculture est dans le champ d'intervention du projet à travers la présence de cultures et d'arbres fruitiers dans l'emprise du projet ;

▪ Ministère de l'Énergie, de l'Eau et des Hydrocarbures

Le secteur de l'énergie aux Comores est placé sous la responsabilité du ministère de l'Energie, de l'Eau et des Hydrocarbures (MEEH). Les acteurs essentiels en sont les entreprises publiques chargées, d'une part, de l'approvisionnement du pays en hydrocarbures et, d'autre part, de la production, du transport et de la distribution de l'électricité. Au sein de ce Ministère, c'est la Direction Générale de l'Energie qui se charge de la question énergétique et elle est le responsable de tutelle de la SONELEC. Ainsi, cette direction a la tâche de superviser, contrôler et coordonner l'exécution des programmes et activités de mise en œuvre de la politique de développement adoptée par le Gouvernement dans les secteurs de l'Energie.

Sous ce ministère, il existe des institutions :

- Le Bureau Géologique des Comores (BGC)
- La Direction Générale de l'Energie, des Mines et de l'Eau (DGEME)
- La Société Nationale de l'Électricité des Comores (SONELEC). Elle assure la production, le transport et la distribution de l'électricité.
- La Société Nationale de l'Exploitation et de Distribution de l'Eau (SONEDE) ;

- La Société Comores Hydrocarbure (SCH)

La SONELEC est créé par décret N° 081/PR en date du 18 septembre 2018. Elle est régie par l'Acte Uniforme de l'OHADA portant sur le Droit des Sociétés Commerciales et du Groupement d'Intérêt Économique révisé, les lois et règlements applicables aux Sociétés Commerciales. Elle est placée sous la tutelle administrative et technique du Ministère chargé de L'Energie et de la tutelle financière du Ministère chargé des Finances. Elle a comme mission principale de gérer les activités de Production, de transport de Distribution et de Commercialisation de l'Energie Électrique en Union des Comores.

Le BGC est dédié à la recherche géoscientifique, crée en 2010 par Décret N°10-030/PR. Sa mission principale consiste à mener des travaux d'infrastructures géologiques. Ces efforts visent à approfondir notre compréhension du sol et du sous-sol, en employant une approche pluridisciplinaire qui intègre la cartographie géologique et une gamme variée de disciplines telles que la géologie, la géophysique, la géochimie, la télédétection, le sondage, l'hydrogéologie, et autres sciences de la Terre. Par ailleurs, le BGC est chargé de la recherche et de l'exploitation des ressources minérales, des substances fossiles liquides ou gazeuses, développement de l'énergie géothermique, ainsi que la recherche des eaux souterraines.

Dans le cadre de ce projet, le BGC est le porteur du projet sous la tutelle Ministère de l'Énergie, de l'Eau et des Hydrocarbures. Il sera la Celle d'Exécution du Projet (CEP) et assure la préparation et l'exécution du présent projet. C'est un organe d'orientation technique et de suivi qui veille à la bonne exécution du projet en s'assurant de l'effectivité de l'implication de tous les acteurs et du respect des dispositions nationales en matière de gestion environnementale et sociale et des engagements internationaux souscrits par le pays.

La Direction Générale de l'Energie, des Mines et de l'Eau élabore, supervise, contrôle et coordonne l'exécution des programmes et activités de mise en œuvre de la politique de développement arrêté par le Gouvernement dans les secteurs de l'Energie, de l'Eau et des Ressources Minérales.

Cependant, le suivi et l'évaluation de sa mise en œuvre, qui incombe au projet, est de la compétence conjointe du Ministère en charge de l'Environnement et des autres Ministères impliqués dans l'exécution du projet. Ainsi, pour la présente étude, les autres institutions concernées au premier chef sont les suivantes :

- **Le Ministère de l'Aménagement du territoire, chargé de l'Urbanisme, et des affaires foncières et du transport terrestre (MATUAFTT)**

Sa mission est d'élaborer et de mettre en œuvre la politique nationale en matière d'urbanisme et d'aménagement du territoire. L'organe qui sera impliqué au niveau de ce Département est la Direction Générale de l'équipement et l'aménagement du territoire chargé de l'Urbanisme qui a pour attribution, entre autres, la coordination et le contrôle des travaux d'aménagement urbain. Ce Ministère a en charge la mission de mettre en œuvre la politique nationale en matière de travaux publics aux Comores et l'organe concerné sera la Direction Générale des travaux publics dont les attributions consistent entre autres à concevoir et exécuter toutes les activités en matière de travaux publics à travers la Direction de Génie Civil et des Routes ainsi que les Directions Régionales des travaux publics.

La Direction Générale de l'Aménagement du Territoire qui interviendra dans ce projet élabore les règles relatives à la planification de l'aménagement du territoire, à l'occupation du sol et veille à leur application. Elle est également responsable de la politique d'aménagement, s'assure du respect des normes de construction, valide les études techniques des grands travaux avant leur exécution.

- **La Direction Générale des Routes et Travaux Routiers, partie prenante clé également dans ce ministère, élabore les plans stratégiques pour le développement et l'entretien des infrastructures routières et des réseaux de transport routier à travers l'Union des Comores. Elle supervise et coordonne la construction, la réhabilitation et l'entretien des routes et autres infrastructures de transport routier, en collaboration avec des partenaires nationaux et internationaux. Ministère des Finances, du Budget et du secteur bancaire**

A travers la Direction Générale des Impôts et des Domaines chargée d'assurer la gestion du domaine public et privé de l'Etat ainsi que la perception des taxes y afférentes à travers la Direction de l'Enregistrement, de la Curatelle, du Timbre, de la Conservation Foncière et des Domaines avec le Service de la Conservation Foncière et celui des Domaines et de la Curatelle ainsi que les Directions Régionales des Impôts et des Domaines où le projet va passer ;

- **Le Ministère de la Santé, de la solidarité, de la protection sociale et de la promotion du genre (MSSPSPG)**

Elle a pour mission d'appliquer la politique du gouvernement en matière de santé. Il exécute les programmes et les projets qui concourent à la réalisation de cette politique conformément aux conventions, recommandations et règlements. Le Ministère de la Santé Publique est composé au niveau central de la direction générale de la santé publique ayant pour missions d'élaborer la politique du Gouvernement dans les domaines, entre autres, de l'hygiène de l'assainissement à travers le service sanitaire et de l'action socio-sanitaire. Elle est particulièrement chargée d'élaborer la réglementation concernant les mesures de contrôle sanitaire, de lutte contre les épidémies, l'hygiène et l'assainissement et d'en contrôler l'application. Elle est également chargée de planifier, de coordonner et de suivre la mise en œuvre des actions socio-sanitaires. Au niveau régional, le (MSSPSPG) est représenté par des Directions Régionales qui dépendent à la fois du Ministre chargé de la Santé Publique et des Gouverneurs des régions et qui ont pour missions la mise en œuvre, au niveau de chaque île, de la politique du Gouvernement et de celle de la région arrêtée par les Autorités de l'île dans le domaine de la Santé Publique et des Affaires Sociales. A cet effet, elles sont plus particulièrement chargées, entre autres, des activités de formation et de l'éducation socio-sanitaire.

- **L'unité de coordination du projet**

L'UCP est responsable de la gestion administrative et financière du projet. Elle joue un double rôle d'interface entre le gouvernement de l'Union des Comores et la BAD et entre l'État et les services techniques nationaux. C'est un organe d'orientation technique et de suivi qui veille à la bonne exécution du projet en s'assurant de l'effectivité de l'implication de tous les acteurs et du respect des dispositions nationales en matière de gestion environnementale et sociale et des engagements internationaux souscrits par le pays.

- **Les collectivités territoriales**

Le secrétariat général du Ministère de l'Intérieur, de l'Information, de la Décentralisation, chargé des Relations avec les Institutions (MIIDRI) est chargé de définir et mettre en œuvre la politique nationale de décentralisation, de coordonner et d'assister les collectivités locales (communes) dans leur effort d'impulsion du développement local. Les communes en tant que collectivités locales sont concernées par la mise en œuvre du projet. Dans la commune d'Itsandra Djoumoichongo où se situe Bahani, il existe un comité de pilotage villageois qui collabore avec la commune pour le développement de la localité.

- **Les Organisations Non Gouvernementales**

Les Organisations Non Gouvernementales (ONGs) nationales vont participer à la mise en œuvre du projet, pour les opérations d'ingénierie sociale à travers des consultations (mobilisation sociale, plaidoyer, information et sensibilisation, gestion des conflits, etc.). Un certain nombre d'ONGs nationales vont accompagner la mise en œuvre

du projet dans les domaines concernant : le renforcement des capacités, l'information, la sensibilisation, la mobilisation et l'accompagnement social.

d. Politiques de sauvegarde de la Banque Africaine de Développement (BAD) applicables au projet

Le projet est soumis aux exigences du SSI, notamment aux Sauvegardes Opérationnelles (SO). Le projet déclenchera les huit (08) SO : (i) la SO 1 du fait de l'ampleur des risques environnementaux et sociaux ; (ii) la SO2 au regard des risques sur les travailleurs, la problématique des conditions de travail de la main d'œuvre durant la phase de préparation et d'exploration ; (iii) la SO 3 du fait des risques de pollution de l'air, de l'eau et du sol dans la zone d'intervention du projet et qui peuvent menacer les personnes, les services écosystémiques et l'environnement aux niveaux local ; (iv) la SO4 du fait des risques et les impacts potentiels en matière de santé, de sûreté et de sécurité des communautés qui peuvent découler des activités, des équipements, des infrastructures et des installations associées du projet, ainsi que les risques et les impacts potentiels naturels et du changement climatique sur le projet lui-même, ses travailleurs et sur les personnes et les communautés affectées par le projet ; (v) la SO 5 du fait du déplacement économique et de l'acquisition de l'emprise provisoire pour les travaux et des pertes de cultures et d'arbres fruitiers dû à l'emprise nécessaire pour les travaux et de l'importance des femmes dans les espaces affectés par la traversée de la route à Bahani ; (vi) la SO 6 du fait des impacts sur la végétation principalement les abattages qui seront effectués ainsi que les perturbations à l'intérieur du parc national du Karthala ; sur les impacts potentiels sur les ressources végétales, la faune sauvage et aviaire ; (vii) la SO 7 du fait de l'identification de personnes vulnérables parmi les PAP identifiées dans le PAR et le PRME ; (viii) la SO 10 du fait de la nécessité de la participation de l'ensemble des parties prenantes du projet d'exploration géothermique de Karthala.

Les autres politiques et directives pertinentes restent applicables dès qu'elles sont déclenchées dans le cadre du SSI. Il s'agit principalement de Politique de réduction de la pauvreté (février 2004), de la Politique en matière de genre (2001); du Cadre d'engagement consolidé avec les organisations de la société civile (2012) ; de la Politique de diffusion et d'accès à l'information (2013) ; du Manuel de consultation et de participation des parties prenantes aux opérations de la Banque (2001) et de la Politique de la Banque en matière de population et stratégie de mise en œuvre (2002).

C. DESCRIPTION DU MILIEU RÉCEPTEUR

La synthèse du milieu récepteur du projet, du point de vue de ses composantes physiques, biologiques et socio-économiques est présentée ci-dessous :

a. Localisation du projet

La zone d'intérêt du projet comprend tous les villages bordant la forêt de Karthala où des activités de forage seront menées, ainsi que la zone où la route menant au site de forage sera construite. Ces villages peuvent être touchés directement ou indirectement par les activités liées au forage, à la construction et à l'utilisation de la route. Les retombées du projet concernent l'ensemble de l'Union des Comores.

Carte : Localisation des sites du projet

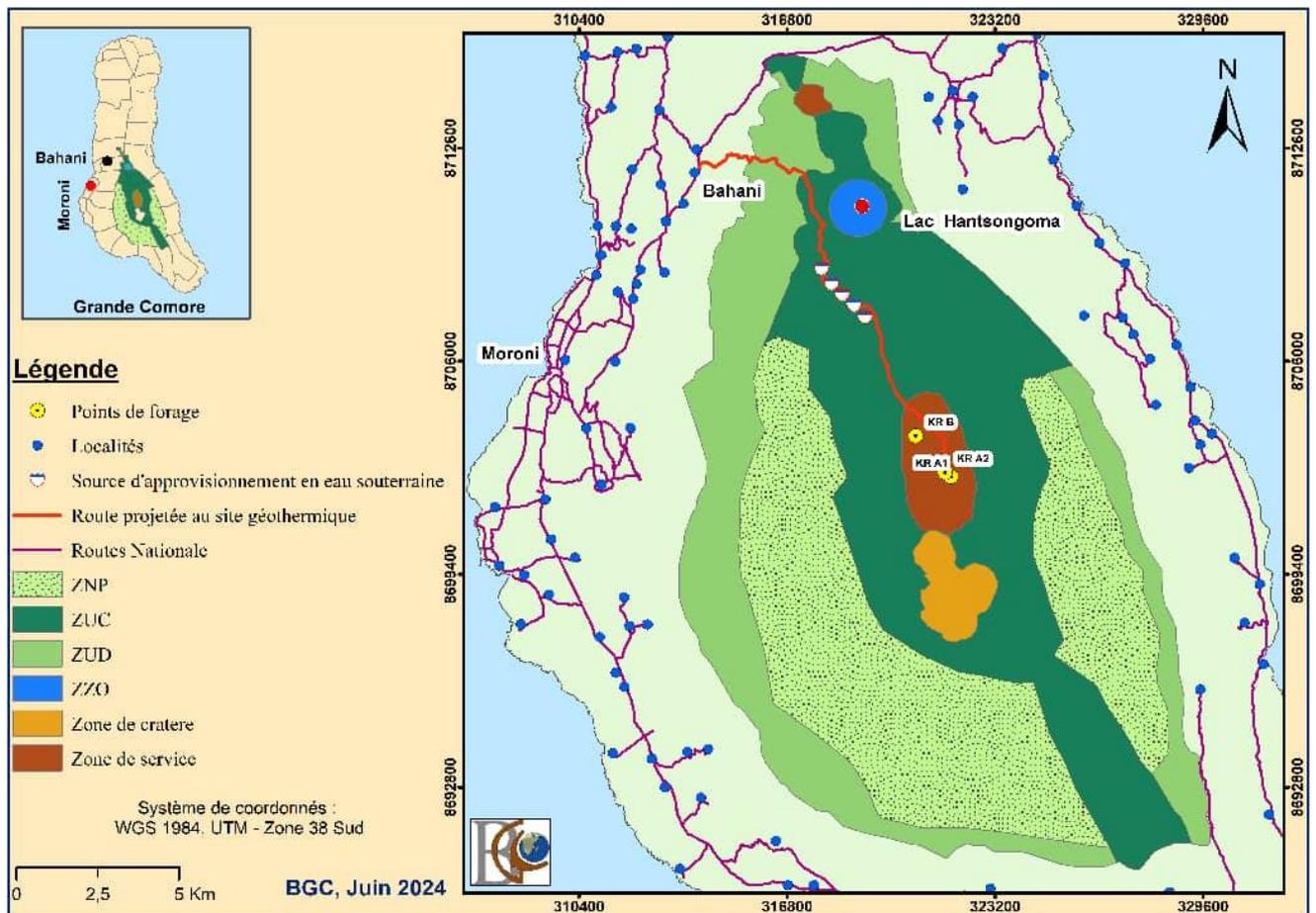


FIGURE 2: LOCALISATION DES SITES DU PROJET

Sur le plan environnemental, l'Île de la Grande Comore qui fait l'objet de cette étude présente un profil environnemental assez particulier du fait de sa position géographique.

Elle a une superficie terrestre totale de 1 148 k m². Le point le plus élevé, 2.361 m, est le Mont Karthala, un volcan actif dans le sud de Ngazidja.

Sur le plan géographique, l'Union des Comores se sont formées à la suite d'importantes manifestations volcaniques datées de la fin du tertiaire, ce qui confère au pays un relief tourmenté, hérissé de pics et de cônes ne laissant que peu de place aux plaines qui sont réduites à de petits bassins et de plateformes taillées dans la lave noire. Les îles des Comores ont un climat tropical marin dans lequel les saisons sont provoquées par une dépression massive qui s'étend sur une grande partie de l'Afrique centrale et de l'océan Indien. Cette basse pression provoque souvent des cyclones et des rafales de vent et les deux types de vents qui se traduisent par les deux saisons différentes - une saison des pluies plus chaude de novembre à avril et une saison plus fraîche et plus sèche de mai à octobre. Les températures diurnes moyennes varient de 23°C à 28°C. Les précipitations sont partout abondantes, surtout au cours de l'été austral, variant de 1.000 mm de pluie par année sur les zones côtières à une moyenne de 5.000 mm sur le versant ouest de Ngazidja, en augmentant avec l'altitude.

Malgré l'abondance des précipitations, il n'y a pas de cours d'eau de surface en raison de la grande perméabilité des dépôts volcaniques. La nature fortement fracturée des coulées de lave offre des voies d'écoulements préférentielles pour le ruissellement. L'approvisionnement en eau des habitants provient presque entièrement de la collecte des eaux de pluie et des eaux souterraines. En raison de leur position géographique et des facteurs climatiques, les Comores sont vulnérables à une multitude de catastrophes naturelles incluant les tempêtes tropicales, les inondations, l'élévation du niveau de la mer, les éruptions volcaniques, les tremblements de terre et les glissements de terrain.

Sur le plan socio-économique, la population est marquée par la forte présence des jeunes, les moins de 20 ans représentant 53% de la population totale. Environ 69 % de la population réside principalement dans les zones rurales. Le taux de croissance annuel moyen est de 2,6% avec des différences d'une île à l'autre. La densité moyenne démographique est d'environ 341 habitants /km² et varie d'une île à l'autre : 763 habitants/km² (Ndzouani), 175 habitants/km² (Mwali), et 339 habitants/km² (Ngazidja). La densité de la population est de 399 habitants au kilomètre carré (Hab/km²).

Les zones du projet abritant les différentes composantes sont un grand pôle de production agricole grâce à ses nombreuses potentialités hydrauliques et pédologiques. Elles occupent une place importante dans l'activité économique et sociale de la zone. Elle est pratiquée par 70% de la population. L'agriculture constitue la principale activité menée en milieu rural ; elle contribue de manière significative à la création de richesses.

Dans le domaine de la santé l'espérance de vie à la naissance est passée de 55 ans en 1991 à 65,5 ans en 2012 avec une variation entre les hommes (61,23 ans) et les femmes (65,8 ans). Les taux de mortalité infantile et juvénile dépendent en grande partie de facteurs tels que les maladies diarrhéiques, l'IRA, la malnutrition, qui entraînent chacun 36 à 50 décès pour 1000 par an. La mortalité néonatale est estimée à 24 pour 1 000, les principales causes étant liées à l'asphyxie, aux infections néonatales et à la prématurité. Au cours de la dernière décennie, le taux de mortalité maternelle est passé de 380 décès pour 100 000 naissances vivantes en 2003 à 172 pour 100 000 en 2012. À la suite de l'élimination partielle du paludisme dans le pays, la mortalité hospitalière chez les enfants de moins de cinq ans a considérablement diminué. En 2018, l'espérance de vie aux Comores était de 64,9 ans, 62,6 ans pour les hommes et 67,4 ans pour les femmes. Il convient de noter qu'en 2015, plus de 100 000 cas de violence traumatique ont été enregistrés par le ministère de la Santé à In Ngazidja, où se trouve le projet. Selon l'enquête MICS de 2022, l'Union des Comores a enregistré des résultats notables en matière de réduction de la mortalité des nouveaux nés et des enfants de moins de 5ans, le taux de mortalité infantile est passé de 43,5/1000 en 2017 (RGPH 2017) à environ 30/1000.

L'accès à l'éducation L'accès à l'éducation s'est amélioré considérablement au cours des dernières décennies. Presque tous les villages de la zone d'étude disposent d'une école primaire. Les taux d'alphabétisation montrent que 77,8 % de la population est alphabétisée. Depuis que les campagnes de sensibilisation à l'éducation pour tous se déroulent à partir de 2000, les enfants sont généralement scolarisés à l'âge de 6 ans et passent généralement 11 ans à l'école. L'éducation est considérée comme importante dans la communauté musulmane, en particulier lorsqu'il s'agit de lire le Coran.

La situation du genre Aux Comores, la population féminine est légèrement supérieure à celle des hommes. Selon le World Factbook de la CIA, la répartition de la population par sexe est la suivante. En 2017, pour la population totale, il y avait 0,94 homme par femme. Elles souffrent pourtant d'une faible participation à la vie politique (seule une femme est au Gouvernement et le Parlement ne compte que 6 % de femmes) et d'un accès plus limité à l'éducation supérieure. Toutefois, les femmes sont relativement protégées en matière de propriété foncière et en cas de divorce grâce au système coutumier de type matrilineaire et matrilocal. En matière de genre, plusieurs rapports sur le sujet soulignent le fait qu'il n'existe aucune discrimination légale contre les femmes comoriennes dans l'activité économique. Elles ont accès à la propriété foncière et sont protégées par les coutumes qui leur confèrent la propriété du domicile conjugal en cas de séparation du couple. Il faut cependant noter que bien qu'elles héritent terres et maisons, en vertu du droit coutumier, elles n'ont pas toujours les droits d'usufruit, qui reviennent plutôt à leurs oncles maternels, leurs maris ou, à défaut, à leurs frères.

La situation énergétique en union des Comores : Le bois de chauffage et les produits pétroliers sont les deux principales sources de la consommation énergétique finale dans le pays (soit 6487 térajoules (Tj) par an). Le bouquet énergétique est de 57 % pour la biomasse, 2 % pour l'électricité et 41 % pour les produits pétroliers. Le photovoltaïque solaire (PV) pour la production d'électricité pénètre le marché progressivement, mais reste

négligeable par rapport aux sources d'énergie conventionnelles. En considérant les différents secteurs, la consommation d'énergie par les ménages représente 63 % de la consommation totale d'énergie finale. Par île de l'Union des Comores, l'accès à l'électricité en 2023 est évalué à 86,78% à Mohéli, 48,80% à Anjouan et 94,70% à la Grande Comore (source, SONELEC). Le taux de couverture moyen était à 76,76% en 2023.

b. Enjeux liés à la compatibilité du projet avec le milieu

TABLEAU 3: COMPATIBILITE DU MILIEU AVEC LE PROJET

Critères d'évaluation	Commentaires	Evaluation des enjeux
Zones d'intérêt écologiques	<p>Le site du projet se situe dans le Parc National Karthala (PNK). Actuellement, une grande espace de la forêt de Karthala est classée parc national Karthala. Cependant, les agriculteurs et les usagers locaux de la région peuvent posséder un titre patrimonial sur la terre. Le BGC, par la présence d'un acte foncier, certificat d'immatriculation et de situation juridique N°16-244/DOM, l'Etat a attribué 11 100 ha de cette zone de catégorie 6 (incluant la zone du projet) pour les activités réservées au Bureau Géologique des Comores. Le projet va se réaliser dans les 3 zones suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la zone d'utilisation durable (ZUD) qui est traversé par la route existante, - la zone d'utilisation contrôlée (ZUC). On y trouve la connexion entre la route existante et la route à tracer ainsi que l'espace prévue pour les forages d'eau; - la zone de service (ZS) où aura lieu les forages d'exploration géothermiques. 	FORT (N)
Sites archéologiques	Aucun site archéologie n'est identifié au niveau des sites du projet.	Fai Faible (N)
Captage d'alimentation eau potable	Aucun captage d'alimentation n'est identifié le long de l'axe de la route entre Bahani et le site des forages géothermiques.	Faible (N)
Utilisation des sols	<p>Support d'une activité agricole dans la périphérie de la route existante : agriculture sous-pluie, cultures pérennes (plantations de Manioc, de Banane, etc.).</p> <p>Différents services rendus par les écosystèmes : Service culturel (SC), service d'approvisionnement (SA), service de régulation (SR)</p>	Moyen (N)

Topographie	La zone du projet est caractérisée par une succession de collines incisées par des cuvettes drainant toutes les eaux de ruissellement en provenance des collines : topographie accidentée. La grande porosité du sol, facilitant l'infiltration d'une grande partie des eaux.	Moyen (N)
Accessibilité	L'accès au site est difficile, ce qui explique la construction de la route entre Bahani et le site d'exploitation	
Pluviométrie	Le secteur d'étude enregistre une pluviométrie importante ; avec une longue saison pluvieuse	Faible (N)
Empiètement sur les lieux d'habitations	Aucune habitation ne sera empiétée par les composantes du projet	
Eaux de surface : cours d'eau et rivières	Malgré l'abondance des précipitations, il n'y a pas de cours d'eau de surface en raison de la grande perméabilité des dépôts volcaniques. La nature fortement fracturée des coulées de lave offre des voies d'écoulement préférentielles pour le ruissellement. L'approvisionnement en eau des habitants provient presque entièrement de la collecte des eaux de pluie et des eaux souterraines. Marini (1990) signale qu'il y a des rivières saisonnières situées dans les environs de Mbadjini, à l'extrémité sud de l'île ; cependant, pour la majeure partie de la Grande Comore, même après des pluies très fortes et longues, le ruissellement ne dépasse jamais quelques heures - ni même une heure - et souvent le ruissellement n'arrive pas à la mer.	

Légende : (P) : Positif ; (N) : Négatif

D. SYNTHÈSE DE LA CONSULTATION DU PUBLIC

Dans la partie qui suit, nous présentons la synthèse des points discutés, puis les préoccupations et craintes et enfin les suggestions et recommandations issues de ces consultations.

Points de vue des acteurs sur le projet :

D'une manière générale, le projet est très bien apprécié par l'ensemble des acteurs consultés. Toutefois, des craintes, préoccupations et suggestions ont été formulées par les participants.

a. Rencontres institutionnelles

Points discutés :

- Présentation du projet (contexte et objectifs) ;
- Enjeux environnementaux et sociaux du projet (impacts positifs et négatifs, PGES, suivi environnemental et social) ;
- Moyens et expériences en suivi et surveillance environnemental des projets ;
- Renforcement de capacités en gestion environnementale et sociale
- Mesures d'atténuation et de bonification ;
- Mécanismes de gestion des conflits.

Synthèse des préoccupations et craintes :

- Perte importante d'arbres dans la zone du projet (coupe abusive des arbres)
- Démarrage tardif des travaux malgré plusieurs réunions de partage sur le projet
- Difficultés d'accessibilité au site du projet en l'absence de la construction de la route ;
- Recrutement de la Main d'œuvre locale ;
- Implication des services compétents (Environnement, Cadastre, Urbanisme) dans le suivi de la mise en œuvre du projet ;
- Conflits fonciers ;
- Faiblesse des moyens techniques, matériel, logistique etc. des services (Environnement, Urbanisme, Cadastre, etc.) ;
- Indemnisation des personnes affectées par le projet (arbres fruitiers...).

Synthèse des suggestions et recommandations :

- Réaliser des reboisements compensatoires ;
- Renforcer les capacités de gestion environnementale et sociale des services en relation avec le projet ;
- Appuyer en équipements les services de lors de la mise en œuvre du projet (matériel de bureau, informatique, GPS, logistique, véhicule, motos, déplacement des agents, carburant ; etc.)
- Indemniser les populations avant le démarrage des travaux ;
- Sécuriser les installations après les travaux ;
- Impliquer les services techniques pertinents dans la mise en œuvre du projet ;
- Mettre en place une gestion adéquate des huiles usagées notamment la traçabilité ;
- Tenir compte de la valeur réelle des biens impactés (arbres fruitiers, autres, etc.) dans le processus d'indemnisation.

b. Rencontres avec les autorités et les populations locales

Cette partie revient sur l'essentiel des points discutés, des préoccupations et craintes exprimées et les suggestions et recommandations formulées par les autorités et populations locales des zones concernées par le projet (les Procès-verbaux de ces différentes rencontres sont joints en annexe).

Points discutés :

- Le Projet et ses objectifs ;
- La date de début des travaux de construction de la route ;
- Les impacts du projet ;
- Les mesures d'atténuation et de bonification du projet ;
- Mécanismes de gestion des conflits.

Préoccupations et craintes :

- Les populations réitèrent et confirment leur souhait de construire la route de Bahani ;
- La perturbation des activités agricoles durant les travaux de la route
- La non-implication des différentes parties prenantes du projet notamment les populations locales concernées lors de la mise en œuvre du projet ;
- L'accès à l'électricité ;
- Le non-recrutement de la main d'œuvre locale non qualifiée.
- Les risques d'accidents ;
- L'exclusion des autorités locales dans la mise en œuvre du projet ;
- Le déficit de communication et de partage d'informations ;

- Le mauvais choix des entreprises de construction.

Suggestions et recommandations :

- Recruter la main d'œuvre locale (main d'œuvre non qualifiée : ouverture de voie, manœuvre, etc.) en tenant compte du genre ;
- Le recrutement local lors des travaux de la réalisation de la route ;
- Impliquer les autorités administratives et locales à toutes les étapes du processus de réalisation du projet;
- Doter les femmes de moyens pour soutenir leurs activités de productions maraîchères ;
- Alléger les charges domestiques des femmes en dotant les villages de points d'eau ;
- Réhabiliter certaines infrastructures sociales, et appuyer les femmes par Activités génératrices de revenus (AGR) ;
- Sensibiliser les populations riveraines sur les opportunités liées au projet, les risques de cohabitation avec les travaux, sur l'existence du MGP, etc. ;
- Élaborer et mettre en œuvre un plan de communication entre les parties prenantes ;
- Impliquer les autorités et les populations dans la mise en œuvre et le suivi du projet ;
- Respecter les engagements vis-à-vis des communautés en évitant de tenir des fausses promesses ;
- Accorder la priorité dans l'offre d'emploi à la main d'œuvre locale à compétence égale ;
- Impliquer les autorités locales et coutumières dans la sensibilisation des populations sur la résolution des conflits ;
- Prendre des mesures pour éviter les accidents ;
- Entretenir une relation de bon voisinage avec les communautés riveraines.

Conclusion :

D'une manière générale, le projet de Géothermie de Karthala est la bienvenue car il est perçu comme un bien pour la communauté tout entière. Les populations et les autorités dans la majorité, ont demandé au projet de miser sur la sensibilisation des risques associés au projet. Néanmoins, elles restent toujours disposées à accompagner la mise en œuvre du projet et demandent un appui aux actions de développement communautaire.

E. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX ET MESURES D'ATTENUATION

Ce chapitre résume les principaux impacts/risques environnementaux et sociaux lors de la réhabilitation/construction et de l'exploitation du projet ; ils sont généralement de faible ou de moyenne importance.

a. Impacts positifs du projet

Le projet concerne essentiellement la préparation et l'exploration géothermique. Les impacts positifs concernent particulièrement la création d'emploi, la génération de revenus et le renforcement de capacités de l'expertise locale.

▪ Création d'emploi

Les répercussions sur l'emploi découlant des phases de construction, route, les forages d'eau (système d'approvisionnement en eau) et les forages géothermiques (ainsi que l'exploitation) comprendraient : la création d'emplois directs par le projet ; et développement économique créé par l'emploi indirect des fournisseurs de biens et de services du projet. L'emploi direct créé pendant la construction est considéré comme un impact bénéfique du projet. Au plus fort du forage, seraient employés sur le site, ce qui entraînerait des retombées positives sur l'emploi et des répercussions indirectes sur l'emploi pour les fournisseurs, y compris les fournisseurs

de biens et de services pour le projet, comme les vendeurs d'aliments et les entreprises de matériaux de construction. La période de préparation, de construction et de forage du site durera jusqu'à deux ans, à compter de 2026. On s'attend à ce que les travailleurs de la construction et du forage soient logés dans des logements sur place. L'hébergement est susceptible de comprendre six conteneurs maritimes modifiés, chacun d'une surface au sol de 15 m² et pouvant accueillir jusqu'à quatre personnes. L'emploi pendant la phase de forage sera probablement de courte durée et les possibilités d'emploi importantes pour les communautés locales seraient limitées. La main-d'œuvre qualifiée et semi-qualifiée devrait provenir principalement de l'extérieur des Comores. Par conséquent, on s'attend à un afflux d'employés temporaires dans la communauté.

Le projet aura un impact bénéfique mineur sur l'emploi pendant la construction, à la fois dans la zone d'intérêt du projet et dans l'économie en général. Le niveau et l'éventail des compétences et de l'expérience de travail applicable disponibles dans les collectivités adjacentes peuvent être limités par l'éducation et la formation professionnelle pertinente. Par conséquent, la capacité d'obtenir un poste et le rendement une fois embauché favoriseront le personnel expérimenté (qualifié) pour les rôles professionnels, dont la majorité proviendra probablement de l'étranger. Le personnel de forage et les entrepreneurs auront besoin de divers fournisseurs, fournisseurs et prestataires de services pour répondre aux besoins opérationnels quotidiens du projet ainsi qu'aux besoins domestiques de ses employés. Il peut s'agir de biens et de services, notamment des vendeurs de nourriture, de blanchisserie, de la fourniture de véhicules et de services de transport, de patrouilles de sécurité, ainsi que de certains équipements de construction.

- **Développement d'activités génératrices de revenus**

Le projet induira une activité économique secondaire/tertiaire en raison de la présence de travailleurs de la construction et de quelques foreurs qui auront besoin d'un logement pendant les opérations, de nourriture et d'autres types de ressources et de services. Il y aura des possibilités d'utiliser des biens et des services locaux pour le projet et les activités connexes.

- **Renforcement de l'expertise locale avec la création d'emploi**

L'emploi des ouvriers et cadres Comoriens dans le cadre des travaux du projet permettra de renforcer les capacités techniques de techniciens locaux notamment dans le domaine de la géothermie. Ceci devra permettre de préparer le pays à l'exploitation des ressources de la géothermie. L'expertise qui sera partagée durant cette phase d'exploration géothermique demeure cruciale pour préparer la seconde phase du projet et permettre aux Comores d'avoir des ressources Humaines capables d'intervenir sur l'ensemble des maillons de l'exploitation à l'exploitation géothermique.

- **Accessibilité des zones agricoles**

Même s'il s'agit d'aménager la route pour accéder au site d'exploration, la construction de la route répondra à la plus grande préoccupation des populations de Bahani, celle de l'accessibilité des zones de cultures. Elle favorisera le développement agricole dans la zone de la commune d'Itsandra et facilitera également l'acheminement des productions agricoles au niveau de la route principale menant à Moroni. En même temps, elle permettra de raccorder Bahani avec le reste des villages autour du site d'exploration.

- **Développement touristique**

Le Karthala accueille chaque année plusieurs touristes malgré des conditions d'accès difficiles. La présence de la route aura également comme impact positif le développement de l'activité touristique. L'accès au niveau du Karthala est actuellement très difficile et ne permet pas de tirer profit du potentiel touristique du Karthala. Le développement touristique permettra de créer également des emplois pour les populations et une contribution aux recettes communales.

b. Impacts négatifs du projet

b.1. Réhabilitation et construction de la route d'accès aux plateformes de forage et travaux d'approvisionnement en eau

Impacts négatifs du projet durant les phases de préparation et des travaux

- Destruction de la végétation ;
- Destruction et destruction de la végétation ;
- Contamination des eaux de surface par les rejets de forage et rejets accidentels d'hydrocarbures ;
- Modification de la nature du sol ;
- Pollution de l'air par les émissions de poussières et gaz volatils;
- Érosion et perte de sols ;
- Contamination accidentelle du sol par les rejets accidentels d'hydrocarbures ;
- Modification du paysage par les déchets dans l'aire du parc ;
- Nuisances sonores ;
- Perturbations de la mobilité des personnes et des biens et risques d'accident ;
- Perturbations liées à l'accès aux champs à proximité de la route ;
- Développement de maladies infectieuses sur les populations et les ouvriers ;
- Risques d'accidents de travail et/ou de maladies professionnelles

Risques durant les phases de préparation et des travaux

- Développement de maladies infectieuses sur les populations et les ouvriers ;
- Risques d'accidents de travail et/ou de maladies professionnelles
- Contamination des eaux souterraines

Impacts négatifs durant la phase exploitation

- Perturbations de la faune liées à la présence de la route ;
- Risques d'accidents pour la population locale liés à la présence de la nouvelle route ;
- Nuisances sonores liées à la présence de la route ;
- Contamination des eaux souterraines
- Risques d'accidents de travail et/ou de maladies professionnelles liés aux activités de forage

b.2. Travaux de forage des puits d'exploration géothermique, de réalisation des zones de dépôts et camp des travailleurs

Impacts négatifs durant les phases de préparation et des travaux

- Contamination des eaux souterraines ;
- Pollution de l'air par les émissions de poussières et gaz volatils ;
- Rejets d'air pendant les forages d'exploration
- Perte d'habitat faunique
- Érosion et perte de sols ;
- Pollution du sol et des eaux par les déchets de forage ;
- Contamination accidentelle du sol ;
- Modification de l'attrait du paysage ;
- Nuisances sonores ;

Risques durant les phases de préparation et des travaux

-
- Risques d'accidents de travail et/ou de maladies professionnelles.
- Développement de maladies infectieuses sur les populations et les ouvriers ;
-

Impacts négatifs durant la phase d'exploration

- Pollution par les émissions de gaz et de composés organiques volatils ;
- Contamination par les déchets géothermiques ;
- Pollution des eaux souterraines ;
- Risques d'accidents de travail
-

F. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE

TABEAU 4: PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE

Impacts Potentiels Négatifs	Mesures d'atténuation	Indicateurs d'exécution	Mise en œuvre	Responsabilités		Coûts (euros)	Échéance
				Surveillance	Suivi externe		
PHASE DE PREPARATION							
Dégradation de la végétation	<ul style="list-style-type: none"> Élaborer le plan d'action pour la biodiversité 		Consultant	BCG	<ul style="list-style-type: none"> DGEF DREF 	12 000	
	<ul style="list-style-type: none"> Obtenir les autorisations nécessaires pour la coupe des arbres présents dans l'emprise des infrastructures auprès de la DGEF limiter le défrichage au strict minimum nécessaire sur le tracé de la route et les sites de forage Procéder à une compensation des superficies déboisées à travers des actions de reboisement. Réaliser des aménagements forestiers, pépinières et reboisements compensatoires 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre d'espèces protégées lié aux activités de chantier réduit Superficie de l'emprise débroussaillé Nombre d'arbre conservé % de réduction des superficies boisées % des activités de braconnage liées aux travaux de chantier réduit Quantité et espèces d'arbres plantés 	Entreprise	BCG	<ul style="list-style-type: none"> DGEF DREF 	120 000	Pendant les travaux

	<ul style="list-style-type: none"> • Interdire la coupe d'arbres pour le bois d'œuvre et le bois de chauffe • Interdire l'installation des bases de chantiers sur des sites boisés • Interdire le braconnage au personnel de l'Entreprise et de la Mission de Contrôle • 						
Perte de sources de revenus	<ul style="list-style-type: none"> • Effectuer le paiement des indemnités • Appuyer les AGR à Bahani • Limiter le défrichage au strict minimum nécessaire • Minimiser autant que possibles les dommages sur les actifs • Informer et sensibiliser les populations riveraines • Sensibiliser le personnel de travaux • Veiller à l'implication des communautés locales et des autorités administratives • Mettre en place un mécanisme de 	<ul style="list-style-type: none"> • Existence de mesures de minimisation des pertes d'actifs • 100% des personnes affectées sont compensées • Existence d'un programme de sensibilisation • Existence d'un mécanisme de gestion des conflits opérationnels 	BGC	Prefecture d'Istandra Hamanvou Commune d'Istandra	<ul style="list-style-type: none"> • Comité de suivi 	85 000	Avant les travaux

	prévention et de gestion des conflits						
Pertes de Services écosystémiques	<ul style="list-style-type: none"> • Procéder à un reboisement compensatoire 	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie reboisée 	Entreprise	BGC	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • ANAP 	PM	Pendant les travaux
Mauvaise perception et absence de communication du projet	Recrutement d'un consultant pour l'IEC et formations en Éducation Environnementale des populations et des comités de gestion	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de personnes sensibilisées • Nombre de spot de communication • Nombre de séances de communications • Nombre de focus group organisés 	Consultant	BGC	<ul style="list-style-type: none"> • Direction de l'Énergie, des Mines et de l'eau • DGEF 	25 000	Pendant les travaux
	Mettre en œuvre le MGP	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de rencontres sur le MGP • Nombre de plaintes enregistrées • Nombre de plaintes résolues 	Consultant	BGC	<ul style="list-style-type: none"> • Direction de l'Énergie, des Mines et de l'eau • DGEF • Direction. De la Promotion du Genre 	15 000	Pendant les travaux
PHASE DES TRAVAUX							
IMPACTS COMMUNS A TOUTES LES COMPOSANTES :							
Pollution de l'air par les émissions de poussières et de gaz de combustion	<ul style="list-style-type: none"> • Exiger la protection obligatoire du personnel par des masques à poussières • Procéder au réglage correct et à l'entretien des machines et des engins • Exiger la couverture obligatoire des camions 	<ul style="list-style-type: none"> • Résultats des mesures de SO2 et NO2 inférieures aux normes applicables. Mesures des PM10 et PM2,5 • Présence d'une pellicule de poussière sur les 	Entreprise	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF 	12 000	Durant les travaux

	<p>de transport de matériaux par des bâches</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procéder à l'arrosage systématique des déblais • Assurer une planification rigoureuse des périodes de travaux 	<p>habitations et les arbres.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre de m³ d'eau utilisés pour l'arrosage • Fréquence d'arrosage • Présence d'une note de service limitation des vitesses • Personnel de chantier équipé de masque anti-poussière 					
Contamination/pollutions des eaux de surface et souterraines	<ul style="list-style-type: none"> • Gestion écologique des déchets de chantier (surtout les liquides) • Recueil des huiles usagées en vue de leur recyclage • Aménagement et stabilisation des aires de vidange des véhicules • Éviter les sources d'eau utilisées par les populations pour l'approvisionnement du chantier • Éviter de poser les déblais sur les chemins de ruissellement • Garantir l'écoulement naturel des eaux à la fin des travaux 	<p>habitats et les arbres.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre de contrôles des propriétés physiques, chimiques, biologiques et bactériologiques effectués. • Nombre d'ouvrages anti érosion réalisé • Volume de gasoil déversés accidentellement • Prévalence des maladies liées à l'eau • Fonctionnalité des ouvrages de drainage vers les zones de captage • Niveau de la nappe phréatique 	Entreprise	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • ANGD 	7 000	Durant les travaux

	<ul style="list-style-type: none"> • Eviter de déposer les déblais sur les fossés de drainage 	<ul style="list-style-type: none"> • Existence d'un PGD validé et opérationnel 					
Modification de la nature du sol	<ul style="list-style-type: none"> • Procéder à des sondages de même qu'une étude géotechnique dans les zones sensibles à l'érosion • Protéger les remblais de l'érosion avec une couche de béton ou par végétalisation au niveau des zones de forte pente ; • Maîtrise des mouvements des engins et autres matériels de chantier • Stabilisation des sols et des talus par une végétalisation • Réaliser des études topographiques et Géotechnique avant le démarrage des travaux • 	<ul style="list-style-type: none"> • Taux d'occupation des sols par des activités diverses • Réduction de la superficie des sols abandonnés ou dégradés pour cause de pollution et dégradation de structure (vulnérabilité des sols) • Nombre de m² de sol compacté présent dans les ateliers mécaniques en particulier • Quantité de sol décapé • Nombre de zone érodées identifiées et traitées 	Entreprise	BGC	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF 	15 000	Durant les travaux
Détérioration du paysage	<ul style="list-style-type: none"> • Assurer une gestion appropriée des déchets (collecte, évacuation et élimination) • Remblayer les tranchées au fur et à mesure de l'avancement du chantier 	<ul style="list-style-type: none"> • Entreposage de déchets sur les sites du chantier 	Entreprise	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • Direction de l'aménagement du territoire • 	8 000	Durant les travaux

	<ul style="list-style-type: none"> • Informer et sensibiliser le personnel et les populations 						
Nuisances sonores	<ul style="list-style-type: none"> • Fournir des équipements de protection individuelle (casque antibruit) au personnel et exiger leur port • Mettre des silencieux sur l'ensemble des engins de chantier • Donner des consignes relatives à la limitation de vitesse (25km/h) afin de réduire le niveau sonore ; • Utiliser des avertisseurs visuels à la place des avertisseurs sonores • Arrêter les moteurs de tous engins non utilisés • Eviter de travailler aux heures de repos des populations • Eviter de travailler au-delà des horaires admis et la nuit 	<ul style="list-style-type: none"> • Intensité du bruit inférieure aux normes admises • 100% des engins équipés de silencieux • Fonctionnement du chantier de 08 à 17h 	<ul style="list-style-type: none"> • Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF 	2 500	Durant les travaux
Perturbation de la mobilité des personnes et des biens	<ul style="list-style-type: none"> • Baliser les travaux ; • Informer les populations sur le démarrage des travaux et les zones concernées ainsi que les mesures à prendre pour faciliter la mobilité ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de sites de travaux balisés • Nombre de personnes informées et sensibilisées • Retard dans l'exécution des travaux 		<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF 	6 000	Durant les travaux

	<ul style="list-style-type: none"> • Réaliser des voies de déviation lors de la traversée de chaussée ; • Installer les panneaux de signalisation • Mettre en place des procédures pour exécuter dans un temps très limité les travaux de traversée de la route ; • Limiter les travaux aux emprises retenues ; • Prévoir des passages temporaires concertés pour les populations riveraines • 	<ul style="list-style-type: none"> • Emprises utilisées pour le projet • Nombre de voies de passage temporaires réalisés • Nombre de voies de déviations réalisées 	Entreprise				
Conflit entre acteurs impliqués dans le projet	<ul style="list-style-type: none"> • Recruter en priorité la main d'œuvre locale pour les emplois non qualifiés • Tenir compte du genre (accorder un quota aux femmes) • Mettre en place un mécanisme transparent de recrutement • Sensibiliser le personnel de chantier sur le respect des us et coutumes des populations • Mettre en place un mécanisme de prévention et de gestion des conflits 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de conflits enregistrés • Taux de règlement des conflits • Nombre d'emploi créé localement • Existence d'un mécanisme de prévention et de gestion des conflits 	<ul style="list-style-type: none"> • Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • CT 	9 000	Durant les travaux

	<ul style="list-style-type: none"> Respecter le code du travail en ce qui concerne le recrutement de la main d'œuvre 						
	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> 		<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> 		
Développement de maladies infectieuses sur les populations et les ouvriers	<p><u>Maladies sexuellement transmissibles</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Sensibiliser le personnel de chantier et les populations sur les IST et le VIH/SIDA Distribuer des préservatifs au personnel de travaux et aux populations riveraines <p><u>Maladies respiratoires</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Recouvrir les camions de transport de matériaux et limiter leur vitesse Arroser régulièrement les plateformes Équiper le personnel de masques à poussières et exiger leur port obligatoire Informé et sensibiliser les populations sur la nature et le programme des travaux <p><u>Péril fécal et maladie diarrhéiques</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> Nombre de personnes sensibilisés Nombre d'ouvrier équipés d'EPI Nombre de sanitaires installés dans le chantier Existence d'un système d'alimentation en eau potable sur le chantier Présence de déchets sur le chantier Prévalence des IST/VIH/SIDA Taux prévalence maladies liées aux travaux Nombre et type de réclamations Nombre de camions respectant les vitesses de circulation Effectivité de la dotation de préservatif Existence et mise en œuvre d'un programme de sensibilisation 	<ul style="list-style-type: none"> Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> BGC 	<ul style="list-style-type: none"> DGEF Structures sanitaires Collectivités territoriales 	15 000	Durant les travaux

	<ul style="list-style-type: none"> • Installer des sanitaires et vestiaires en nombre suffisant dans la base-vie; <p>Mettre en place un système d'alimentation en eau potable citerne ; château d'eau</p>						
Impacts de la nature des sols sur la pérennité des aménagement	<ul style="list-style-type: none"> • Stabiliser le sol avant les travaux • Mettre en place des mesure anti-érosion • Faire des sondages géotechniques avant l'implantation 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de ravinement et zones d'érosion identifié • Nombre de zones d'érosions traitées • Nombre d'ouvrages anti érosion réalisés • Nombre de talus stabilisés • Effectivités du contrôle des engins • Nombre de conducteurs formés et sensibilisés 	<ul style="list-style-type: none"> • Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • Direction de l'aménagement du territoire • Collectivités territoriales 	10 000	Durant les travaux
Accident de travail et risques professionnels	<ul style="list-style-type: none"> • Afficher les consignes de sécurité sur le chantier • Porter des EPI (gants, chaussures de sécurité) • Mettre en place des balises et panneaux de signalisation sur les différents chantiers ; • Éviter les chargements hors gabarits lors du transport de matériaux 	<ul style="list-style-type: none"> • Effectivité du port des EPI • Nombre d'accident par atelier • Nombre de balises, de signalisations mises en place 		<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • Inspection du travail 	8 000	Durant les travaux

	<ul style="list-style-type: none"> • Installer des barrières de sécurité au droit des zones de fouilles • Organiser des réunions de sensibilisation des ouvriers sur les risques et mesures en matière d'hygiène, santé et sécurité ; • Sensibiliser le personnel sur les risques associés à chaque poste de travail ; • Organiser des briefings de sécurité pour les visiteurs et les ouvriers nouvellement arrivés sur les questions de sécurité 		<ul style="list-style-type: none"> • Entreprise 				
Mauvaise gestion des déchets	<ul style="list-style-type: none"> • Concevoir un plan de gestion des déchets • Assurer une gestion appropriée des déchets (collecte, évacuation et élimination) • Aménager une zone de stockage des déchets 	<ul style="list-style-type: none"> • Existence d'une procédure de gestion des déchets liquides • Quantité de déchets produits et stocké selon les dispositions du PGD 	Entreprise	<ul style="list-style-type: none"> • BGC • ANGD 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • ANGD • Collectivités territoriales 	4 000	Durant les travaux
IMPACTS SPECIFIQUES AUX FORAGES							
Pollution des sols et des eaux par rejets de déchets ou de débris de forage	<ul style="list-style-type: none"> • Concevoir un plan de gestion des déchets • Assurer une gestion appropriée des déchets (collecte, évacuation et élimination) 	<ul style="list-style-type: none"> • Existence d'une procédure de gestion des déchets liquides 	<ul style="list-style-type: none"> • Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> • BGC • ANGD 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • ANGD • 	12 000	Durant les travaux

	<ul style="list-style-type: none"> Aménager une zone de stockage des déchets 						
Risques de chutes dans les sites de forage	<ul style="list-style-type: none"> Baliser les tranchées avec des rubans fluorescents Interdire l'accès aux chantiers à toute personne non autorisée sur le chantier Porter des EPI ; 	<ul style="list-style-type: none"> Effectivité du balisage des tranchées Effectivité du port des EPI Nombre d'accident par atelier Nombre de balises, de signalisations mises en place 	<ul style="list-style-type: none"> Entreprise 	BGC	<ul style="list-style-type: none"> DREF 	2 000	Durant les travaux
IMPACTS COMMUNS A TOUTES LES COMPOSANTES DU PROJET							
Risques de chutes pour les travaux en hauteur	<ul style="list-style-type: none"> Recrutement d'un expert QHSE Fournir les certificats de travail en hauteur Port systématique des EPI 	<ul style="list-style-type: none"> Effectivité du port des EPI Nombre d'accident par atelier Nombre de balises, de signalisations mises en place 	<ul style="list-style-type: none"> Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> BGC 	<ul style="list-style-type: none"> DGEF DREF Inspection du travail 	25 000	Durant les travaux
PHASE D'EXPLOITATION							
Forte sollicitation de la source	<ul style="list-style-type: none"> Favoriser une utilisation rationnelle de la ressource 	<ul style="list-style-type: none"> Niveau de la nappe phréatique 	<ul style="list-style-type: none"> Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> BGC 	<ul style="list-style-type: none"> DREF CT 	-	Durant la mise en service
Pollution des eaux et des sols	<ul style="list-style-type: none"> Identifier et réparer les fuites dans les meilleurs délais Veiller à ce que l'emprise du réseau reste libre de toute occupation Mettre en place des dispositifs alternatifs biologiques et 	<ul style="list-style-type: none"> 100% des bornes fontaines assainies Existence de dispositifs alternatifs biologiques et techniques de lutte contre les dépôts solides dans les 	<ul style="list-style-type: none"> Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> BGC 	<ul style="list-style-type: none"> DREF CT 	12 000	Durant la mise en service

	techniques de lutte contre les dépôts solides dans les zones sensibles à l'érosion	zones sensibles à l'érosion <ul style="list-style-type: none"> Délais de réparation des fuites réduits 					
Dégradation de la qualité des eaux	<ul style="list-style-type: none"> Contrôler la qualité de l'eau avant rejet Suivi régulier de la qualité physico-chimique de l'eau Recrutement d'un expert qualité 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre d'inspection réalisés sur le traitement des eaux Utilisation de produits homologués Existence d'un expert qualité Qualité de l'eau respectant les normes OMS 	<ul style="list-style-type: none"> Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> BGC 	<ul style="list-style-type: none"> DREF ANGD Préfecture sanitaire 	15 000	Durant la mise en service
Nuisances sonores au niveau des plateformes	<ul style="list-style-type: none"> Capoter les équipements source de bruit (générateur, compresseur) 	<ul style="list-style-type: none"> Existence d'un système d'insonorisation des plateformes 	Entreprise	BGC	<ul style="list-style-type: none"> DGEF DREF Inspection du travail 	9 000	Durant la mise en service
TOTAL						416 000	
Impacts Potentiels Négatifs	Mesures d'atténuation	Indicateurs d'exécution	Mise en œuvre	Responsabilités		Coûts (euros)	Échéance
				Surveillance	Suivi externe		
PHASE DE PREPARATION							
Dégradation de la végétation	<ul style="list-style-type: none"> Élaborer le plan d'action pour la biodiversité 		Consultant	BCG	<ul style="list-style-type: none"> DGEF DREF 	12 000	
	<ul style="list-style-type: none"> Obtenir les autorisations nécessaires pour la coupe des arbres 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre d'espèces protégées lié aux activités de chantier réduit 			BCG	<ul style="list-style-type: none"> DGEF DREF 	120 000

	<p>présents dans l'emprise des infrastructures auprès de la DGEF</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limiter le défrichage au strict minimum nécessaire sur le tracé de la route et les sites de forage • Procéder à une compensation des superficies déboisées à travers des actions de reboisement. • Réaliser des aménagements forestiers, pépinières et reboisements compensatoires • Interdire la coupe d'arbres pour le bois d'œuvre et le bois de chauffe • Interdire l'installation des bases de chantiers sur des sites boisés • Interdire le braconnage au personnel de l'Entreprise et de la Mission de Contrôle • 	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie de l'emprise débroussaillé • Nombre d'arbre conservé • % de réduction des superficies boisées • % des activités de braconnage liées aux travaux de chantier réduit • Quantité et espèces d'arbres plantés 	Entreprise				
Perte de sources de revenus	<ul style="list-style-type: none"> • Effectuer le paiement des indemnisations • Appuyer les AGR à Bahani 	<ul style="list-style-type: none"> • Existence de mesures de minimisation des pertes d'actifs 		Prefecture d'Istandra Hamanvou Commune d'Istandra	<ul style="list-style-type: none"> • Comité de suivi 	85 000	Avant les travaux

	<ul style="list-style-type: none"> • Limiter le défrichement au strict minimum nécessaire • Minimiser autant que possibles les dommages sur les actifs • Informer et sensibiliser les populations riveraines • Sensibiliser le personnel de travaux • Veiller à l'implication des communautés locales et des autorités administratives • Mettre en place un mécanisme de prévention et de gestion des conflits 	<ul style="list-style-type: none"> • 100% des personnes affectées sont compensée • Existence d'un programme de sensibilisation • Existence d'un mécanisme de gestion des conflits opérationnels 	BGC				
Pertes de Services écosystémiques	<ul style="list-style-type: none"> • Procéder à un reboisement compensatoire 	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie reboisée 	Entreprise	BGC	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • ANAP 	PM	Pendant les travaux
Mauvaise perception et absence de communication du projet	Recrutement d'un consultant pour l'IEC et formations en Éducation Environnementale des populations et des comités de gestion	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de personnes sensibilisées • Nombre de spot de communication • Nombre de séances de communications • Nombre de focus group organisés 	Consultant	BGC	<ul style="list-style-type: none"> • Direction de l'Énergie, des Mines et de l'eau • DGEF 	25 000	Pendant les travaux

	Mettre en œuvre le MGP	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de rencontres sur le MGP • Nombre de plaintes enregistrées • Nombre de plaintes résolues 	Consultant	BGC	<ul style="list-style-type: none"> • Direction de l'Énergie, des Mines et de l'eau • DGEF • Direction. De la Promotion du Genre 	15 000	Pendant les travaux
PHASE DES TRAVAUX							
IMPACTS COMMUNS A TOUTES LES COMPOSANTES :							
Pollution de l'air par les émissions de poussières et de gaz de combustion	<ul style="list-style-type: none"> • Exiger la protection obligatoire du personnel par des masques à poussières • Procéder au réglage correct et à l'entretien des machines et des engins • Exiger la couverture obligatoire des camions de transport de matériaux par des bâches • Procéder à l'arrosage systématique des déblais • Assurer une planification rigoureuse des périodes de travaux 	<ul style="list-style-type: none"> • Résultats des mesures de SO2 et NO2 inférieures aux normes applicables. Mesures des PM10 et PM2,5 • Présence d'une pellicule de poussière sur les habitations et les arbres. • Nombre de m³ d'eau utilisés pour l'arrosage • Fréquence d'arrosage • Présence d'une note de service limitation des vitesses • Personnel de chantier équipé de masque anti-poussière 	Entreprise	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF 	12 000	Durant les travaux

Contamination/pollutions des eaux de surface et souterraines	<ul style="list-style-type: none"> • Gestion écologique des déchets de chantier (surtout les liquides) • Recueil des huiles usagées en vue de leur recyclage • Aménagement et stabilisation des aires de vidange des véhicules • Éviter les sources d'eau utilisées par les populations pour l'approvisionnement du chantier • Éviter de poser les déblais sur les chemins de ruissellement • Garantir l'écoulement naturel des eaux à la fin des travaux • Eviter de déposer les déblais sur les fossés de drainage 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de contrôles des propriétés physiques, chimiques, biologiques et bactériologiques effectués. • Nombre d'ouvrages anti érosion réalisé • Volume de gasoil déversés accidentellement • Prévalence des maladies liées à l'eau • Fonctionnalité des ouvrages de drainage vers les zones de captage • Niveau de la nappe phréatique • Existence d'un PGD validé et opérationnel 	Entreprise	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • ANGD 	7 000	Durant les travaux
Modification de la nature du sol	<ul style="list-style-type: none"> • Procéder à des sondages de même qu'une étude géotechnique dans les zones sensibles à l'érosion • Protéger les remblais de l'érosion avec une couche de béton ou par végétalisation au 	<ul style="list-style-type: none"> • Taux d'occupation des sols par des activités diverses • Réduction de la superficie des sols abandonnés ou dégradés pour cause de pollution et dégradation de structure 	Entreprise	BGC	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF 	15 000	Durant les travaux

	<ul style="list-style-type: none"> niveau des zones de forte pente ; • Maîtrise des mouvements des engins et autres matériels de chantier • Stabilisation des sols et des talus par une végétalisation • Réaliser des études topographiques et Géotechnique avant le démarrage des travaux • 	<ul style="list-style-type: none"> (vulnérabilité des sols) • Nombre de m² de sol compacté présent dans les ateliers mécaniques en particulier • Quantité de sol décapé • Nombre de zone érodées identifiées et traitées 					
Détérioration du paysage	<ul style="list-style-type: none"> • Assurer une gestion appropriée des déchets (collecte, évacuation et élimination) • Remblayer les tranchées au fur et à mesure de l'avancement du chantier • Informer et sensibiliser le personnel et les populations 	<ul style="list-style-type: none"> • Entreposage de déchets sur les sites du chantier 	Entreprise	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • Direction de l'aménagement du territoire • 	8 000	Durant les travaux
Nuisances sonores	<ul style="list-style-type: none"> • Fournir des équipements de protection individuelle (casque antibruit) au personnel et exiger leur port • Mettre des silencieux sur l'ensemble des engins de chantier 	<ul style="list-style-type: none"> • Intensité du bruit inférieure aux normes admises • 100% des engins équipés de silencieux • Fonctionnement du chantier de 08 à 17h 		<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • 	2 500	Durant les travaux

	<ul style="list-style-type: none"> • Donner des consignes relatives à la limitation de vitesse (25km/h) afin de réduire le niveau sonore ; • Utiliser des avertisseurs visuels à la place des avertisseurs sonores • Arrêter les moteurs de tous engins non utilisés • Eviter de travailler aux heures de repos des populations • Eviter de travailler au-delà des horaires admis et la nuit 		<ul style="list-style-type: none"> • Entreprise 				
Perturbation de la mobilité des personnes et des biens	<ul style="list-style-type: none"> • Baliser les travaux ; • Informer les populations sur le démarrage des travaux et les zones concernées ainsi que les mesures à prendre pour faciliter la mobilité ; • Réaliser des voies de déviation lors de la traversée de chaussée ; • Installer les panneaux de signalisation • Mettre en place des procédures pour exécuter dans un temps très limité les travaux de traversée de la route ; • Limiter les travaux aux emprises retenues ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de sites de travaux balisés • Nombre de personnes informées et sensibilisées • Retard dans l'exécution des travaux • emprises utilisées pour le projet • Nombre de voies de passage temporaires réalisés • Nombre de voies de déviations réalisées 	Entreprise	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF 	6 000	Durant les travaux

	<ul style="list-style-type: none"> • Prévoir des passages temporaires concertés pour les populations riveraines • 						
Conflit entre acteurs impliqués dans le projet	<ul style="list-style-type: none"> • Recruter en priorité la main d'œuvre locale pour les emplois non qualifiés • Tenir compte du genre (accorder un quota aux femmes) • Mettre en place un mécanisme transparent de recrutement • Sensibiliser le personnel de chantier sur le respect des us et coutumes des populations • Mettre en place un mécanisme de prévention et de gestion des conflits • Respecter le code du travail en ce qui concerne le recrutement de la main d'œuvre 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de conflits enregistrés • Taux de règlement des conflits • Nombre d'emploi créé localement • Existence d'un mécanisme de prévention et de gestion des conflits 	<ul style="list-style-type: none"> • Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • CT 	9 000	Durant les travaux
	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • 		<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • 		
Développement de maladies infectieuses sur les populations et les ouvriers	<p><u>Maladies sexuellement transmissibles</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sensibiliser le personnel de chantier et les 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de personnes sensibilisés • Nombre d'ouvrier équipés d'EPI 		<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • Structures sanitaires • Collectivités territoriales 	15 000	Durant les travaux

	<p>populations sur les IST et le VIH/SIDA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distribuer des préservatifs au personnel de travaux et aux populations riveraines <p><u>Maladies respiratoires</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Recouvrir les camions de transport de matériaux et limiter leur vitesse • Arroser régulièrement les plateformes • Équiper le personnel de masques à poussières et exiger leur port obligatoire • Informer et sensibiliser les populations sur la nature et le programme des travaux <p><u>Péril fécal et maladie diarrhéiques</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Installer des sanitaires et vestiaires en nombre suffisant dans la base-vie; <p>Mettre en place un système d'alimentation en eau potable citerne ; château d'eau</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de sanitaires installés dans le chantier • Existence d'un système d'alimentation en eau potable sur le chantier • Présence de déchets sur le chantier • Prévalence des IST/VIH/SIDA • Taux prévalence maladies liées aux travaux • Nombre et type de réclamations • Nombre de camions respectant les vitesses de circulation • Effectivité de la dotation de préservatif • Existence et mise en œuvre d'un programme de sensibilisation 	<ul style="list-style-type: none"> • Entreprise 				
--	--	--	--	--	--	--	--

Impacts de la nature des sols sur la pérennité des aménagement	<ul style="list-style-type: none"> • Stabiliser le sol avant les travaux • Mettre en place des mesure anti-érosion • Faire des sondages géotechniques avant l'implantation 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de ravinement et zones d'érosion identifié • Nombre de zones d'érosions traitées • Nombre d'ouvrages anti érosion réalisés • Nombre de talus stabilisés • Effectivités du contrôle des engins • Nombre de conducteurs formés et sensibilisés 	<ul style="list-style-type: none"> • Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • Direction de l'aménagement du territoire • Collectivités territoriales 	10 000	Durant les travaux
Accident de travail et risques professionnels	<ul style="list-style-type: none"> • Afficher les consignes de sécurité sur le chantier • Porter des EPI (gants, chaussures de sécurité) • Mettre en place des balises et panneaux de signalisation sur les différents chantiers ; • Éviter les chargements hors gabarits lors du transport de matériaux • Installer des barrières de sécurité au droit des zones de fouilles • Organiser des réunions de sensibilisation des ouvriers sur les risques et mesures en matière d'hygiène, santé et sécurité ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Effectivité du port des EPI • Nombre d'accident par atelier • Nombre de balises, de signalisations mises en place 	<ul style="list-style-type: none"> • Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • Inspection du travail 	8 000	Durant les travaux

	<ul style="list-style-type: none"> Sensibiliser le personnel sur les risques associés à chaque poste de travail ; Organiser des briefings de sécurité pour les visiteurs et les ouvriers nouvellement arrivés sur les questions de sécurité 						
Mauvaise gestion des déchets	<ul style="list-style-type: none"> Concevoir un plan de gestion des déchets Assurer une gestion appropriée des déchets (collecte, évacuation et élimination) Aménager une zone de stockage des déchets 	<ul style="list-style-type: none"> Existence d'une procédure de gestion des déchets liquides Quantité de déchets produits et stocké selon les dispositions du PGD 	Entreprise	<ul style="list-style-type: none"> BGC ANGD 	<ul style="list-style-type: none"> DGEF ANGD Collectivités territoriales 	4 000	Durant les travaux
IMPACTS SPECIFIQUES AUX FORAGES							
Pollution des sols et des eaux par rejets de déchets ou de débris de forage	<ul style="list-style-type: none"> Concevoir un plan de gestion des déchets Assurer une gestion appropriée des déchets (collecte, évacuation et élimination) Aménager une zone de stockage des déchets 	<ul style="list-style-type: none"> Existence d'une procédure de gestion des déchets liquides 	<ul style="list-style-type: none"> Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> BGC ANGD 	<ul style="list-style-type: none"> DGEF ANGD 	12 000	Durant les travaux
Risques de chutes dans les sites de forage	<ul style="list-style-type: none"> Baliser les tranchées avec des rubans fluorescents Interdire l'accès aux chantiers à toute personne non autorisée sur le chantier 	<ul style="list-style-type: none"> Effectivité du balisage des tranchées Effectivité du port des EPI Nombre d'accident par atelier 	<ul style="list-style-type: none"> Entreprise 	BGC	<ul style="list-style-type: none"> DREF 	2 000	Durant les travaux

	<ul style="list-style-type: none"> Porter des EPI ; 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre de balises, de signalisations mises en place 					
IMPACTS COMMUNS A TOUTES LES COMPOSANTES DU PROJET							
Risques de chutes pour les travaux en hauteur	<ul style="list-style-type: none"> Recrutement d'un expert QHSE Fournir les certificats de travail en hauteur Port systématique des EPI 	<ul style="list-style-type: none"> Effectivité du port des EPI Nombre d'accident par atelier Nombre de balises, de signalisations mises en place 	<ul style="list-style-type: none"> Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> BGC 	<ul style="list-style-type: none"> DGEF DREF Inspection du travail 	25 000	Durant les travaux
PHASE D'EXPLOITATION							
Forte sollicitation de la source	<ul style="list-style-type: none"> Favoriser une utilisation rationnelle de la ressource 	<ul style="list-style-type: none"> Niveau de la nappe phréatique 	<ul style="list-style-type: none"> Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> BGC 	<ul style="list-style-type: none"> DREF CT 	-	Durant la mise en service
Pollution des eaux et des sols	<ul style="list-style-type: none"> Identifier et réparer les fuites dans les meilleurs délais Veiller à ce l'emprise du réseau reste libre de toute occupation Mettre en place des dispositifs alternatifs biologiques et techniques de lutte contre les départs solides dans les zones sensibles à l'érosion 	<ul style="list-style-type: none"> 100% des bornes fontaines assainis Existence de dispositifs alternatifs biologiques et techniques de lutte contre les départs solides dans les zones sensibles à l'érosion Délais de réparation des fuites réduits 	<ul style="list-style-type: none"> Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> BGC 	<ul style="list-style-type: none"> DREF CT 	12 000	Durant la mise en service
Dégradation de la qualité des eaux	<ul style="list-style-type: none"> Contrôler la qualité de l'eau avant rejet Suivi régulier de la qualité physico-chimique de l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre d'inspection réalisés sur le traitement des eaux 	<ul style="list-style-type: none"> Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> BGC 	<ul style="list-style-type: none"> DREF ANGD Préfecture sanitaire 		Durant la mise en service

	<ul style="list-style-type: none"> Recrutement d'un expert qualité 	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation de produits homologués Existence d'un expert qualité Qualité de l'eau respectant les normes OMS 				15 000	
Nuisances sonores au niveau des plateformes	<ul style="list-style-type: none"> Capoter les équipements source de bruit (générateur, compresseur) 	<ul style="list-style-type: none"> Existence d'un système d'insonorisation des plateformes 	Entreprise	BGC	<ul style="list-style-type: none"> DGEF DREF Inspection du travail 	9 000	Durant la mise en service
•	• TOTAL					416 500	

G. PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL

Le programme de surveillance et de suivi vise à s'assurer que les mesures d'atténuation et de bonification sont mises en œuvre, qu'elles produisent les résultats anticipés et qu'elles sont modifiées, interrompues ou remplacées si elles s'avéraient inadéquates. De plus, il permet d'évaluer la conformité aux politiques et aux normes environnementales et sociales nationales, ainsi qu'aux politiques de sauvegarde de la Banque Africaine de Développement (BAD).

Activités de surveillance environnementale

La surveillance environnementale est une activité qui vise à s'assurer que les entreprises respectent leurs engagements et obligations en matière d'environnement tout au long du cycle du projet. Elle vise à s'assurer que les mesures de bonification et d'atténuation proposées sont effectivement mises en œuvre pendant la phase d'exécution. La surveillance a donc comme objectif de réduire les désagréments pour les populations résidentes et les effets sur le milieu des différentes activités du projet.

Chaque activité du projet fera objet de surveillance environnementale par le maître d'ouvrage qui pourra déléguer une partie de ses prérogatives à un bureau de contrôle agréé.

Activités de suivi environnemental

Ces activités consistent à mesurer et à évaluer les impacts du projet sur certaines composantes environnementales et sociales préoccupantes et à mettre en œuvre des mesures correctives au besoin.

Par ailleurs, il peut aider à réagir promptement à la défaillance d'une mesure d'atténuation ou de compensation ou à toute nouvelle perturbation du milieu par la mise en place des mesures appropriées.

Enfin, le suivi environnemental aide à mieux traiter les impacts dans les projets ultérieurs et à réviser éventuellement les normes et principes directeurs relatifs à la protection de l'environnement.

Le programme de suivi définit aussi clairement que possible, les indicateurs à utiliser pour assurer le suivi des mesures d'atténuation et de bonification qui ont besoin d'être évaluées pendant l'exécution et/ou l'opérationnalisation du projet. Il fournit également les détails techniques sur les activités de suivi telles que les méthodes à employer, les lieux d'échantillonnage, la fréquence des mesures, les limites de détection, ainsi que la définition des seuils permettant de signaler le besoin de mesures correctives.

La Direction Générale de l'environnement et des Forêts (DGEF) est chargée du suivi environnemental qui pourra s'adjoindre des personnes physiques ou/et morales indiquées selon le type d'indicateur de suivi.

H. DISPOSITIONS INSTITUTIONNELLES ET BESOINS EN RENFORCEMENT DES CAPACITÉS

Dans le cadre de la mise en œuvre du PGES, les arrangements institutionnels suivant sont proposés :

L'unité de projet assurera la supervision des travaux, et devra faciliter la mission des comités de suivi. Elle sera chargée de tenir compte des critères environnementaux et sociaux dans le processus de finalisation et validation des tracés, participera à la supervision environnementale et sociale des travaux. Elle va assurer la coordination de la mise en œuvre et du suivi interne des aspects environnementaux et sociaux des activités, instruire les bureaux pour assurer le suivi environnemental de proximité et servir d'interface entre le projet, les collectivités locales et les autres acteurs concernés par le projet. Toutefois, le BGC devra renforcer et structurer son équipe de

sauvegarde E&S. Cette dernière n'a pas de moyens logistiques nécessaires pour suivre convenablement le suivi du projet.

La DGEF : L'EIES devra être validée par la Direction Générale de l'Environnement et des Forêts (DGEF). Dans le cadre d'un Protocole d'Assistance au Projet, la DGEF va assurer le suivi externe du PGES au niveau national de la mise en œuvre des mesures environnementales et sociales du projet.

Les Directions Régionales des Eaux et Forêts : Au niveau des Îles, les Directions Régionales de l'Environnement et des Forêts (DREF), supervisera les activités de déboisement, mais aussi d'élagage, de reboisement. Elle représente la DGEF au niveau des îles. Elle va participer au suivi du PGES

Les Services du ministère de la Santé : Ils participeront au suivi concernant les questions d'hygiène et de santé publique (suivi des maladies liées à l'eau ; suivi des IST/VIH/SIDA, suivi des maladies respiratoires, etc.)

La Direction Générale du Travail : devra veiller au respect des conditions de travail dans l'exécution des travaux (horaire, salaire, protection, hygiène et sécurité des lieux, etc.)

Les Collectivités territoriales (préfecture et commune) : Elles participeront à la sensibilisation des populations, aux activités de mobilisation sociale. Dans les collectivités territoriales, les services techniques locaux vont assurer le suivi de proximité de la mise en œuvre des recommandations du PGES. Elles participeront à la mobilisation sociale, à l'adoption et la diffusion de l'information contenue dans le PGES et veilleront à la gestion et à l'entretien des infrastructures réalisées.

Les Entreprises de travaux et les Bureaux de contrôle des travaux : Les Entreprises privées chargées de l'exécution des travaux doivent respecter les directives et autres prescriptions environnementales et sociales contenues dans les marchés de travaux. Les Bureaux chargés du contrôle des travaux doivent assurer le contrôle de l'effectivité et de l'efficacité des mesures environnementales contenues dans les marchés de travaux.

Les ONG et Autres associations de la société civile : elles participeront à informer, éduquer et conscientiser les acteurs du système de transport et les populations des zones bénéficiaires sur les aspects environnementaux et sociaux liés aux travaux et à la route.

La SONELEC

Elle va dans son domaine de compétences participer au suivi technique des travaux et à la gestion des installations durant la mise en service.

I. ESTIMATION DES COUTS

Les coûts des mesures de gestion environnementale et sociale du projet s'élèvent à **416 500 Euros**. Ces coûts sont donnés à titre indicatifs et peuvent connaître une hausse ou une baisse durant la mise en œuvre du projet.

J. CALENDRIER DE MISE EN ŒUVRE DU PGES

TABLEAU 5 : PHASAGE DE MISE EN ŒUVRE DU PGES

Phase du projet	Responsabilité	Acteurs cibles
Préparation et Publication de l'EIES et du PGES	<ul style="list-style-type: none"> - Équipe de préparation du projet BGC ; - Responsable des relations communautaires ; - BAD. 	Experts des ministères directement concernés, Personnel des services techniques concernés, les populations des localités riveraines de la zone du projet, ONG, etc.

<p>Installation des chantiers et organisation des travaux ;</p> <p>Surveillance et suivi des travaux ; réception des travaux dans leurs aspects techniques, environnementaux et sociaux ; Publications des rapports d'avancement ;</p>	<p>- BGC ; Direction énergie, BAD, Entreprises adjudicataires. Représentants des populations concernées et des ONG ; Administrations territoriales</p>	<p>Responsables des services techniques des agglomérations, des populations concernées directement, et des ONG, etc.</p>
<p>Réception et Exploitation des installations, tests de la technologie des équipements ;</p>	<p>- BGC ; Direction énergie, BAD, Entreprises adjudicataires. Représentants des populations concernées et des ONG ; Administrations territoriales</p>	<p>Autorités urbaines ; Soc. Civile ; ONG ; Maires et chefs des quartiers, des communes.</p>

NON-TECHNICAL SUMMARY

K. SUMMARY DESCRIPTION OF THE PROJECT AND ANALYSIS OF VARIANTS

c. Project rationale

The Union of the Comoros is currently experiencing a deficit in electricity production due to operating and maintenance conditions that have ended up making several production units unavailable. In this emergency situation, the country has turned to the purchase of diesel generators with relatively high production costs to fill the production gap in order to meet demand. Geothermal offers a more cost-effective power generation solution that is needed not only to add more intermittent power generation capacity but also to ensure the viability of the sector. Indeed, the project will make it possible to obtain a production cost of 11 cents USD per kWh while the country's electricity tariff is among the highest in Africa at 44 cents USD/kWh. The Comoros archipelago is facing difficulties in the supply of fuel (diesel) and lacks economies of scale for electricity production. In Grande Comoros, with an installed capacity of 17 MW and an unconstrained peak demand estimated at around 11 MW. This implies that there is sufficient production capacity; However, the high cost of imported petroleum products used for thermal power generation and the poor financial situation of Comorian utility providers make it difficult to purchase fuel in sufficient quantities to meet demand. In order to reduce its dependence on imported petroleum products, the Government of the Comoros is pursuing a geothermal exploration programme on Grande Comores, with a view to developing a geothermal power plant.

An extensive geoscience exploration program of the surface of the Karthala geothermal field on Grande Comore suggests that there is potential for a resource that could meet the island's baseload electricity demand. Project cost analyses, up to commissioning, and parallel evaluations of alternative renewable energy options, demonstrate that, despite the scale of investment required for a geothermal facility, geothermal energy could offer a cost-effective and long-term solution to provide a safe and reliable source of electricity to Grande Comoros. Comorians are eager to have sustainable and green development in their country using indigenous resources, and geothermal energy would be a key option.

d. Brief description of the project

The project, which is the subject of this study, is made up of the following components:

- Drilling of three full-scale geothermal exploration wells;
- Construction of associated infrastructure such as: Construction of a 15 km access road to the site; establishment of a water supply system, drilling of five water wells; Establishment of a drop-off area and a camp.

The following figure shows the areas planned for the execution of the project components.

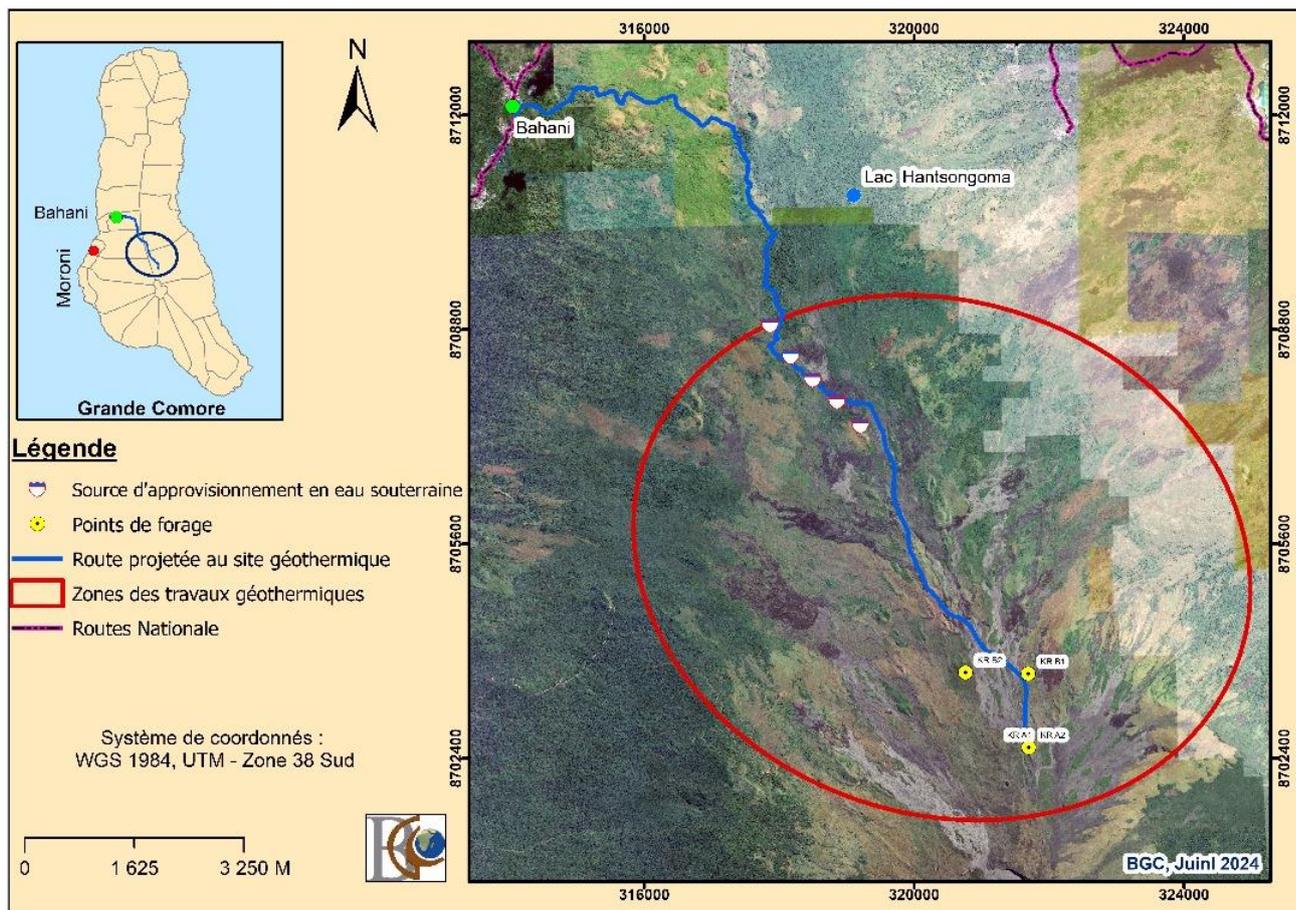


FIGURE 3: PROJECT COMPONENTS

It is proposed that three full-size directional exploration wells (final 8 1/2" hole to 2,500 to 2,900 m) be drilled from two drilling pads (KR-A and KR-B). Table 1 provides details of these three wells.

TABLEAU 6 : SUMMARY OF THE THREE EXPLORATION WELLS

Parameter	Well 1	Well 2	Well 3
Well Designation	KR-A1	KR-A2	KR-B1
Latitude (m N)	321,694	321,699	321,692
Longitude (m E)	8,702,563	8,702,563	8,703,660
Elevation (m ASL, approx.)	2,055	2,055	1,915

Drilling platforms must meet the following requirements:

- The platform for each standard hole (single shaft platform) will consist of a levelled area measuring approximately 100 m by 70 m. If there are expected to be multiple wells drilled on a pad, it may be necessary to increase the size of the pad by approximately 10 m along the long axis of the pad (i.e., the 100 m dimension is increased to 110 m);
- A reinforced concrete cellar 2.5 m x 2.5 m x 1.2 m deep will be built for each slab;
- A cellar drain with a minimum internal diameter of 250 mm will be installed with a 1:40 drop from the cellar to the drainage tank. The outlet of the cellar drain should be above the freeboard of a full sump;
- A 2,000 m³ sump will be constructed to remove excess fluids from the well, including well test fluid;

- On a sloping lot, the level platforms will be built with bench and infill techniques. The loads for setting up the cellar and drill rig will be based on cut ground with backfill placed on the side of the sump. The discharge sump shall be constructed on the embankment side of the platform and constructed in such a way as to prevent any failure of the subsidence of the sump walls under heavy rainfall conditions; and
- All tanks, drilling platforms, storage areas and catch basins will be equipped with a 2 m high security mesh fence to prevent animal access and interference with drilling operations.

Regarding the preparatory work, an existing road of about 4.8 km will be rehabilitated and a new road of 10.2 km will be built to allow vehicle access and the transport of machinery and equipment to the site. The access road shall meet the following requirements:

- The minimum road width will be 6 m for each drilling platform;
- Maximum gradient of 1 in 6, and preferably no more than 1 in 8. This should be feasible on and within the ridge leading to the geothermal well site area. Extensive earthworks or switchbacks should not be necessary, as the steepest natural terrain is 1 in 7;
- A minimum centreline radius of 25 m will be required for the semi-trailer's turn path
- Road and platform pavements will include a 300 mm thick base course on a prepared bed and will be covered with 25 mm of gravel coating. The geotextile will be laid on the flexible platform areas before the construction of the roadway; and
- Upon completion of exploration drilling, the road surface will be reinstated as compacted and smooth gravel.

The option to carry out this project was compared with the "No project" option. If the project is not carried out, the negative environmental and social impacts associated with the various components of the project would be temporarily avoided. But this option is rejected on the basis of socio-economic arguments as long as it goes against the strategic objectives of the geothermal project and the country, which aim to improve the electricity sector with a view to sustainable development. Thus, the short- and long-term benefits of carrying out the project will be far greater than the negative and temporary environmental impacts accompanying this alternative. Negative environmental and social impacts will be addressed and mitigated as part of the Environmental and Social Management Plan.

L. POLITICAL, LEGAL AND INSTITUTIONAL FRAMEWORK FOR THE IMPLEMENTATION OF THE PROJECT

This chapter describes the legal, regulatory and institutional framework of the Union of the Comoros and also presents an overview of the AfDB's environmental and social safeguard policies applicable to the Karthala geothermal project. The different structures involved in the implementation of the project will also be understood and their capacity in terms of environmental and social management studied.

a. Political framework of the Union of the Comoros

The 2001 Constitution of the Union of the Comoros proclaims in its preamble "the right to a healthy environment and the duty of all to safeguard this environment".

The Framework Law on *the Environment of the Union of the Comoros*, adopted in 1994, declares the protection of the environment to be of "general interest" and recalls the right to a healthy environment and the duty to safeguard it. Article 18 of the Act stipulates that the State shall ensure the protection of the soil and subsoil, water resources and the marine environment, the atmosphere and biological diversity. Thus, between 1993 and 2001, the Union of the Comoros adopted a political framework that resulted in the development and adoption of a National Environmental Policy, an Environmental Action Plan, and a national strategy and action plan for the conservation and sustainable management of biodiversity.

A legislative and regulatory framework was put in place with the adoption and promulgation, in October 1994 (Decree No. 94/100/PR), of the framework law on the environment and some implementing texts relating in particular to the creation of the Mohéli Marine Park, the protection of species and environmental impact studies (EIAs). The framework law takes into account sustainable development, impact studies, biological diversity, protection of the terrestrial and marine environment, and protected areas.

The three main international conventions directly concerned with the conservation of biological diversity have been ratified: the Convention on Biological Diversity (June 5, 1992), the Convention on Climate Change (June 4, 1992) and the Convention to Combat Desertification.

The national environmental policy was developed and adopted in 1993 by Decree No. 93-214/PR, on the basis of the document "Diagnosis of the state of the environment in the Comoros".

■ **Emerging Comoros Plan 2030:**

The Emerging Comoros Plan for 2030 and the Strategy for Accelerated Growth and Sustainable Development (SCA2D) 2018-2021 are the main reference documents for the strategy for the economic and social development of the Union of the Comoros. The SCA2D 2018-2021 differs from previous generations of strategic guidance and planning documents. It lays the foundations for the structural transformation of the national economy that will put the Union of the Comoros on a growth ramp that will create wealth and jobs. It is the first milestone in a trajectory that should lead the country to emergence and prosperity in accordance with the "Emerging Comoros" Vision.

The ECP is structured around five pillars and five catalysts. The strategic foundations for the structural transformation of the economy towards emergence are entitled:

- tourism and crafts, major assets for the Comoros in the Indian Ocean,
- a strong blue economy of the Comoros,
- Comoros, a financial and logistics services hub in the Indian Ocean,
- modernized agriculture for food security and v) industrial niches to diversify the economy.

Thus, several axes of the plan require access to energy and particularly low-carbon energy. Comoros faces difficulties in transporting fuel and lacks economies of scale for electricity generation.

■ **National Energy Strategy**

Developed in 2013, it was developed for the first time, the National Energy Strategy, which has a scope of 20 years, until 2033. The country's vision for 2030 would therefore be to move from being an energy importer to a "nation with secure and resilient energy systems". The strategic objectives, focusing on sustainable energy, are as follows (objectives set in 2013):

- Add 18 MW of electricity capacity with a new heavy fuel oil (HFO) power plant in 2019;
- Increase the electrification rate from 60% in 2017 to 70% in 2021;
- Increase the share of renewable energy in total electricity production (in terms of installed capacity) from less than 1% in 2013 to 30% in 2021.

Thus, the country intends to address the following four challenges, namely:

- Ensuring energy security;
- Ensuring improved access to energy;
- Ensuring sustainable economic development;
- Commit to sustainable development.

To achieve this, the objectives set out in the energy strategy include:

- Promoting the wide use of renewable energy technologies (RETs) by increasing the share of renewable energy in the national installed capacity from less than 1% in 2013 to 10% in 2018 and 55% in 2033;
- Increase the electrification rate from 46% in 2013 to 60% in 2018 and 100% in 2033;
- Reduce the share of wood fuels in the country's total energy consumption from 65% in 2018 to 25% in 2033.

The geothermal project is a particular step forward for Grande Comore as it will contribute to meeting the objectives of the strategy in terms of improving access to and strengthening renewable energy for the economic development of the Comoros with low carbon emissions.

■ **National Environmental Policy**

The Union of the Comoros' environmental policy is governed by Law No. 94-018 of 22 June 1994 on the framework relating to the environment and Law No. 95-007/AF of 19 June 1995, which amends certain provisions in the context of the environment. These laws show the country's policy and will, as well as the awareness to preserve the environment and the richness of biodiversity in order to achieve sustainable development.

The purpose of the Framework Law on the Environment is to

- To preserve the diversity and integrity of the environment of the Union of the Comoros, an integral part of the universal heritage, which is particularly vulnerable due to insularity;
- To create the conditions for the quantitative and qualitative sustainable use of natural resources by present and future generations;
- Guarantee all citizens an ecologically sound and balanced living environment.

The Policy stipulates the obligation to carry out environmental impact studies on development, development and urban planning projects. Such an environmental impact study is used to assess the environmental impact of the planned works and activities.

Thus, the Comorian State via the BGC has the obligation to carry out an ESIA to take charge of the environmental and social impacts of the project. The work must be subject to obtaining environmental authorization from the DGEF. In addition, the implementation of the project must be done in scrupulous compliance with the ESMP and the provisions that govern it

■ **National Equity, Equality and Gender Policy**

In 2007, the Union of the Comoros adopted the National Policy on Equity, Equality and Gender. The purpose of the policy is in fact to consider gender equality concerns as an indispensable factor for the harmonious development of the economy, society and family balance. The policy specifies five (5) strategic directions, namely:

- Enhancement of female-dominated economic activities, and better integration of women into economic activities;
- Raising the rate of schooling and training for girls and women, with a view to achieving gender parity;
- Promotion of women's right to health and reproductive health;
- Adoption of policies aimed at gender parity in political, traditional and religious decision-making bodies;
- Harmonization and coordination of state and non-state institutional mechanisms.

For the implementation of the first strategic axis, the actions aim to develop jobs in sectors that make substantial use of female labour, such as agriculture and small-scale livestock, and trade.

b. Regulatory framework

Framework Law No. 94-018/AF of 22 June 1994

This law constitutes the legal framework for environmental management in the Comoros. It stipulates that development and development projects are subject to environmental impact assessments. Some of these provisions of this law were amended by Act No. 95-007/AF of 19 June 1995 and Ordinance No. 00-014 of 9 October 2000.

Decree of 19 April 2001

A decree specific to ecological assessment including the list of works, developments or works subject to the obligation of an impact study has been put in place, but to date no measures have been imposed for the application of this decree.

No°88-006/Pro

This law deals with the legal regime for reforestation, reforestation and forest management drawn up in 1988, which stipulates that forest management is intended to:

- Safeguarding the local environment
- Protecting agricultural plantations
- Fighting erosion
- Providing firewood or construction wood or improving the living environment

Law No. 95-013/A/F

This law concerns the Code of Public Health and Social Action for the Well-being of the Population, which defines in particular in its article 58 that the health regulations determine in accordance with the texts in force:

- The measures to be taken by administrative authorities to prevent or control communicable diseases;
- Measures to be taken to ensure the protection of foodstuffs;
- The measures to be taken to ensure the disinfection or destruction of objects that may serve as a vehicle for contagion;
- The requirements for the health of houses, outbuildings, private roads, whether enclosed or not, with irrigation or water drainage canals at their ends, rented or furnished housing, hotels and restaurants and built-up areas of any kind;
- The requirements relating to the supply of drinking water and the monitoring of wells, washhouses, the disposal of waste materials and the conditions to be met by cesspits;
- Requirements relating to any other form of deterioration of the quality of the living environment, due to factors such as air or water pollution, industrial waste, noise, secondary effects of pesticides, water stagnation or poor water conservation conditions.

Other texts

Other texts, decrees and orders have been issued for the protection of biological diversity, including:

- Order No. 01/031 /MPE/CAB on the protection of species of wild fauna and flora of the Comoros
- *Order No. 01/32/MPE/CAB of 14/05/2001 adopting the National Strategy and the Action Plan for the Conservation of Biological Diversity*
- *Decree No. 01-053/EC of 19/04/2001 relating to the Mohéli Marine Park*
- *Order No. 02/002/MPE/CAB of 01/02/2002 annexing to Decree No. 01-053/EC of 19 April 2001 relating to the Mohéli Marine Park and specifying the delimitation of the park area*
- *Order No. 01/33/MPE/CAB of 14/05/2001 adopting the Action Plan for the Conservation of Sea Turtles in the Comoros.*

c. Institutional framework

The compliance of the project with the Environmental Code and other planning documents requires the participation of various institutions at the strategic and operational levels, including the Ministry of Urban Planning, Spatial Planning and Decentralization, the Ministry of Agriculture, the Ministry of Finance and Budget, the Ministry of Public Health, of Social Protection and Gender Promotion, the General Directorate of Energy, Mines and Water, SONELEC, the project coordination unit, local authorities and non-governmental organizations.

▪ The Ministry of Agriculture, Environment and Fisheries

This Ministry is in charge of environmental management in the Union of the Comoros. The General Directorate of Environment and Forests (DGEF) created within this ministry by decree n°95-115/PR includes 4 centralized services:

- the Department of Spatial Planning;
- the Natural Resources Management Service;
- the Environmental Training and Education Service;
- the legal department.

The Central Directorate plays its sovereign role and is the coordinator of all aspects of a strategic nature, while the implementation is carried out at the level of the Regional Directorates of the Environment existing at the level of each island. Several projects are currently managed by the DGEF, namely: (i) The UNDP-funded Land Management Project, (ii) The UNDP-funded Protected Areas Project, (iii) The UNDP-funded Sustainable Development Strategy, (iv) The UNDP/UNEP-funded Climate Change Adaptation, and (v) The IFAD-funded Watershed Protection Project.

However, it should be noted that the monitoring capacity of the DREF is limited due to the lack of material and financial resources.

- **Ministry of Energy, Water and Hydrocarbons**

The energy sector in the Comoros is under the responsibility of the Ministry of Energy, Water and Hydrocarbons (MEEH). The key players in this sector are the public companies responsible for supplying the country with hydrocarbons and for the production, transmission and distribution of electricity. Within this Ministry, it is the General Directorate of Energy that is in charge of the energy issue and is the supervisory manager of SONELEC. Thus, this directorate has the task of supervising, controlling and coordinating the execution of programs and activities for the implementation of the development policy adopted by the Government in the energy sectors.

Under this ministry, there are institutions:

- The Geological Bureau of the Comoros (BGC)
- The Directorate General of Energy, Mines and Water (DGEME)
- The National Electricity Company of the Comoros (SONELEC). It ensures the production, transmission and distribution of electricity.
- The National Company for the Exploitation and Distribution of Water (SONEDE);
The Comoros Hydrocarbon Company (SCH)

SONELEC was created by Decree No. 081/PR dated September 18, 2018. It is governed by the OHADA Uniform Act on the Law of Commercial Companies and Economic Interest Groupings, as well as the laws and regulations applicable to commercial companies. It is placed under the administrative and technical supervision of the Ministry of Energy and the financial supervision of the Ministry of Finance. Its main mission is to manage the activities of Production, Transmission, Distribution and Marketing of Electrical Energy in the Union of the Comoros.

The BGC is dedicated to geoscientific research, created in 2010 by Decree No. 10-030/PR. Its main mission is to carry out geological infrastructure work. These efforts aim to deepen our understanding of the soil and subsurface, employing a multidisciplinary approach that integrates geological mapping and a diverse range of disciplines such as geology, geophysics, geochemistry, remote sensing, surveying, hydrogeology, and other earth sciences. In addition, the BGC is responsible for the research and exploitation of mineral resources, liquid or gaseous fossil substances, the development of geothermal energy, as well as the search for groundwater.

Within the framework of this project, the BGC is the project leader under the supervision of the Ministry of Energy, Water and Hydrocarbons. He will be the Project Execution Division (CEP) and ensures the preparation and execution of this project. It is a technical guidance and monitoring body that ensures the proper execution of the project by ensuring the effectiveness of the involvement of all stakeholders and compliance with national provisions on environmental and social management and the international commitments made by the country.

The Directorate General of Energy, Mines and Water develops, supervises, controls and coordinates the implementation of programs and activities for the implementation of the development policy adopted by the Government in the sectors of Energy, Water and Mineral Resources.

However, the monitoring and evaluation of its implementation, which is the responsibility of the project, is the joint responsibility of the Ministry of the Environment and the other ministries involved in the execution of the project. Thus, for the purposes of this study, the other institutions primarily concerned are the following:

- **The Ministry of Spatial Planning, in charge of Urban Planning, Land Affairs and Land Transport (MATUAFTT)**

Its mission is to develop and implement the national policy on urban and regional development. The body that will be involved at the level of this Department is the General Directorate of Equipment and Spatial Planning in charge of Urban Planning, which is responsible, among other things, for the coordination and control of urban development works. This Ministry is in charge of implementing the national policy on public works in the Comoros and the body concerned will be the General Directorate of Public Works, whose responsibilities consist, among other things, in designing and executing all public works activities through the Directorate of Civil Engineering and Roads as well as the Regional Directorates of Public Works.

The General Directorate of Spatial Planning which will intervene in this project draws up the rules relating to the planning of land use and land use and ensures their application. It is also responsible for development policy, ensures compliance with construction standards, and validates the technical studies of major works before they are carried out.

The General Directorate of Roads and Road Works, also a key stakeholder in this ministry, develops strategic plans for the development and maintenance of road infrastructure and road transport networks across the Union of the Comoros. It supervises and coordinates the construction, rehabilitation and maintenance of roads and other road transport infrastructure, in collaboration with national and international partners.

- **Ministry of Agriculture, Fisheries, Environment, Tourism and Handicrafts**

Through the Regional Directorates of Agriculture and the Regional Directorates of Environment and Forests which are in the scope of the project through the presence of crops and fruit trees in the project's right-of-way;

- **Ministry of Finance, Budget and Banking**

Through the General Directorate of Taxes and Estates, which is responsible for the management of the public and private domain of the State as well as the collection of related taxes through the Directorate of Registration, Curatorship, Stamping, Land Conservation and Estates, with the Land Conservation Service and the Department of Estates and Curatorship, as well as the Regional Directorates of Taxes and Estates, where the project is carried out by the will pass;

- **The Ministry of Health, Solidarity, Social Protection and Gender Promotion (MSSPSPG)**

Its mission is to implement the government's health policy. It implements programmes and projects that contribute to the implementation of this policy in accordance with conventions, recommendations and regulations. The Ministry of Public Health is composed at the central level of the Directorate-General of Public Health, whose missions are to develop the Government's policy in the areas of, inter alia, hygiene, sanitation through the health service and socio-health action. It is particularly responsible for drawing up regulations concerning sanitary control measures, epidemic control, hygiene and sanitation and for monitoring their application. It is also responsible for planning, coordinating and monitoring the implementation of socio-health actions. At the regional level, the (MSSPSPG) is represented by Regional Directorates which depend on both the Minister in charge of Public Health and the Governors of the regions and whose missions are the implementation, at the level of each island, of the policy of

the Government and that of the region adopted by the Authorities of the island in the field of Public Health and Social Affairs. To this end, they are more particularly responsible, inter alia, for training activities and socio-health education.

- **The Project Coordination Unit**

The UCP is responsible for the administrative and financial management of the project. It plays a dual role as an interface between the Government of the Union of the Comoros and the AfDB and between the State and the national technical services. It is a technical guidance and monitoring body that ensures the proper execution of the project by ensuring the effectiveness of the involvement of all stakeholders and compliance with national provisions on environmental and social management and the international commitments made by the country.

- **Local authorities**

The General Secretariat of the Ministry of the Interior, Information and Decentralization, in charge of Relations with Institutions (MIIDRI) is responsible for defining and implementing the national decentralization policy, coordinating and assisting local authorities (municipalities) in their efforts to promote local development. The municipalities as local authorities are concerned by the implementation of the project. In the commune of Itsandra Djoumoichongo where Bahani is located, there is a village steering committee that collaborates with the commune for the development of the locality.

- **Non-Governmental Organizations**

National Non-Governmental Organizations (NGOs) will participate in the implementation of the project, for social engineering operations through consultations (social mobilization, advocacy, information and awareness, conflict management, etc.). A number of national NGOs will support the implementation of the project in the areas of: capacity building, information, awareness-raising, mobilization and social support.

d. African Development Bank (AfDB) Safeguard Policies Applicable to the Project

The project is subject to the requirements of the ISS, in particular the Operational Safeguards (OS). The project will trigger the seven (07) SOs: (i) SO1 due to the magnitude of environmental and social risks; (ii) the SO2 with regard to the risks to workers, the problem of the working conditions of the workforce during the preparation and exploration phase; (iii) SO3 due to the risks of air, water and soil pollution in the project intervention area and which may threaten people, ecosystem services and the environment at local levels; (iv) SO4 as a result of the risks and potential impacts on health, safety and security of communities that may arise from the project's activities, equipment, infrastructure and associated facilities, as well as the potential natural and climate change risks and impacts on the project itself, its workers and on the people and communities affected by the project; (v) the SO 5 due to the economic displacement and the acquisition of the temporary right-of-way for the works and the crop losses identified at the level of the municipality; (vi) SW 6 due to the impacts on vegetation, mainly the felling that will be carried out, as well as disturbances within the Karthala National Park; on the potential impacts on plant resources, wildlife and avian fauna (ii) SO 57 due to the existence of subsistence crop losses due to the necessary right-of-way for the works and the importance of women in the areas affected by the crossing of the road in Bahani; (vii) SO 10 due to the need for the participation of all stakeholders in the Karthala geothermal project

Other relevant policies and guidelines remain applicable as soon as they are triggered under the ISS. These are mainly the Poverty Reduction Policy (February 2004), the Gender Policy (2001); the Framework for Consolidated Engagement with Civil Society Organizations (2012); the Policy on Dissemination and Access to Information

(2013); the Manual for Stakeholder Consultation and Participation in Bank Operations (2001) and the Bank's Population Policy and Implementation Strategy (2002).

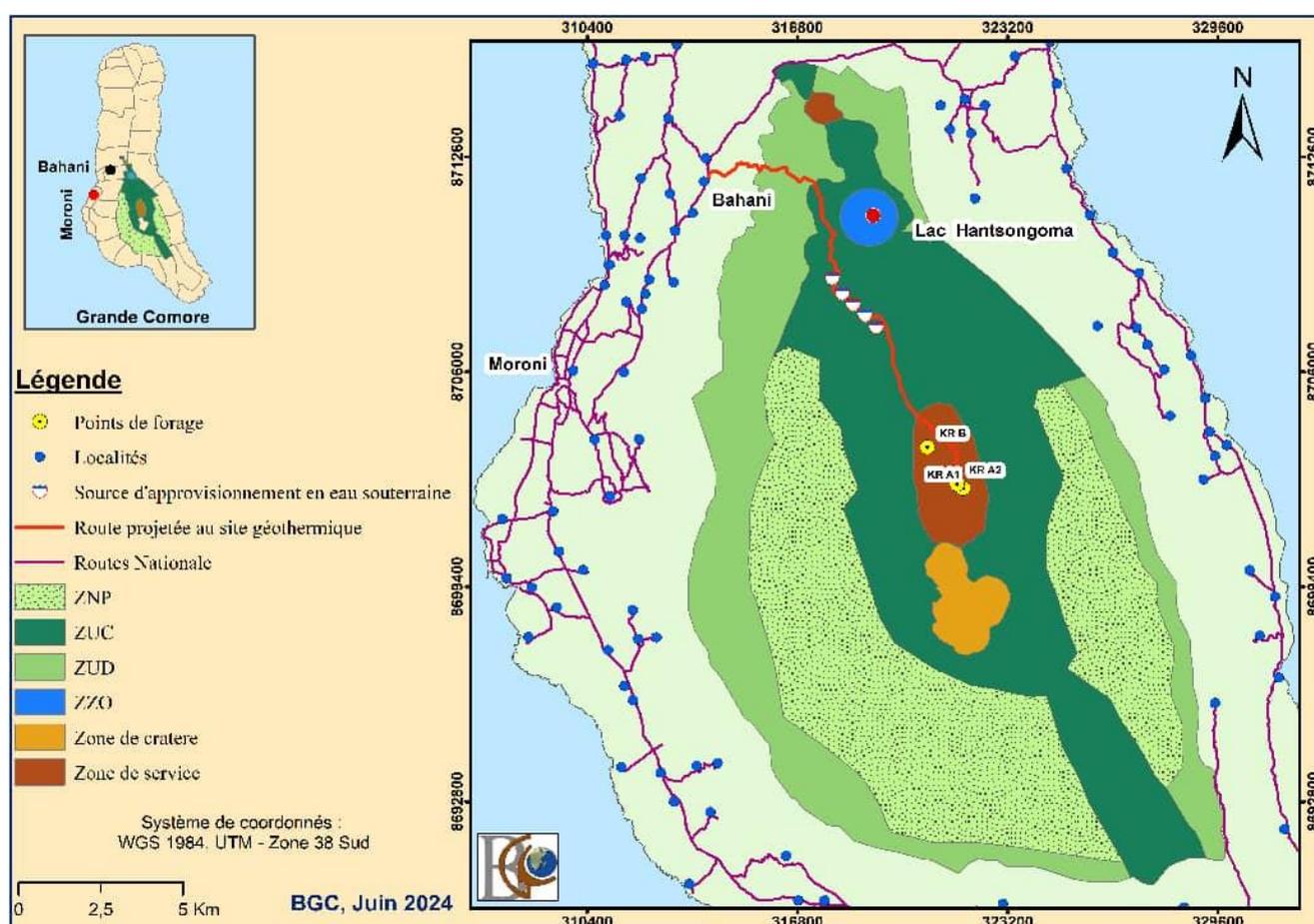
M. DESCRIPTION OF THE RECEIVING ENVIRONMENT

The synthesis of the project's receiving environment, from the point of view of its physical, biological and socio-economic components, is presented below:

a. Project location

The project area of interest includes all villages bordering the Karthala Forest where drilling activities will be conducted, as well as the area where the road to the drilling site will be constructed. These villages may be affected directly or indirectly by activities related to drilling, construction and road use. The benefits of the project concern the entire Union of the Comoros.

Map: Location of project sites



From an environmental point of view, the island of Grande Comoros, which is the subject of this study, has a rather particular environmental profile due to its geographical position.

It has a total land area of 1,148 km². The highest point, 2,361 m, is Mount Karthala, an active volcano in the south of Ngazidja.

Geographically, the Union of the Comoros was formed following important volcanic manifestations dating from the end of the Tertiary period, which gives the country a tormented relief, bristling with peaks and cones leaving little room for plains which are reduced to small basins and platforms carved out of black lava. The Comoros Islands have a tropical marine climate in which the seasons are caused by a massive depression that extends over

much of Central Africa and the Indian Ocean. This low pressure often causes cyclones and gusts of wind and the two types of winds that result in the two different seasons – a warmer rainy season from November to April and a cooler, drier season from May to October. Average daytime temperatures range from 23°C to 28°C. Rainfall is abundant everywhere, especially during the austral summer, varying from 1,000 mm of rain per year in the coastal areas to an average of 5,000 mm on the western slope of Ngazidja, increasing with altitude.

Despite the abundant rainfall, there are no surface watercourses due to the high permeability of the volcanic deposits. The highly fractured nature of lava flows provides preferential flow paths for runoff. The water supply for the inhabitants comes almost entirely from rainwater and groundwater harvesting. Due to its geographical position and climatic factors, the Comoros is vulnerable to a multitude of natural disasters including tropical storms, floods, sea level rise, volcanic eruptions, earthquakes and landslides.

On the socio-economic level, the population is marked by the strong presence of young people, with the under-20s representing 53% of the total population. About 69 per cent of the population resides mainly in rural areas. The average annual growth rate is 2.6% with differences from one island to another. The average population density is about 341 inhabitants/km² and varies from one island to another: 763 inhabitants/km² (Ndzouani), 175 inhabitants/km² (Mwali), and 339 inhabitants/km² (Ngazidja). The population density is 399 inhabitants per square kilometre (Hab/km²).

The areas of the project housing the various components are a major agricultural production pole thanks to its numerous hydraulic and pedological potentialities. They occupy an important place in the economic and social activity of the area. It is practiced by 70% of the population. Agriculture is the main activity carried out in rural areas; it contributes significantly to the creation of wealth.

In the field of health, life expectancy at birth increased from 55 years in 1991 to 65.5 years in 2012, with a variation between men (61.23 years) and women (65.8 years). Infant and child mortality rates depend largely on factors such as diarrhoeal diseases, AKI and malnutrition, each of which causes 36 to 50 deaths per 1000 per year. Neonatal mortality is estimated at 24 per 1,000, with the main causes being related to asphyxia, neonatal infections and prematurity. Over the past decade, the maternal mortality ratio has increased from 380 deaths per 100,000 live births in 2003 to 172 per 100,000 in 2012. Following the partial elimination of malaria in the country, hospital mortality among children under five years of age has decreased significantly. In 2018, life expectancy in Comoros was 64.9 years, 62.6 years for men and 67.4 years for women. It should be noted that in 2015, more than 100,000 cases of traumatic violence were recorded by the Ministry of Health in In Ngazidja, where the project is located. According to the 2022 MICS survey, the Union of the Comoros has recorded notable results in reducing the mortality of newborns and children under 5 years of age, the infant mortality rate has fallen from 43.5/1000 in 2017 (RGPH 2017) to around 30/1000.

Access to education. Access to education has improved considerably in recent decades. Almost all the villages in the study area have a primary school. Literacy rates show that 77.8 per cent of the population is literate. Since education for all awareness campaigns began in 2000, children are usually enrolled at the age of 6 and usually spend 11 years in school. Education is considered important in the Muslim community, especially when it comes to reading the Quran.

The gender situation In the Comoros, the female population is slightly higher than that of men. According to the CIA's World Factbook, the distribution of the population by gender is as follows. In 2017, for the total population, there were 0.94 men for every woman. However, they suffer from low participation in political life (only one woman is in the Government and only 6 per cent of the members of Parliament are women) and from more limited access to higher education. However, women are relatively protected in terms of land ownership and divorce through the customary matrilineal and matrilineal system. In terms of gender, several reports on the subject highlight the fact that there is no legal discrimination against Comorian women in economic activity. They

have access to land ownership and are protected by customs that give them ownership of the matrimonial home in the event of the couple's separation. It should be noted, however, that although they inherit land and houses, under customary law, they do not always have the rights of usufruct, which instead go to their maternal uncles, their husbands or, failing that, to their brothers.

The energy situation in the Union of the Comoros: Firewood and petroleum products are the two main sources of final energy consumption in the country (i.e. 6487 terajoules (Tj) per year). The energy mix is 57% for biomass, 2% for electricity and 41% for petroleum products. Solar photovoltaics (PV) for power generation are gradually entering the market, but are still negligible compared to conventional energy sources. Looking at the different sectors, household energy consumption accounts for 63% of total final energy consumption. By island of the Union of the Comoros, access to electricity in 2023 is estimated at 86.78% in Mohéli, 48.80% in Anjouan and 94.70% in Grande Comore (source, SONELEC). The average coverage rate was 76.76% in 2023.

b. Issues related to the compatibility of the project with the environment

TABLEAU 7: COMPATIBILITY OF THE ENVIRONMENT WITH THE PROJECT

Evaluation criteria	Feedback	Assessing the issues
Areas of ecological interest	<p>The project site is located in Karthala National Park (KNP). Currently, a large area of the Karthala Forest is classified as Karthala National Park. However, farmers and local users in the area may have heritage title to the land. The BGC, by the presence of a land deed, the State has allocated 11,100 ha of this category 6 area (including the project area) for activities reserved for the Geological Bureau of the Comoros. The project will be carried out in the following 3 areas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - the sustainable use zone (ZUD) which is crossed by the existing road, - the controlled use zone (ZUC). It includes the connection between the existing road and the road to be laid out as well as the space provided for water boreholes; - the service area (SA) where geothermal exploration drilling will take place. 	FORT (N)
Archaeological sites	No archaeological site has been identified at the project sites.	Low FAI (N)
Drinking water supply catchment	No supply catchment has been identified along the axis of the road between Bahani and the site of the geothermal boreholes.	Low (N)
Land use	Support for agricultural activity in the periphery of the existing road: rain-fed agriculture, perennial crops (cassava and banana plantations, etc.).	Medium (N)

	Various ecosystem services: Cultural Service (SC), Supply Service (SA), Regulatory Service (SR)	
Topography	The project area is characterized by a succession of hills incised by basins draining all the runoff water from the hills: rugged topography. The high porosity of the soil, facilitating the infiltration of a large part of the water.	Medium (N)
Accessibility	Access to the site is difficult, which explains the construction of the road between Bahani and the mining site	
Pluviometry	The study area recorded significant rainfall; with a long rainy season	Low (N)
Encroachment on residential premises	No homes will be encroached upon by the project components	
Surface water: streams and rivers	Despite the abundant rainfall, there are no surface watercourses due to the high permeability of the volcanic deposits. The highly fractured nature of lava flows provides preferential flow paths for runoff. The water supply for the inhabitants comes almost entirely from rainwater and groundwater harvesting. Marini (1990) reports that there are seasonal rivers located in the vicinity of Mbadjini, at the southern end of the island; however, for most of Grande Comore, even after very heavy and long rains, runoff never exceeds a few hours - or even an hour - and often the runoff does not reach the sea.	

Legend: (P): Positive; (N): Negative

N. SUMMARY OF THE PUBLIC CONSULTATION

In the following section, we present a summary of the points discussed, then the concerns and fears and finally the suggestions and recommendations resulting from these consultations.

Stakeholders' views on the project:

Generally speaking, the project is very well appreciated by all the stakeholders consulted. However, fears, concerns and suggestions were expressed by participants.

a. Institutional meetings

Points discussed:

- Presentation of the project (context and objectives);
- Environmental and social issues of the project (positive and negative impacts, ESMP, environmental and social monitoring);
- Means and experience in environmental monitoring and surveillance of projects;
- Capacity building in environmental and social management
- Mitigation and enhancement measures;
- Conflict management mechanisms.

Summary of concerns and fears:

- Significant loss of trees in the project area (over-cutting) of the
- Late start of work despite several meetings to share the project
- Difficulties in accessing the project site in the absence of road construction;
- Recruitment of the local workforce;
- Involvement of the competent services (Environment, Land Registry, Urban Planning) in the monitoring of the implementation of the project;
- Land conflicts;
- Weakness of technical, material, logistical means, etc. services (Environment, Urban Planning, Land Registry, etc.);
- Compensation for people affected by the project (fruit trees, etc.).

Summary of suggestions and recommendations:

- Carry out compensatory reforestation;
- Strengthen the environmental and social management capacities of services related to the project;
- Support the services of the project with equipment during the implementation of the project (office equipment, IT, GPS, logistics, vehicle, motorcycles, travel of agents, fuel; etc.)
- Compensate the population before the start of the work;
- Secure the installations after the work;
- Involve the relevant technical services in the implementation of the project;
- Implement adequate management of used oils, including traceability;
- Consider the actual value of the impacted property (fruit trees, others, etc.) in the compensation process.

b. Meetings with local authorities and communities

This section reviews the main points discussed, the concerns and fears expressed and the suggestions and recommendations made by the local authorities and populations of the areas concerned by the project (the minutes of these various meetings are attached).

Points discussed:

- The Project and its objectives;
- The start date of the road construction work;
- The impacts of the project;
- The mitigation and enhancement measures of the project;
- Conflict management mechanisms.

Concerns and fears:

- The populations reiterate and confirm their wish to build the Bahani road;
- Disruption of agricultural activities during road work
- The non-involvement of the various stakeholders of the project, in particular the local populations concerned, during the implementation of the project;
- Access to electricity;
- The non-recruitment of unskilled local labour.
- The risk of accidents;
- The exclusion of local authorities in the implementation of the project;
- The lack of communication and information sharing;
- The wrong choice of construction companies.

Suggestions and recommendations:

- Recruit local labour (unskilled labour: lane opening, labourer, etc.) taking into account gender;
- Local recruitment during the road construction work;
- Involve administrative and local authorities at all stages of the project implementation process;
- To provide women with the means to support their market gardening activities;
- To lighten the domestic burdens of women by providing villages with water points;
- Rehabilitate certain social infrastructure, and support women through Income Generating Activities (IGAs);
- Raise awareness among the local populations of the opportunities related to the project, the risks of cohabitation with the works, the existence of the MGP, etc. ;
- Develop and implement a communication plan between stakeholders;
- Involve the authorities and the population in the implementation and monitoring of the project;
- Respecting commitments to communities by avoiding keeping false promises;
- Give priority in the job offer to local workers with equal skills;
- Involve local and customary authorities in sensitizing the population on conflict resolution;
- Take measures to avoid accidents;
- Maintain a good neighbourly relationship with the riverside communities.

Conclusion :

Generally speaking, the Karthala Geothermal project is welcome because it is perceived as a good for the entire community. The majority of the populations and the authorities have asked the project to focus on raising awareness of the risks associated with the project. Nevertheless, they are still willing to support the implementation of the project and ask for support for community development actions.

O. ENVIRONMENTAL AND SOCIAL IMPACTS AND MITIGATION MEASURES

This chapter summarises the main environmental and social impacts/risks during the rehabilitation/construction and operation of the project; they are generally of low or medium importance.

a. Positive impacts of the project

The project is mainly concerned with geothermal preparation and exploration. The positive impacts particularly concern job creation, income generation and capacity building of local expertise.

▪ Job creation

Employment impacts from the construction, road, water boreholes (water supply system) and geothermal drilling (as well as operation) phases would include: direct job creation through the project; and economic development created by indirect employment from suppliers of goods and services to the project. The direct employment created during construction is considered a beneficial impact of the project. At the peak of drilling, would be employed at the site, resulting in positive employment impacts and indirect employment impacts for suppliers, including suppliers of goods and services to the project, such as food vendors and building materials companies. The site preparation, construction and drilling period will last up to two years, starting in 2026. Construction and drilling workers are expected to be housed in on-site accommodation. The accommodation is likely to include six modified shipping containers, each with a floor area of 15 m² and can accommodate up to four people. Employment during the drilling phase is likely to be short-lived and significant employment opportunities for local communities would be limited. The skilled and semi-skilled workforce is expected to come mainly from outside the Comoros. As a result, an influx of temporary employees is expected to come to the community.

The project will have a minor beneficial impact on employment during construction, both in the project's area of interest and in the economy in general. The level and range of skills and applicable work experience available in adjacent communities may be limited by education and relevant skills training. As a result, the ability to obtain a position and the performance once hired will favour experienced (qualified) staff for professional roles, the majority of whom are likely to come from abroad. Drilling personnel and contractors will require a variety of suppliers, suppliers, and service providers to meet the day-to-day operational needs of the project as well as the domestic needs of its employees. This may include goods and services, including food vendors, laundry, provision of vehicles and transportation services, security patrols, as well as some construction equipment.

- **Development of income-generating activities**

The project will induce secondary/tertiary economic activity due to the presence of construction workers and some drillers who will need housing during operations, food and other types of resources and services. There will be opportunities to use local goods and services for the project and related activities.

- **Strengthening local expertise with job creation**

The employment of Comorian workers and managers as part of the project's work will strengthen the technical capacities of local technicians, particularly in the field of geothermal energy. This should make it possible to prepare the country for the exploitation of geothermal resources. The expertise that will be shared during this geothermal exploration phase remains crucial to prepare the second phase of the project and allow the Comoros to have human resources capable of intervening on all links from exploitation to geothermal exploitation.

- **Accessibility of agricultural areas**

Even if it is a question of developing the road to access the exploration site, the construction of the road will respond to the greatest concern of the Bahani populations, that of the accessibility of the cultivated areas. It will promote agricultural development in the area of the commune of Istandra and will also facilitate the transport of agricultural products to the main road leading to Moroni. At the same time, it will connect Bahani with the rest of the villages around the exploration site.

- **Tourism development**

The Karthala welcomes several tourists every year despite difficult access conditions. The presence of the road will also have a positive impact on the development of tourist activity. Access to the Karthala level is currently very difficult and does not allow you to take advantage of the tourist potential of Karthala. The development of tourism will also create jobs for the population and a contribution to municipal revenues.

b. Negative impacts of the project

B. Rehabilitation and construction of the access road to the drilling platforms and water supply works

Negative impacts of the project during the preparation and construction phases

- Destruction of vegetation;
- Destruction and destruction of vegetation;
- Contamination of surface water by drilling discharges and accidental discharges of hydrocarbons;
- Modification of the nature of the soil;
- Air pollution by dust and volatile gas emissions;
- Soil erosion and loss;
- Accidental contamination of the soil by accidental hydrocarbon discharges;
- Alteration of the landscape by waste in the park area;

- Noise;
- Disruptions to the mobility of people and goods and the risk of accidents;
- Disruptions related to access to fields near the road;
- Development of infectious diseases on populations and workers;
- Risks of occupational accidents and/or diseases
- Risks during the preparation and construction phases**
- Development of infectious diseases on populations and workers;
- Risks of occupational accidents and/or diseases
- Groundwater contamination

Negative impacts during the operation phase

- Disturbance of wildlife related to the presence of the road;
- Risks of accidents for the local population related to the presence of the new road;
- Noise pollution related to the presence of the road;
- Groundwater contamination
- Risks of occupational accidents and/or diseases related to drilling activities

B.2. Drilling of geothermal exploration wells, construction of deposit areas and workers' camp

Negative impacts during the preparation and construction phases

- Groundwater contamination ;
- Air pollution by dust and volatile gas emissions ;
- Air releases during exploration drilling
- Loss of wildlife habitat
- Soil erosion and loss;
- Soil and water pollution by drilling waste ;
- Accidental contamination of the soil;
- Modification of the attractiveness of the landscape;
- Noise;

Risks during the preparation and construction phases

-
- Risks of work accidents and/or occupational diseases.
- Development of infectious diseases on populations and workers;
-

Negative impacts during the exploration phase

- Pollution by emissions of gases and volatile organic compounds;
- Contamination by geothermal waste;
- Groundwater pollution;
- Risks of occupational accidents
-

P. ENVIRONMENTAL AND SOCIAL MANAGEMENT PLAN

TABLEAU 8: ENVIRONMENTAL AND SOCIAL MANAGEMENT PLAN

Potential negative impacts	Mitigation measures	Performance indicators	Responsibilities			Costs (euros)	Maturity
			Implementation	Surveillance	External monitoring		
PHASE DE PREPARATION							
Vegetation degradation	<ul style="list-style-type: none"> Developing the Biodiversity Action Plan 		Consultant	BCG	<ul style="list-style-type: none"> DGEF DREF 	12 000	
	<ul style="list-style-type: none"> Obtain the necessary authorizations for the cutting of trees in the infrastructure right-of-way from the DGEF Limit land clearing to the bare minimum necessary on the road route and drilling sites Compensate for deforested areas through reforestation actions. Carry out forest development, nurseries and compensatory reforestation 	<ul style="list-style-type: none"> Reduced number of protected species linked to construction site activities Area of the right-of-way cleared Number of trees conserved % reduction in wooded areas % of poaching activities related to construction work reduced Quantity and species of trees planted 	Enterprise	BCG	<ul style="list-style-type: none"> DGEF DREF 	120 000	During the work

	<ul style="list-style-type: none"> • Ban the cutting of trees for lumber and firewood • Prohibit the installation of construction sites on wooded sites • Prohibit poaching of the Company's and Control Mission personnel • 						
Loss of revenue sources	<ul style="list-style-type: none"> • Making the payment of compensation • Supporting IGAs in Bahani • Limit land clearing to the bare minimum necessary • Minimize damage to assets as much as possible • Informing and raising awareness among local populations • Raising awareness among construction staff • Ensure the involvement of local communities 	<ul style="list-style-type: none"> • Existence of measures to minimize asset losses • 100% of those affected are compensated • Existence of an awareness program • Existence of an operational conflict management mechanism 	BGC	Prefecture d'Istandra Hamanvou Municipality of Istandra	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoring Committee 	85 000	Before the work

	and administrative authorities						
	<ul style="list-style-type: none"> Establish a conflict prevention and management mechanism 						
Loss of Ecosystem Services	<ul style="list-style-type: none"> Carry out compensatory reforestation 	<ul style="list-style-type: none"> Area reforested 	Enterprise	BGC	<ul style="list-style-type: none"> DGEF ANAP 	PM	During the work
Poor perception and lack of communication of the project	Recruitment of a consultant for the IEC and training in Environmental Education of populations and management committees	<ul style="list-style-type: none"> Number of people sensitized Number of communication spots Number of communication sessions Number of focus groups organized 	Consultant	BGC	<ul style="list-style-type: none"> Directorate of Energy, Mines and Water DGEF 	25 000	During the work
	Implementing the MGP	<ul style="list-style-type: none"> Number of meetings on the MGP Number of complaints registered Number of complaints resolved 	Consultant	BGC	<ul style="list-style-type: none"> Directorate of Energy, Mines and Water DGEF Direction. Gender Promotion 	15 000	During the work
CONSTRUCTION PHASE							
IMPACTS COMMON TO ALL COMPONENTS:							

Air pollution by dust and flue gas emissions	<ul style="list-style-type: none"> • Require mandatory protection of personnel with dust masks • Correct adjustment and maintenance of machines and machinery • Require mandatory coverage of material transport trucks with tarps • Systematically watering the excavated material • Ensure rigorous planning of work periods 	<ul style="list-style-type: none"> • Results of SO2 and NO2 measurements below the applicable standards. PM10 and PM2.5 measurements • Presence of a film of dust on homes and trees. • Number of m3 of water used for watering • Watering frequency • Presence of a speed limit memo • Site personnel equipped with dust masks 	Enterprise	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF 	12 000	During the work
Surface and groundwater contamination/pollution	<ul style="list-style-type: none"> • Environmentally friendly management of construction waste (especially liquids) • Collection of waste oils for recycling • Layout and stabilization of vehicle emptying areas 	<ul style="list-style-type: none"> • Number of physical, chemical, biological and bacteriological property checks performed. • Number of erosion control structures completed • Volume of diesel spilled accidentally 	Enterprise	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • ANGD 	7 000	During the work

	<ul style="list-style-type: none"> • Avoid water sources used by the population to supply the site • Avoid laying excavated material on runoff roads • Guarantee the natural flow of water at the end of the work • Avoid depositing excavated material on drainage ditches 	<ul style="list-style-type: none"> • Prevalence of water-related diseases • Functionality of drainage structures to catchment areas • Groundwater level • Existence of a validated and operational DMP 					
Modification of the nature of the soil	<ul style="list-style-type: none"> • Conduct surveys and a geotechnical survey in erosion-sensitive areas • Protect the embankments from erosion with a layer of concrete or by vegetation in areas with steep slopes; • Control of the movements of machinery and other construction equipment 	<ul style="list-style-type: none"> • Rate of land use by various activities • Reduction in the area of abandoned or degraded land due to pollution and structural degradation (soil vulnerability) • Number of m² of compacted soil present in mechanical workshops in particular • Amount of soil stripped 	Enterprise	BGC	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF 	15 000	During the work

	<ul style="list-style-type: none"> Stabilization of soils and slopes through greening Carry out topographic and geotechnical studies before the start of the work 	<ul style="list-style-type: none"> Number of eroded areas identified and treated 					
Deterioration of the landscape	<ul style="list-style-type: none"> Ensure proper waste management (collection, disposal and disposal) Backfill trenches as the site progresses Informing and raising awareness among staff and the population 	<ul style="list-style-type: none"> Waste storage at site sites 	Enterprise	<ul style="list-style-type: none"> BGC 	<ul style="list-style-type: none"> DGEF Land Use Planning Branch 	8 000	During the work
Noise	<ul style="list-style-type: none"> Provide personal protective equipment (earmuffs) to staff and require them to be worn Putting silencers on all construction machinery Give instructions on the speed limit (25km/h) in order 	<ul style="list-style-type: none"> Noise intensity below accepted standards 100% of machines equipped with silencers Operation of the site from 8 a.m. to 5 p.m. 	<ul style="list-style-type: none"> Enterprise 	<ul style="list-style-type: none"> BGC 	<ul style="list-style-type: none"> DGEF 	2 500	During the work

	<p>to reduce the noise level;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Use visual warnings instead of horns • Shut down the engines of all unused machinery • Avoid working during people's rest hours • Avoid working beyond the permitted hours and at night 						
Disruption of the mobility of people and goods	<ul style="list-style-type: none"> • Marking out the work; • Inform the population about the start of work and the areas concerned as well as the measures to be taken to facilitate mobility; • Create diversion lanes when crossing the road ; • Install the road signs • Establish procedures to carry out road crossing work in a very limited time; 	<ul style="list-style-type: none"> • Number of marked work sites • Number of people informed and sensitized • Delay in the execution of the work • Right-of-way used for the project • Number of temporary passageways completed • Number of diversions completed 	Enterprise	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF 	6 000	During the work

	<ul style="list-style-type: none"> • Limit the work to the selected rights-of-way; • Provide concerted temporary crossings for local populations • 						
Conflict between actors involved in the project	<ul style="list-style-type: none"> • Prioritising recruitment of local labour for unskilled jobs • Gender sensitive (give a quota to women) • Establish a transparent recruitment mechanism • Raise awareness among site staff about the respect of the habits and customs of the population • Establish a conflict prevention and management mechanism • Comply with the labour code with regard to the recruitment of labour 	<ul style="list-style-type: none"> • Number of conflicts recorded • Rate of dispute resolution • Number of jobs created locally • Existence of a mechanism for the prevention and management of conflicts 	<ul style="list-style-type: none"> • Enterprise 	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • CT 	9 000	During the work
	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • 		<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • 		

<p>Development of infectious diseases on populations and workers</p>	<p><u>Sexually transmitted diseases</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Raising awareness among site staff and the population about STIs and HIV/AIDS • Distributing condoms to construction workers and local populations <p><u>Respiratory diseases</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Covering transport trucks with materials and limiting their speed • Water the platforms regularly • Equip staff with dust masks and require their mandatory wearing • Inform and raise awareness among the population about the nature and programme of the work <p><u>Fecal peril and diarrhoeal disease</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Number of people sensitized • Number of workers equipped with PPE • Number of toilets installed in the construction site • Existence of a drinking water supply system on the construction site • Presence of waste on the construction site • Prévalence of IST/VIH/SIDA • Prevalence rate of work-related diseases • Number and type of claims • Number of trucks respecting traffic speeds • Effectiveness of condom allocation • Existence and implementation of an awareness program 	<ul style="list-style-type: none"> • Enterprise 	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • Health facilities • Local authorities 	<p>15 000</p>	<p>During the work</p>
--	---	---	--	---	--	---------------	------------------------

	<ul style="list-style-type: none"> • Install a sufficient number of sanitary facilities and changing rooms in the base camp; <p>Setting up a cistern drinking water supply system; water tower</p>						
Impacts of the nature of the soil on the sustainability of developments	<ul style="list-style-type: none"> • Stabilize the soil before work • Implement anti-erosion measures • Carry out geotechnical surveys before implementation 	<ul style="list-style-type: none"> • Number of gullies and erosion zones identified • Number of erosion zones treated • Number of erosion control structures completed • Number of stabilized embankments • Effectiveness of the control of machinery • Number of drivers trained and sensitized 	<ul style="list-style-type: none"> • Enterprise 	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • Land Use Planning Branch • Local authorities 	10 000	During the work
Occupational accidents and risks	<ul style="list-style-type: none"> • Post safety instructions on the construction site 	<ul style="list-style-type: none"> • Effectiveness of PPE wearing • Number of accidents per workshop 		<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • Labour Inspectorate 	8 000	During the work

	<ul style="list-style-type: none"> • Wear PPE (gloves, safety shoes) • Install beacons and signage on the various construction sites; • Avoid oversized loads when transporting materials • Install safety barriers in the area of excavations • Organize meetings to raise awareness among workers on the risks and measures in terms of hygiene, health and safety; • Raise staff awareness of the risks associated with each workstation; • Organize safety briefings for visitors and newly arrived workers on safety issues 	<ul style="list-style-type: none"> • Number of beacons, signage put in place 	<ul style="list-style-type: none"> • Enterprise 				
Poor waste management	<ul style="list-style-type: none"> • Designing a waste management plan • Ensure proper waste 	<ul style="list-style-type: none"> • Existence of a liquid waste management procedure 		<ul style="list-style-type: none"> • BGC • ANGD 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • ANGD • Local authorities 	4 000	During the work

	<ul style="list-style-type: none"> management (collection, disposal and disposal) Setting up a waste storage area 	<ul style="list-style-type: none"> Amount of waste generated and stored in accordance with the provisions of the DMP 	Enterprise				
DRILLING-SPECIFIC IMPACTS							
Soil and water pollution by discharge of waste or drilling debris	<ul style="list-style-type: none"> Designing a waste management plan Ensure proper waste management (collection, disposal and disposal) Setting up a waste storage area 	<ul style="list-style-type: none"> Existence of a liquid waste management procedure 	<ul style="list-style-type: none"> Enterprise 	<ul style="list-style-type: none"> BGC ANGD 	<ul style="list-style-type: none"> DGEF ANGD 	12 000	During the work
Risks of falls at drilling sites	<ul style="list-style-type: none"> Mark trenches with fluorescent tapes Prohibit access to construction sites to any unauthorized person on the construction site Wear PPE; 	<ul style="list-style-type: none"> Effectiveness of trench marking Effectiveness of PPE wearing Number of accidents per workshop Number of beacons, signage put in place 	<ul style="list-style-type: none"> Enterprise 	BGC	<ul style="list-style-type: none"> DREF 	2 000	During the work
IMPACTS COMMON TO ALL PROJECT COMPONENTS							
Fall hazards for working at heights	<ul style="list-style-type: none"> Recruitment of a QHSE expert 	<ul style="list-style-type: none"> Effectiveness of PPE wearing 		<ul style="list-style-type: none"> BGC 	<ul style="list-style-type: none"> DGEF DREF 	25 000	During the work

	<ul style="list-style-type: none"> • Provide Working at Heights Certificates • Routine PPE Wear • 	<ul style="list-style-type: none"> • Number of accidents per workshop • Number of beacons, signage put in place 	<ul style="list-style-type: none"> • Enterprise 		<ul style="list-style-type: none"> • Labour Inspectorate 		
PHASE D'EXPLOITATION							
High source load	<ul style="list-style-type: none"> • Promoting a rational use of the resource 	<ul style="list-style-type: none"> • Groundwater level 	<ul style="list-style-type: none"> • Enterprise 	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DREF • CT 	-	During commissioning
Water and soil pollution	<ul style="list-style-type: none"> • Identify and repair leaks as quickly as possible • Ensuring that the network footprint remains unoccupied • Implement alternative biological and technical devices to combat solid starts in areas sensitive to erosion 	<ul style="list-style-type: none"> • 100% of standpipes sanitized • Existence of alternative biological and technical devices to control solid starts in erosion-sensitive areas • Reduced leak repair times 	<ul style="list-style-type: none"> • Enterprise 	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DREF • CT 	12 000	During commissioning
Deterioration of water quality	<ul style="list-style-type: none"> • Checking water quality before discharge • Regular monitoring of the physico-chemical quality of the water 	<ul style="list-style-type: none"> • Number of inspections completed on water treatment • Use of Registered Products • Existence of a quality expert 	<ul style="list-style-type: none"> • Enterprise 	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DREF • ANGD • Health Prefecture 	15 000	During commissioning

	<ul style="list-style-type: none"> Recruitment of a quality expert 	<ul style="list-style-type: none"> Water quality according to WHO standards 					
Noise pollution at the platforms	<ul style="list-style-type: none"> Cover noise-causing equipment (generator, compressor) 	<ul style="list-style-type: none"> Existence of a soundproofing system for the platforms 	Enterprise	BGC	<ul style="list-style-type: none"> DGEF DREF Labour Inspectorate 	9 000	During commissioning
TOTAL						416 000	
Potential negative impacts	Mitigation measures	Performance indicators	Responsibilities			Costs (euros)	Maturity
			Implementation	Surveillance	External monitoring		

Q. ENVIRONMENTAL MONITORING AND FOLLOW-UP PROGRAM

The purpose of the monitoring and follow-up program is to ensure that mitigation and enhancement measures are implemented, that they produce the anticipated results, and that they are modified, interrupted or replaced if they prove to be inadequate. In addition, it assesses compliance with national environmental and social policies and standards, as well as the African Development Bank's (AfDB) safeguard policies.

Environmental monitoring activities

Environmental monitoring is an activity that aims to ensure that companies meet their environmental commitments and obligations throughout the project cycle. It aims to ensure that the proposed bonus and mitigation measures are effectively implemented during the implementation phase. The objective of monitoring is therefore to reduce the inconvenience to the resident populations and the effects on the environment of the various project activities.

Each project activity will be subject to environmental monitoring by the project owner, who may delegate part of his or her prerogatives to an approved control office.

Environmental monitoring activities

These activities consist of measuring and evaluating the impacts of the project on certain environmental and social components of concern and implementing corrective measures as necessary.

In addition, it can help to respond quickly to the failure of a mitigation or compensation measure or to any new disturbance to the environment by implementing appropriate measures.

Finally, environmental monitoring helps to better address impacts in subsequent projects and to possibly revise standards and guidelines for environmental protection.

The monitoring program defines as clearly as possible the indicators to be used to monitor the mitigation and enhancement measures that need to be evaluated during the implementation and/or operationalization of the project. It also provides technical details on monitoring activities such as methods to be used, sampling locations, frequency of measurements, detection limits, as well as the definition of thresholds to signal the need for corrective action.

The Directorate General for the Environment and Forests (DGEF) is responsible for environmental monitoring, which may be joined by natural and/or legal persons indicated according to the type of monitoring indicator.

R. INSTITUTIONAL ARRANGEMENTS AND CAPACITY-BUILDING NEEDS

As part of the implementation of the GGP, the following institutional arrangements are proposed:

The project unit will supervise the work and facilitate the mission of the monitoring committees. It will be responsible for taking into account environmental and social criteria in the process of finalising and validating the routes, and will participate in the environmental and social supervision of the works. It will ensure the coordination of the implementation and internal monitoring of the environmental and social aspects of the activities, instruct the offices to ensure local environmental monitoring and serve as an interface between the project, the local authorities and the other actors concerned by the project. However, the BGC will need to strengthen and structure its E&S backup team. The latter does not have the necessary logistical means to properly monitor the monitoring of the project.

The DGEF: The ESIA will have to be validated by the Directorate General for the Environment and Forests (DGEF). Within the framework of a Project Assistance Protocol, the DGEF will ensure the external monitoring of the ESMP at the national level of the implementation of the project's environmental and social measures.

The Regional Directorates of Water and Forests: At the level of the islands, the Regional Directorates of Environment and Forests (DREF), will supervise deforestation activities, but also pruning and reforestation. It represents the DGEF at the island level. It will participate in the monitoring of the ESMP.

The Ministry of Health: They will participate in the monitoring of hygiene and public health issues (monitoring of water-related diseases; monitoring of STIs/HIV/AIDS, monitoring of respiratory diseases, etc.).

The General Directorate of Labour: will have to ensure that working conditions are respected in the execution of the work (schedule, salary, protection, health and safety of the premises, etc.)

Local authorities (prefecture and municipality): They will participate in raising awareness among the population and in social mobilization activities. In the local authorities, the local technical services will ensure the local monitoring of the implementation of the recommendations of the ESMP. They will participate in social mobilization, the adoption and dissemination of the information contained in the GGP and will ensure the management and maintenance of the infrastructure built.

Construction Companies and Works Control Offices: Private companies in charge of carrying out works must comply with the directives and other environmental and social requirements contained in the works contracts. The Offices responsible for the control of works must ensure the control of the effectiveness and efficiency of the environmental measures contained in the works contracts.

NGOs and other civil society associations: they will participate in informing, educating and raising awareness among the actors of the transport system and the populations of the beneficiary areas on the environmental and social aspects related to the works and the road.

La SONELEC

In her field of expertise, she will participate in the technical monitoring of the work and the management of the installations during commissioning.

S. COST ESTIMATE

The costs of the environmental and social management measures of the project amount to **416,500 Euros**. These costs are given as an indication and may increase or decrease during the implementation of the project.

T. TIMELINE FOR IMPLEMENTATION OF THE ESMP

TABLEAU 9: PHASING OF THE IMPLEMENTATION OF THE ESMP

Project Phase	Responsibility	Target Actors
Preparation and Publication of the ESIA and ESMP	<ul style="list-style-type: none"> - BGC project preparation team; - Community Relations Manager, SONELEC - BAD 	Experts from the ministries directly concerned, SONELEC staff, the populations of the sites chosen for the rehabilitation, NGOs, etc.

<p>Installation of construction sites and organization of work;</p> <p>Monitoring and monitoring of the work; acceptance of the works in their technical, environmental and social aspects; Publication of progress reports;</p>	<p>- BGC; Energy Directorate, AfDB, Successful Bidders. Representatives of the populations concerned and NGOs; Territorial governments</p>	<p>Responsible for the technical services of the agglomerations, the populations directly concerned, and NGOs, etc.</p>
<p>Acceptance and operation of facilities, testing of equipment technology;</p>	<p>- BGC; Energy Directorate, AfDB, Successful Bidders. Representatives of the populations concerned and NGOs; Territorial governments</p>	<p>Urban authorities; Soc. Civile; NGO; Mayors and chiefs of neighborhoods, municipalities.</p>

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION

1.1. Contexte et justification de l'étude

L'Union des Comores est une Nation insulaire souveraine située dans la partie Nord du canal du Mozambique, entre l'Afrique et Madagascar, dans l'océan Indien (figure 1). Il se compose de quatre îles principales, Grande Comore (Ngazidja) sur laquelle se trouve le projet, Mohéli (Mwali), Anjouan (Ndzouani) et Maoré (Mayotte) sous administration française. La population totale des trois îles (Ngazidja, Ndzouani et Mwali) est estimée à 840 000. Le pays est l'un des plus pauvres du monde. L'économie est dominée par l'agriculture qui contribue à 40 % du PIB, emploie 80 % de la main-d'œuvre et fournit la majeure partie des exportations. Selon la dernière enquête auprès des ménages menée en 2014, près de 18 % de la population vit sous le seuil de pauvreté international fixé à 1,9 dollar (~820 KMF/jour) par habitant et par jour. La Grande Comore est la plus grande et la plus peuplée des îles Comores avec une population d'environ 400 000 habitants. La capitale de l'île (et capitale nationale) est Moroni, qui compte 55 000 habitants.

L'île de Grande Comore mesure environ 65 km de long et 22 km de large avec une superficie totale d'environ 1 025 km². L'île est construite à partir de deux volcans boucliers, le plus grand étant le mont Karthala situé à l'extrémité sud et s'élevant jusqu'à 2 361 m au-dessus du niveau de la mer. Le volcan est actif ayant éclaté plus de 20 fois depuis le 19^{ème} siècle, dont les plus récentes ont eu lieu en avril 2005 et mai 2006.

Comme dans de nombreux autres pays insulaires, la principale source de production d'électricité provient de la production de diesel, ce qui expose l'économie du pays à l'incertitude en ce qui concerne le coût et l'approvisionnement des importations de diesel. L'approvisionnement en électricité n'est disponible que par intermittence dans la majeure partie de la Grande Comore. Les utilisateurs situés à Moroni et dans ses environs immédiats bénéficient d'un approvisionnement en électricité peu fiable pendant la majeure partie de la journée. Pour le reste de l'île, l'électricité n'est généralement fournie que quelques heures par semaine et parfois pas du tout. L'Union des Comores enregistre actuellement un déficit de production d'électricité estimé à 5,4 MW en raison de conditions d'exploitation et de maintenance qui ont fini par rendre plusieurs unités de production indisponibles. Dans cette situation d'urgence, le pays s'est tourné vers l'achat de groupes diesel dont les coûts de production sont relativement élevés pour combler le déficit de production en vue de satisfaire la demande. La géothermie offre une solution de production d'électricité plus économique qui s'avère nécessaire non seulement pour ajouter plus de capacité de production d'énergie mais également pour assurer la viabilité du secteur. En effet, le projet permettra d'obtenir un coût de production de 11 cents USD par kWh alors que le tarif d'électricité du pays est parmi les plus élevés d'Afrique avec 44 cents USD/kWh. En tant que petit pays de l'archipel, les Comores sont confrontées à des difficultés dans le transport du carburant et manquent d'économies d'échelle pour la production d'électricité. Sur la Grande Comore, il y a quatre générateurs électriques au diesel, avec une puissance installée de 17 MW et une demande de pointe sans contrainte estimée à environ 11 MW. Cela implique que la capacité de production est suffisante ; cependant, le coût élevé des produits pétroliers importés utilisés pour la production d'énergie thermique et la mauvaise situation financière des fournisseurs de services publics comoriens rendent difficile l'achat de combustibles en quantités suffisantes pour répondre à la demande.

Afin de réduire sa dépendance à l'égard des produits pétroliers importés, le Gouvernement des Comores poursuit un programme d'exploration géothermique sur la Grande Comore, en vue de développer une centrale géothermique.

Un vaste programme d'exploration géo-scientifique de la surface du champ géothermique de Karthala sur la Grande Comores suggère qu'il existe un potentiel pour une ressource qui pourrait répondre à la demande d'électricité de base de l'île. Les analyses des coûts du projet, jusqu'à la mise en service, et les évaluations parallèles des options d'énergie renouvelable alternative, démontrent que, malgré l'ampleur des investissements requis pour une installation géothermique, la géothermie pourrait offrir une solution rentable et à long terme pour fournir une source d'électricité sûre et fiable à Grande Comores. Les Comoriens sont désireux d'avoir un développement durable et renouvelable des énergies dans leur pays en utilisant les ressources indigènes, et l'énergie géothermique serait une option clé.

La présente étude d'impact environnemental et social (EIES) a été préparée, conformément à la législation environnementale et sociale de l'Union des Comores et du SSI de la BAD. Le projet se compose des composantes clés suivantes :

- Activités de forages d'exploration géothermique ;
- Mise en d'un système d'approvisionnement en eau (y compris le forage de cinq puits d'exploration d'eau),
- Construction d'une route d'accès, de plateformes de forage,
- Mise en place d'une aire de dépôt et d'un campement, qui sont nécessaires pour permettre l'exécution des forages

Le promoteur du projet est le Bureau Géologique des Comores (BGC) sous les auspices du ministère de l'Energie, Gouvernement de l'Union des Comores (GoC).

1.2. Objectif de l'EIES

L'objectif de l'étude est d'évaluer les impacts environnementaux et sociaux des activités du projet, de proposer un plan de gestion environnementale et sociale (PGES) contenant les mesures de mitigation qui seront appliquées afin d'assurer la conformité avec les exigences du Gouvernement comorien en matière de gestion environnementale et sociale des projets et les politiques opérationnelles de la Banque Africaine de Développement en la matière. Plus spécifiquement, l'étude devra permettre :

- Décrire le projet et ses alternatives de réalisation ;
- Faire une revue détaillée des dispositions E&S légales et institutionnelles nationales ainsi que des normes et accords internationaux E&S applicables au projet ;
- Analyser l'état initial des milieux récepteurs physiques, biologiques et socioéconomiques de la zone du projet ;
- Évaluer les impacts potentiels (positifs et négatifs) des activités du projets sur les composantes environnementales et sociales
- Proposer un plan de gestion environnemental et social (PGES) assorti du coût de mise en œuvre
- Mettre en place un système de suivi environnemental et social pour évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation et identifier tout impact imprévu.
- .

1.3. Méthodologie

La démarche méthodologique utilisée dans la présente étude est basée sur le concept d'une approche systémique, en concertation permanente avec l'ensemble des acteurs et partenaires concernés par le projet. Avec la facilitation du Bureau Géologique des Comores et l'appui des autorités administratives et locales, l'étude a été conduite de façon participative sur la base de consultation des différents partenaires afin de contribuer à une large information sur le projet, favoriser une compréhension commune de la

problématique, et susciter des discussions sur les avantages et les désavantages liés aux travaux au plan environnemental et social. Cette démarche participative a ainsi permis d'intégrer, au fur et à mesure, les avis et arguments des différents acteurs. Le plan de travail adopté a été articulé autour des axes d'intervention suivants :

- Visite de reconnaissance des sites et du tracé de la route d'accès ;
- Analyse de document du projet et d'autres documents stratégiques et de planification au niveau national et local ;
- Caractérisation des sites, du tracé, leurs environs et analyse technique du milieu récepteur (topographie, pédologie, hydrographie, occupation du sol etc.), pour apprécier les enjeux environnementaux, socio-économiques et culturels du projet ;
- Consultations et enquêtes auprès des populations et autres groupes cibles bénéficiaires pour recueillir leurs avis, préoccupations, attentes et craintes par rapport au projet ;
- Rencontres avec les acteurs institutionnels principalement concernés par le projet, notamment au niveau préfectoral et communal ;
- Analyse des informations et rédaction du rapport d'EIES.

▪ **Méthodes d'inventaire et d'analyse de la flore et de la faune**

Les méthodes d'étude de la flore utilisées ont été une combinaison de levés de parcelles Duvigneaud et Braun – Blanquet le long de la voie d'accès proposée et d'une étude Gautier pour fournir la structure horizontale et verticale du transect. Les placettes comportaient des corridors de 1 km de large et ont été complétées à 10 endroits (placettes) le long de la voie d'accès jusqu'à la Soufrière. Une enquête ethnobotanique a été entreprise pour répertorier toutes les espèces végétales utilisées et récoltées par les populations locales près du mont Karthala.

Les méthodes d'inventaire de la faune comprenaient des transects pour recueillir des données quantitatives et qualitatives ainsi que toute observation fortuite effectuée.

☛ **Enquêtes sur la flore**

Le diagramme de Braun Blanquet (Figure 2) consiste à enregistrer les espèces de la flore présentes par strate dans une surface représentative et homogène, tout en tenant compte des trois critères d'homogénéité suivants :

Uniformité des conditions écologiques ;

Homogénéité physiologique ; et

Homogénéité de la composition florale.

Chaque parcelle mesurait 500 m x 200 m et est délimitée par des cordes et des piquets pour former des quadrants de 10 000 m².

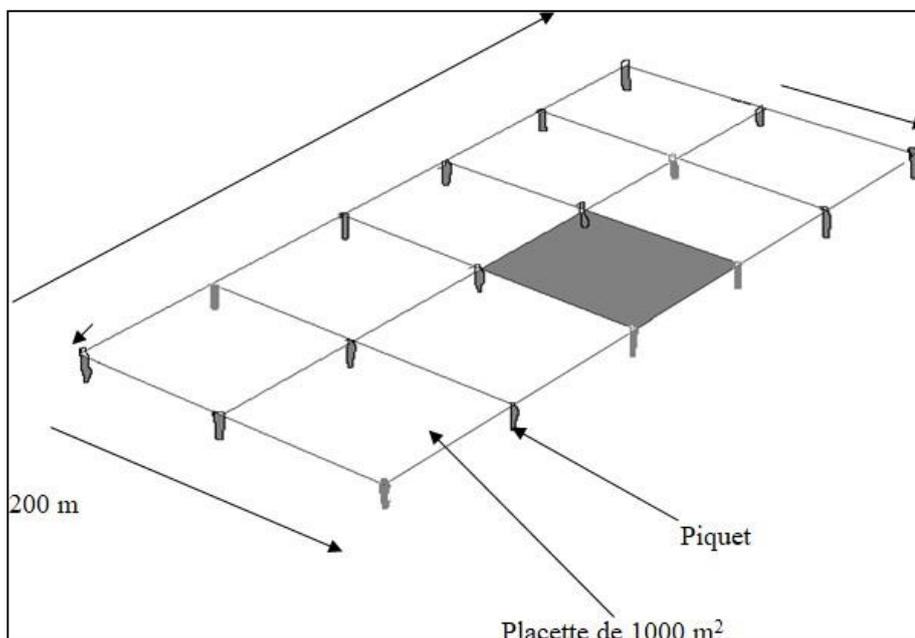


FIGURE 4 : DIAGRAMME DE BRAUN-BLANQUET

La méthode des transects de Duignaud (Figure 3) est des transects de longueur variable et la direction est orientée en fonction des paramètres environnementaux (présents et absents). Cette méthode fournit les éléments suivants :

Une représentation de la variation de la végétation en fonction de l'altitude, des paramètres écologiques et floristiques ;

Topographie des pentes ; et

La surface minimale de végétation.

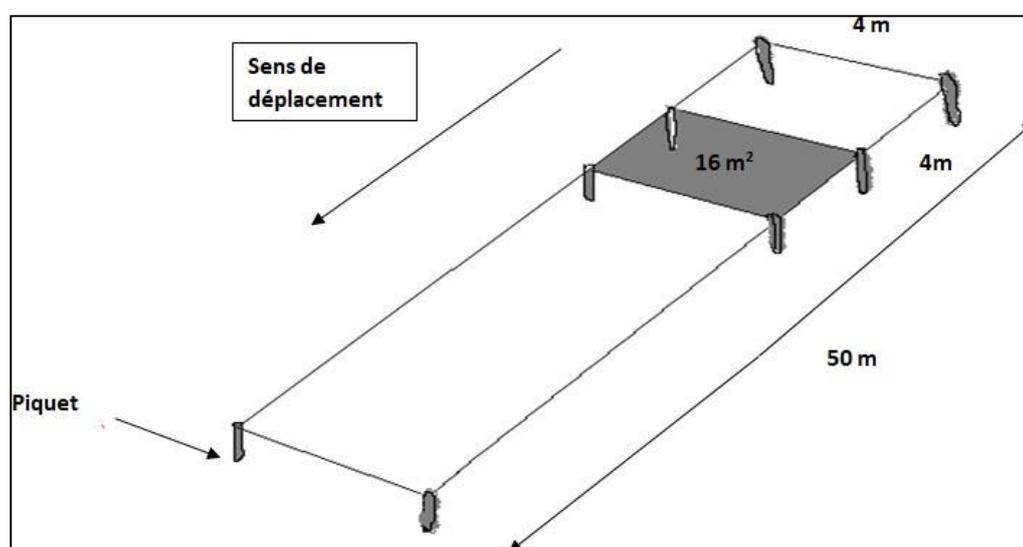


Figure 5 : Duignaud Transect

- **Méthode d'inventaire et d'analyse de la faune de la zone du projet Karthala**

Des relevés de la faune ont été effectués sur 15 transects répartis dans les zones A à D. Le long de chaque transect, diverses méthodes d'inventaire ont été utilisées pour les différentes espèces fauniques, notamment les papillons, les reptiles, les oiseaux et les mammifères. Les transects étaient perpendiculaires à la route d'accès et mesuraient environ 1 km de long.

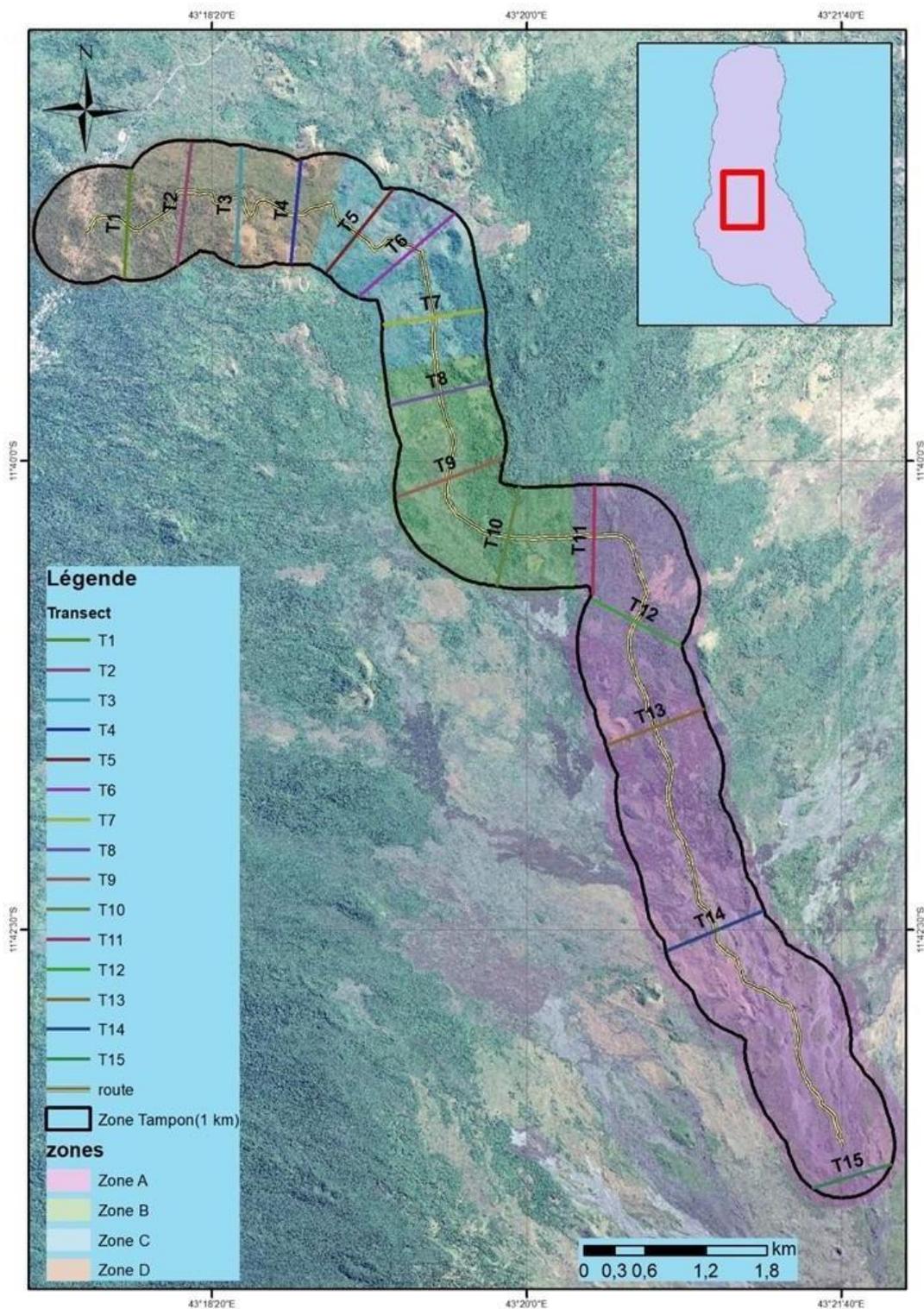


Figure 6 : Zone d'étude de l'habitat avec emplacements de relevé (Source : Rapport JACOBS,2019)

☛ Méthodologie Butterfly

Le relevé des papillons a été réalisé entre le 1er et le 30 mai 2018. La méthode de relevé comprenait des transects à l'aide de Chakira et al. (2015), Marsh et al. (2010) et Lewis et al. (1998). Tous les transects ont été placés perpendiculairement à la route, comme le montre la figure 5.30. Au total, 15 transects ont été effectués et chaque transect a fait l'objet de deux levés.

☛ **Méthodologie des reptiles**

La méthode du transect est utilisée pour évaluer la répartition des espèces de reptiles (Ganzhorn, 1994; Rasolofoson et al., 2007a ; Rasolofoson et al., 2007b). L'étude a été menée de 9h00 à 11h00 pour les reptiles diurnes et de 19h00 à 23h00 pour les reptiles nocturnes (Ely-amine 2016, Altman 1974, Rasolofoson et al., 2007 et Ganzhorn, 1994). Cette méthode consiste à marcher à une vitesse constante de 0,4 km/h sur un transect de 1 km de long et de 5 m de large et à enregistrer les individus des reptiles observés (Vitt et al., 1997, Whitfield et Pierce, 2005; Marie, 2010).

☛ **Méthodologie de l'oiseau**

Ce relevé a utilisé des points d'écoute le long du transect pour identifier les espèces d'oiseaux (comme utilisé dans Houmadi, 2012; Louette et coll., 2004). Cinq points d'écoute tous les 200 m sur le transect de 1 000 m ont été réalisés. À chaque point d'écoute, l'équipe de relevé a écouté et observé toutes les espèces d'oiseaux dans un rayon de 100 m sur une période de 20 minutes. Le comptage a été effectué de 5h30 à 10h30 et de 15h00 à 18h00, heure à laquelle les oiseaux sont les plus actifs (Ibrahim, 2012). Chaque point d'écoute nécessite deux observateurs, l'un identifie l'espèce et l'autre enregistre des informations sur l'espèce identifiée.

☛ **Méthodologie pour les mammifères**

L'enquête sur les mammifères s'est principalement concentrée sur les chauves-souris, bien que toute autre observation fortuite de mammifères ait également été notée. Des relevés de chauves-souris ont été effectués le long d'un transect lors de l'émergence du crépuscule ou pendant les périodes de dormance dans leurs dortoirs (Barataud et al., 2015; Ibouroi et al., 2018, Goodman et al., 2010). La capture de chauves-souris n'a pas été effectuée au cours de cette étude, car elle a été jugée inutile. Les types d'habitats, la diversité altitudinale de chaque espèce, leur morphologie externe et leur hauteur de vol ont été utilisés pour identifier les espèces au niveau du genre en vol (Barataud et al., 2015, Ibouroi et al., 2018).

Les informations collectées ont été organisées dans une base de données servant de support à l'étude environnementale qui comprend les volets suivants : étude initiale, identification des impacts, consultation publique, analyse des risques, plan de gestion environnementale et sociale qui englobe les mesures d'atténuation et de bonification (rapport distinct), les besoins en formation et le suivi-évaluation. L'approche utilisée par la présente étude a également fait la distinction entre les trois phases du projet, à savoir la préparation, la construction et l'exploitation.

Démarche spécifique à l'évaluation environnementale

☛ **Description de l'impact**

Chaque description d'impact comprend les éléments suivants : la définition de l'impact ; l'identification des milieux récepteurs ou des récepteurs ; les préoccupations pertinentes soulevées par les populations ; l'ampleur de l'impact et ; les mesures d'atténuation ou d'amélioration ainsi que les coûts associés.

☛ **Indice d'importance de l'impact**

L'importance d'un impact se détermine à l'aide d'une évaluation quantitative ou qualitative de la détérioration ou des dommages relatifs que subit le milieu récepteur dans le cas d'un impact négatif, ou de l'amélioration relative potentielle dans le cas d'un impact positif. La vulnérabilité du milieu récepteur ou des récepteurs est donc la considération majeure dans cet exercice d'évaluation.

☛ **Matrice d'identification et d'évaluation des impacts**

L'identification des impacts est orientée vers les effets du projet sur les milieux, biophysique et socioéconomique, mais aussi en considérant les questions de sécurité, d'hygiène et de santé. Elle est réalisée à l'aide d'une matrice d'identification des impacts. Ainsi, les activités sources d'impacts découlant des différentes phases du projet seront rapportées aux éléments environnementaux et sociaux susceptibles d'être affectés. Les impacts identifiés sont analysés grâce à un outil de caractérisation qui permet d'évaluer l'importance des impacts prévisibles en fonction des critères d'intensité, d'étendue et de durée. L'intégration de ces trois critères (Intensité, Étendue et Durée) dans une grille d'évaluation a permis, pour chaque impact identifié, de qualifier son importance qui peut être majeure, moyenne ou mineure.

TABEAU 10 : GRILLE D'ÉVALUATION DES IMPACTS

Intensité	Étendue	Durée	Importance
Forte	Régionale	Permanente	Forte
		Temporaire	Forte
		Momentanée	Forte
	Locale	Permanente	Forte
		Temporaire	Forte
		Momentanée	Moyenne
	Ponctuelle	Permanente	Forte
		Temporaire	Moyenne
		Momentanée	Moyenne
Moyenne	Régionale	Permanente	Forte
		Temporaire	Forte
		Momentanée	Moyenne
	Locale	Permanente	Forte
		Temporaire	Moyenne
		Momentanée	Moyenne
	Ponctuelle	Permanente	Moyenne
		Temporaire	Moyenne
		Momentanée	Faible
Faible	Régionale	Permanente	Forte
		Temporaire	Moyenne
		Momentanée	Moyenne

	Locale	Permanente	Moyenne
		Temporaire	Moyenne
		Momentanée	Faible
	Ponctuelle	Permanente	Moyenne
		Temporaire	Faible
		Momentanée	Faible

Les critères utilisés pour cette évaluation sont la nature de l'interaction, l'intensité ou l'ampleur de l'impact, l'étendue ou la portée de l'impact, la durée de l'impact, l'importance de l'impact et la réversibilité de l'impact comme expliqué ci-après :

- la nature de l'impact indique si l'impact est négatif ou positif ;
- l'intensité ou l'ampleur exprime de degré de perturbation du milieu, elle est fonction de la vulnérabilité de la composante étudiée ; trois classes sont considérées (forte, moyenne et faible) ;
- l'étendue donne une idée de la couverture spatiale de l'impact ; on a distingué ici également trois classes (locale et régionale et nationale) ;
- la durée de l'impact indique la manifestation de l'impact dans le temps ; on a distingué deux classes pour la durée (momentanée, temporaire, et permanente) ;
- L'importance de l'impact : correspond à l'ampleur des modifications qui affectent la composante environnementale touchée ; elle est fonction de la durée, sa couverture spatiale et de son intensité ; on distingue trois niveaux de perturbation (forte, moyenne et faible) :
 - Forte : lorsque l'impact altère la qualité ou restreint de façon permanente l'utilisation de l'élément touché,
 - Moyenne : quand l'impact compromet quelque peu l'utilisation, l'intégrité et la qualité de l'élément touché,
 - Faible : Quand l'impact ne modifie pas de manière perceptible la qualité ou l'utilisation de l'élément touché ;
- la réversibilité de l'impact : renseigne sur le caractère réversible (qu'on peut encore corriger ou amoindrir) ou irréversible (incorrigeable, dommage définitif). On a distingué deux classes pour la réversibilité (réversible et irréversible).

Tableau 11; Modelé de résumé de l'évaluation des impacts

Résumé de l'évaluation de l'impact					
Activité du projet					
Types d'impacts					
Critères	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation					
Mesures d'atténuation/ Amélioration	Mesures d'atténuation 1 Mesures d'atténuation 2				
Avec atténuation					

1.4. Structuration du rapport

Le présent rapport comprend dix (10) parties essentielles structurées comme suit :

- Résumé non technique
- Introduction
- Cadre politique, juridique et institutionnel
- Description du milieu récepteur
- Analyse des alternatives de mise en œuvre du projet
- Consultations Publiques
- Identification et analyse des impacts
- Analyse des risques technologiques et professionnels
- Plan de Gestion Environnementale et Sociale
- Conclusion
- Annexes

CHAPITRE 2 : DESCRIPTION DU PROJET

2.1. Description technique des composantes du Projet

2.1.1. Aperçu du projet

Le projet de forage d'exploration géothermique aux Comores se compose globalement de:

- Forage de trois puits d'exploration pleine grandeur
- Construction des infrastructures associées, comprenant les activités suivantes : la construction d'une route d'accès, l'aménagement de plateformes de forage ; le forage de puits d'eau ; la mise en place du réseau de transport et de distribution d'eau ; l'aménagement des aires pour le stockage du matériel ; la construction du camp des travailleurs ; les installations techniques telles que les laboratoires, qui sont nécessaires pour permettre les forages ;
- Appui institutionnel et Gestion du Projet.

Il est proposé que trois puits d'exploration directionnels de taille normale (trou final de 8 1/2 po jusqu'à 2 500 à 2 900 m) soient forés à partir de deux plateformes de forage (KR-A et KR-B). Le tableau 6 donne des détails sur ces trois puits.

TABLEAU 12: PUIITS D'EXPLORATION

Paramètre	Puits 1	Puits 2	Puits 3
Désignation du puits	KR-A1	KR-A2	KR-B1
Latitude (m N)	321,694	321,699	321,692
Longitude (m E)	8,702,563	8,702,563	8,703,660
Élévation (m ASL, environ)	2,055	2,055	1,915

Un plan de ces puits est présenté à la figure 5. Elle montre également la superficie estimée des ressources (points orange) dans laquelle les deux puits d'exploration sont proposés sont adjacents à La Soufrière (points jaunes). Les photographies sont l'emplacement des plateformes de forage et montrent le paysage typique de cette région.

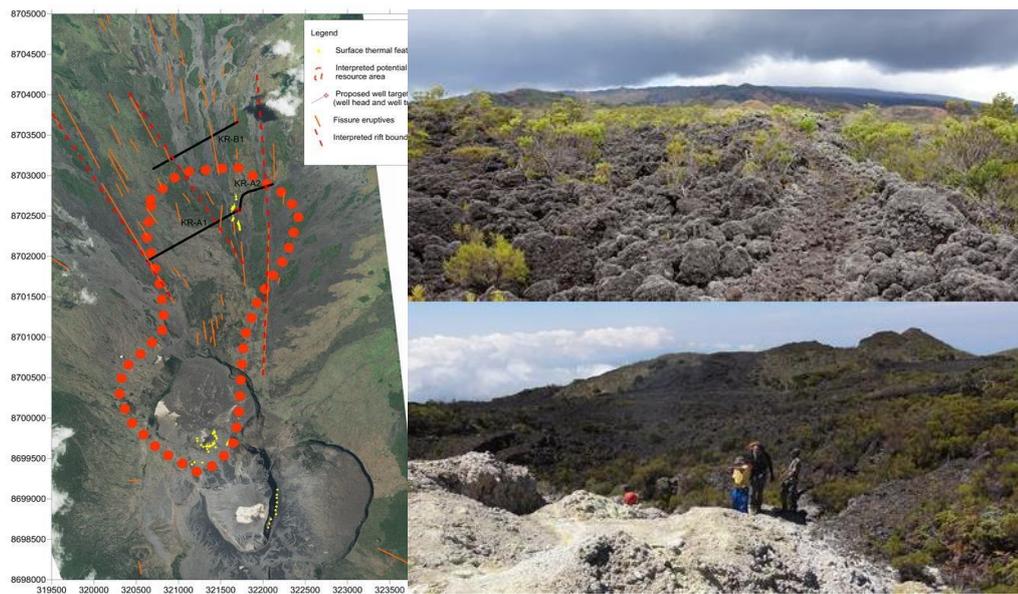


Figure 7 : Vue d'ensemble de l'emplacement des puits et du paysage typique à proximité des plateformes de forage proposées (Source : JACOBS, 2019)



Figure 8: Grande Comore (Ngazidja) et emplacement des puits proposés (Source : JACOBS, 2019)

2.1.2. Exigences en matière de terres

Le promoteur prévoit la construction de deux plateformes de forage, d'une aire de repos, d'un logement pour les travailleurs, d'un puisard de déchets et d'une zone de stockage de l'eau. Les besoins totaux en terres sont estimés à 4,63 ha, comme l'indique le tableau 7.

Tableau 13: Exigences relatives aux terrains de forage d'exploration

Terrain du puits d'exploration géothermique de Karthala Exigences Dimensions approximatives (m) Superficie (ha)		
Tampon KR-A	100 × 110	1.1
Tampon KR-B	100 x 70	0.7
Zone de pose	200 x 100	2.0
Puisard d'évacuation	30 x 30	0.09
Logement des travailleurs	50 x 20	0.1
Réservoir d'eau de production	100 x 55	0.55
Réservoir secondaire	30 x 30	0.09
Total		4.63

En plus des exigences en matière de terrains pour les forages d'exploration, le projet comprendra des exigences en matière de terrains hors site pour la route d'accès et le captage de l'eau à partir de forages peu profonds, de conduites d'approvisionnement en eau vers le site du projet et de stations de pompage. Voir le tableau 9 ci-dessous ainsi que la figure 7.

TABLEAU 14: EXIGENCES RELATIVES AUX TERRAINS HORS SITE

Terrains additionnels	Exigences Dimensions approximatives (m)	Superficie (ha)
Route d'accès neuve	10 600 x 6	6.4
Amélioration de la route d'accès existante	4 200 x 3	1.2
Cinq sites de forage peu profonds	5 x (5 x 5)	0.01
Deux sites de stations de pompage	2 x (20 x 20)	0.08
Total		7.69

Le gouvernement Comorien est propriétaire des terres associées à toutes les nouvelles voies d'accès et à tous les emplacements des plateformes de forage.

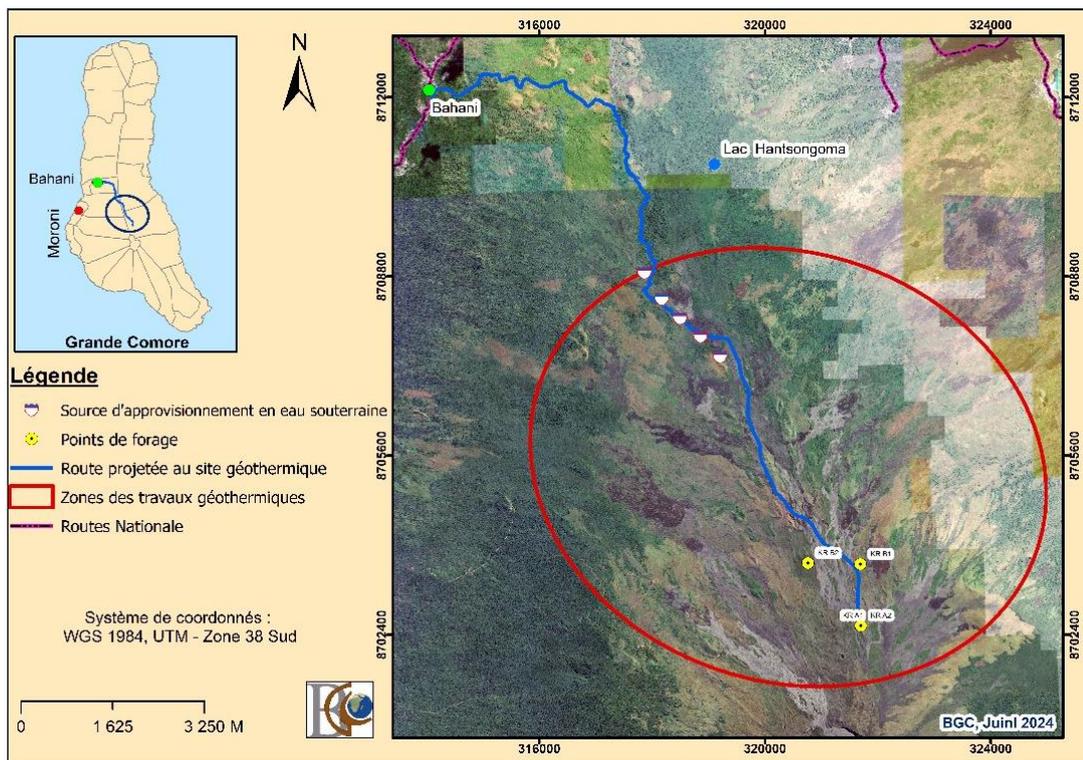


Figure 9 : Vue d'ensemble de l'emplacement des puits et du paysage typique à proximité des plateformes de forage proposées

2.1.3. Présentation des composantes du projet

Construction de la route d'accès

À l'heure actuelle, il n'y a pas d'accès en véhicule aux zones où les forages sont proposés. Il y a déjà une route de gravier de 4.8 km qui relie Bahani à la tour de télécommunications de TEMA et à partir de là, la route devient une piste de marche en file indienne.

La route existante devra être rénovée et une nouvelle route devra être construite pour permettre l'accès des véhicules et le transport de la machinerie et de l'équipement jusqu'au site de forage. Il est supposé que l'appareil de forage requis soit un grand type de pétrole et de gaz avec une puissance nominale d'au moins 1000 ch. Ceux-ci ne sont normalement pas montés sur remorque et le transport de la plateforme elle-même consistera en environ 90 à 110 chargements de camions. D'autres services de soutien au forage augmenteront le nombre de chargements d'environ 10 à 15 chargements. Certaines de ces charges seront lourdes – 35 à 50 tonnes pour un ouvrage de traction.

La route d'accès d'environ 15 km devra répondre aux exigences suivantes :

- La largeur minimale de la route sera de 6 m pour chaque plateforme de forage ;
- Pente maximale de 1 sur 6, et de préférence pas plus de 1 sur 8. Cela devrait être réalisable sur la crête menant à la zone du site du puits géothermique et à l'intérieur de celle-ci. Des travaux de terrassement importants ou des lacets ne devraient pas être nécessaires, car le terrain naturel le plus escarpé est de 1 sur 7 ;
- Un rayon d'axe minimal de 25 m sera requis pour la trajectoire de virage de la semi-remorque
- Les chaussées des routes et des plateformes comprendront une couche de base de 300 mm d'épaisseur sur une plateforme préparée et seront recouvertes de 25 mm d'enduit de gravier. Le géotextile sera posé sur les zones de plateforme souples avant la construction de la chaussée ; et

- À la fin des forages d'exploration, la surface de la route sera remise en place sous forme de gravier compacté et lisse.

PHOTO 1 : PHOTOGRAPHIES DE LA ROUTE A PARTIR DE BAHANI (SOURCE CONSULTANT,2024)



□ **Plateformes de puits d'exploration**

Trois puits d'exploration de taille normale (trou final de 8 1/2 po de 2 500 à 2 900 m) sont proposés et seront forés à partir de deux plateformes de forage (KRA et KRB) situées dans la zone de ressources estimées. Les détails de ces trois puits sont détaillés dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU 15: PUIITS D'EXPLORATION

Paramètre	Puits 1	Puits 2	Puits 3
Désignation du puits	KR-A1	KR-A2	KR-B1
Latitude (m N)	321,694	321,699	321,692
Longitude (m E)	8,702,563	8,702,563	8,703,660
Élévation (m ASL, env..)	2,048	2,045	1,884
Cible	Marge de rift NW	Marge de rift NNW	Marge de rift NW
KOP (m)	590	1,220	590
BUP (degrés / 30 m)	3	0.5	3
Inclinaison (degrés)	35	15	35
Lancer à la profondeur cible (m)	1,211	220	1,153
Azimut (degrés)	240	55	240
Profondeur totale mesurée (m)	2,870	2,517	2,770
Durée du forage (jours)	70	59	61

Une zone de stockage plane et nivelée de 200 m x 100 m sera construite pour le stockage de tous les matériaux de forage et pour fournir une zone de dépôt pour l'équipement de forage et les services de forage. Dans un coin de cette zone de repos, des fosses septiques et des systèmes d'alimentation en eau devront être installés pour les unités d'hébergement nécessaires au personnel de forage. La figure 3.7 présente la disposition typique de la plateforme de forage et du puisard.

Les plateformes de forage doivent satisfaire aux exigences suivantes :

- La plateforme pour chaque trou standard (plateforme à puits unique) sera constituée d'une zone nivelée mesurant environ 100 m sur 70 m. Si l'on s'attend à ce qu'il y ait plusieurs puits forés sur une plateforme, il peut être nécessaire d'augmenter les dimensions de la plateforme d'environ 10 m le long de l'axe long de la plateforme (c.-à-d. que la dimension de 100 m est portée à 110 m) ;
- Une cave en béton armé de 2,5 m x 2,5 m x 1,2 m de profondeur sera construite pour chaque dalle ;
- Un drain de cave d'un diamètre intérieur minimum de 250 mm sera installé avec une chute de 1 :40 de la cave à la cuve d'évacuation. La sortie du drain de cave doit se trouver au-dessus du franc-bord d'un puisard plein ;
- Un puisard de 2 000 m³ sera construit pour évacuer l'excès de fluides du puits, y compris le fluide d'essai du puits ;
- Sur un terrain en pente, les plateformes de niveau seront construites avec des techniques de banc et de remplissage. Les charges de mise en place de la cave et de l'engin de forage seront fondées sur un sol coupé avec du remblai placé du côté du puisard. Le puisard d'évacuation sera construit du côté du remblai de la plateforme et construit de manière à éviter toute défaillance de l'affaissement des parois du puisard dans des conditions de fortes pluies ; et
- Tous les réservoirs, les plateformes de forage, les aires d'entreposage et les puisards seront munis d'une clôture grillagée de sécurité de 2 m de haut pour empêcher l'accès des animaux et empêcher toute interférence avec les opérations de forage.



PHOTO 2 : DISPOSITION TYPIQUE DE LA PLATEFORME DE PUITS ET DES PUISARDS (SOURCE : JACOBS, 2019)

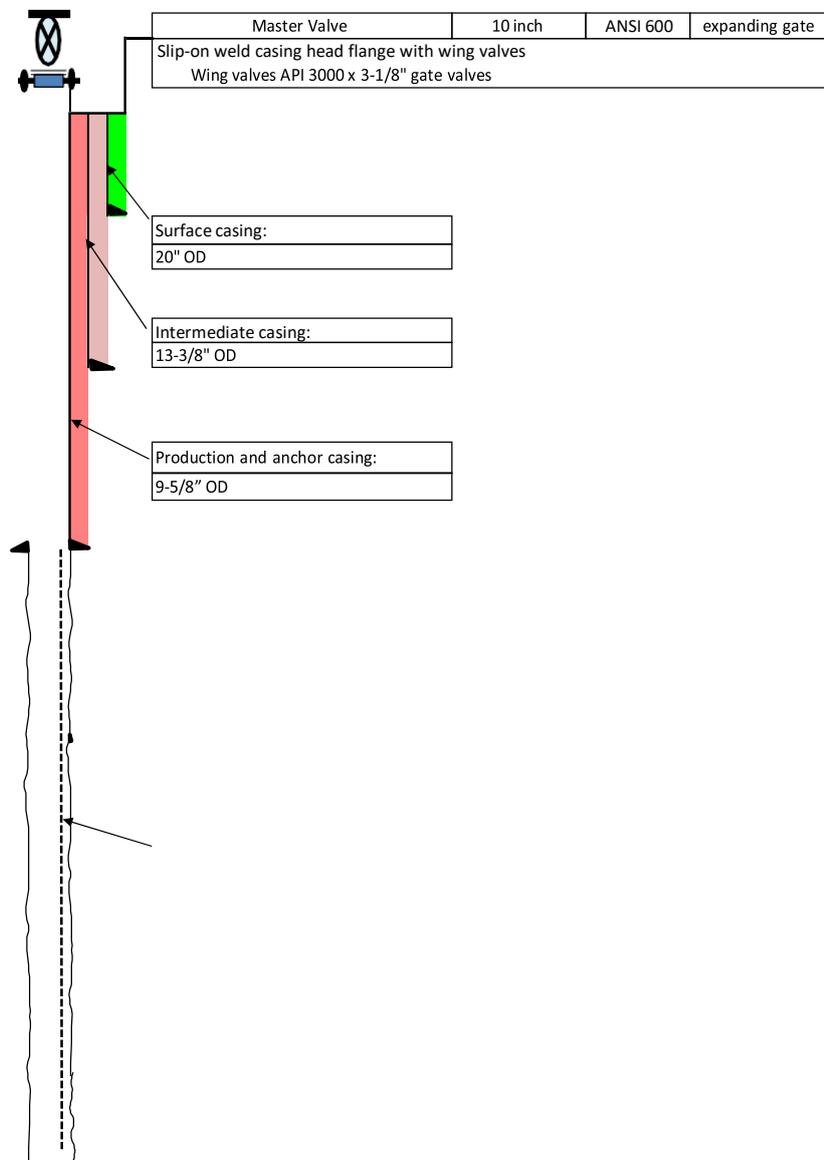
• Construction de puits

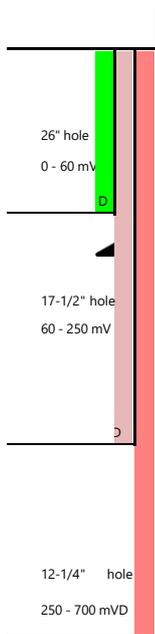
Le programme de tubage / trou pour un puits géothermique de taille standard jusqu'à 2 500 m aura la conception suivante comme :

- Percer un trou de 26 po de diamètre jusqu'à 60 m ;

- Installer et cimenter dans un cadrage de 20 po ;
- Percer un trou de 17 1/2 po de diamètre jusqu'à 250 m ;
- Installer et cimenter dans un cadrage de 13 3/8 po ;
- Percer un trou de 12 1/4 » de diamètre jusqu'à 700 m ;
- Installer et cimenter dans un cadrage de 9 5/8 po ;
- Forer un trou de 8 1/2 po de diamètre jusqu'à 2 500 m ; et
- Installer sans cimenter un revêtement fendu de 7 po de diamètre (une taille de revêtement abaisseur peut être nécessaire en fonction de la conception détaillée, en tenant compte des charges du revêtement et de la profondeur finale du puits).

Le forage est effectué 24 heures sur 24, 7 jours sur 7. Chaque puits standard de 2 500 m devrait prendre environ 60 jours à compléter, plus 10 jours pour mettre en place la plateforme. Un schéma d'un puits typique est présenté à la figure 8 ci-dessous.





Perforated Liner:Squat on bottom
7" OD
A step-down liner size may be required depending on detailed design accounting for liner loadings and the final depth of the well

Figure 10 : Schéma du puits de forage des Comores

● **Diagraphie et test de puits**
 8-1/2" hole
 700 - 2500 mVD

La perméabilité du puits sera évaluée afin de déterminer la productivité du puits. Cela se fait à l'aide d'un test d'injection, en pompant de l'eau à différents débits tout en surveillant la pression de la tête de puits, suivi d'un test de chute de pression. À la suite de ce test, le puits est laissé à chauffer. Des diagraphies pression-température répétées seront effectuées pendant quelques semaines pour surveiller les puits.

Lorsque le puits est suffisamment chauffé, des tests de décharge du puits seront effectués. Les puits seront déchargés pendant une période suffisamment longue pour déterminer la productivité du puits et estimer l'épuisement probable au fil du temps. Une courte décharge initiale sera effectuée pour nettoyer le puits des débris avant la décharge horizontale. La décharge de compensation verticale (VCD) est généralement une option standard pour effectuer une décharge de compensation verticale de 30 minutes pour les puits d'exploration de taille standard nouvellement forés. Le puits sera ensuite évacué horizontalement dans un séparateur atmosphérique portable qui permettra de mesurer le débit et l'enthalpie.

Le séparateur atmosphérique, également appelé silencieux, sépare les fluides mélangés en vapeur et en saumure, tout en réduisant une grande partie du bruit provenant de l'évacuation de la vapeur dans l'atmosphère. Dans le même temps, il permet également de mesurer les débits de saumure via un boîtier

de déversoir intégré. La saumure sera contenue dans un puisard ou un réservoir doublé et testée pour déterminer la méthode d'élimination la plus appropriée.

La méthode du silencieux atmosphérique est basée sur la méthode empirique développée par James (1962) utilisant la pression de la lèvres pour déterminer l'enthalpie de décharge diphasique. La base de cette méthode est que l'écoulement diphasique à travers le tuyau de refoulement doit atteindre une vitesse critique (ou supersonique). Pour l'écoulement critique d'un fluide compressible, la pression critique à l'ouverture de la pression atmosphérique est fonction du débit et de la densité du fluide. Bien qu'il ne soit pas possible d'estimer à ce stade quels peuvent être les débits, les puits réussis dans d'autres zones géothermiques peuvent avoir des débits allant de 100 t/h à 300 t/h.

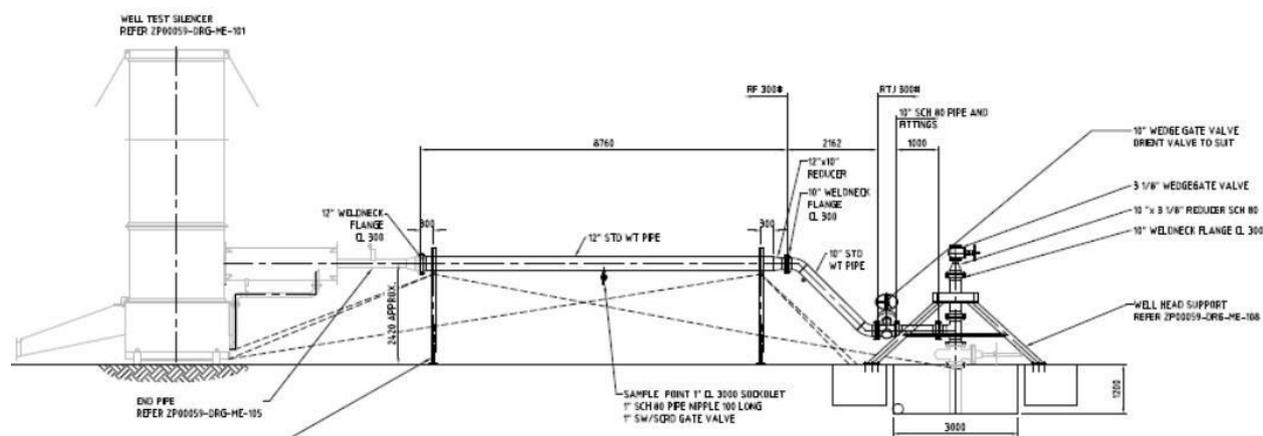


Figure 11 : Schéma d'un essai typique de décharge par rapport à la configuration du silencieux.

De nombreux composants individuels de l'équipement sont nécessaires, mais les principaux composants sont les suivants :

- cheminées de silencieux – assurent la séparation de la vapeur et du fluide ;
- boîte de déversoir – facilite la mesure et l'évacuation du débit massique du fluide ;
- appareil de mesure du débit de saumure (p. ex. appareil à ultrasons, plaque a orifice, voyant du manomètre, transmetteur de pression différentielle) ;
- ligne d'écoulement diphasique avec point d'échantillonnage - transmet le débit massique au tuyau de pression à lèvres, a l'échantillonnage de vapeur et de fluide ;
- vanne de régulation de débit – permet de contrôler le débit du puits pendant l'essai (c'est-à-dire ne pas contrôler le débit à travers la vanne principale) ;
- tuyau de pression a lèvres – clignotement du fluide dans des conditions contrôlées pour les calculs de débit ;
- ligne de purge – permet le préchauffage du puits, précaution en cas de fermeture du puits pour le garder bien chaud.

Le test de décharge du puits est effectué jusqu'à ce que des conditions stables soient obtenues, ce qui peut prendre jusqu'à 21 jours. Une fois le puits stabilisé, des échantillons de l'eau de rejet et de la vapeur séparée seront prélevés pour analyse chimique. L'analyse chimique est nécessaire afin de caractériser la ressource et d'évaluer les contraintes imposées par la chimie du réservoir, en particulier la teneur en gaz et le potentiel d'entartrage. Des échantillons peuvent être prélevés dans le déversoir, des échantillons de vapeur et des échantillons d'eau sous pression en amont du point de rejet.

- **Fluides de forage**

On s'attend à ce que les fluides de forage suivants soient utilisés :

- Trou de 26 po – boue de bentonite / chaux avec chaux à un taux de pompage de 900 gpm (205 m³ / h). En option, de l'air ou de la mousse peuvent être utilisés avec des marteaux pneumatiques lors du

- forage des coulées de lave.
- Trou de 171/2 po – système de boue non dispersée en gel-polymère solide à faible débit de pompage de 900 gpm (205 m³/h).
- Trou de 121/4 po - Système de boue non dispersée en gel-polymère à faible teneur solide à un taux de pompage d'au moins 800 gpm (182 m³/h).
- Trou de 81/2 po – arrosez à un débit de pompage d'au moins 700 gpm (159 m³/h) avec balayage eau-polymère en fonction de l'état du trou. Possibilité de passer à la boue aérée à ~ 700 gpm x 2100 scfm mélange fluide/air. Le mélange air/eau sera ajusté en fonction de l'état du trou.

Le programme de traitement des boues doit comprendre un programme de contrôle de la corrosion pour traiter l'oxygène non dissous et le H₂S.

□ Système de forage et d'approvisionnement en eau

L'approvisionnement en eau est une exigence clé pour le forage. Environ 165 m³/heure sont nécessaires pour un forage d'exploration géothermique typique. Pour répondre à ce besoin en eau, deux réservoirs seront construits : un réservoir d'eau de production et un réservoir secondaire. Le système d'approvisionnement en eau comprendra :

- Une source d'approvisionnement en eau et une station de pompage installées dans le cadre d'un champ de forage d'eau souterraine construit à cet effet (composé de cinq forages) ;
- Pipelines et stations de pompage d'étage installés à partir du champ de forage jusqu'à un réservoir d'eau de production doublé en amont du site de forage d'exploration ; et
- Construction d'un réservoir secondaire revêtu de PEHD à proximité des sites de forage d'exploration. Les dimensions du réservoir seront dimensionnées pour tenir compte du taux de réapprovisionnement du champ de forage et de la nécessité de pomper de l'eau en continu à 165 m³/h pendant le forage à l'aveugle. Un réservoir de 3 000 m³ nécessitera un taux de réapprovisionnement à partir de la source d'eau d'environ 120 m³/heure

Afin d'atteindre le taux de remplissage du réservoir, le champ de forage de production d'eau souterraine comprendra les caractéristiques suivantes :

- Un réservoir (8 000 m³ ou 16 000 m³) situé en amont de la zone d'exploration géothermique ;
- Forage et complétion de cinq forages de production d'eau souterraine (12 à 16 litres par seconde) et de quatre forages de surveillance des eaux souterraines à une distance < 250 m des forages de production ;
- Cinq pompes submersibles à utiliser dans les alésages de production ;
- quatre pompes d'appoint pour pomper l'eau prélevée vers le réservoir (deux pompes sont nécessaires pour le pompage et deux pompes en secours) ;
- Un système de canalisations allant des forages de production au réservoir le long de la route d'accès ;
- Système de canalisations secondaires pour relier le réservoir et les zones d'exploration géothermique ; et
- Une pompe de surface si un débit de pompage plus élevé (autre que la gravité) est requis par les engins de forage à partir du réservoir.

Le système de forage et d'approvisionnement en eau est donc structuré autour de 5 sites de stockage qui sont des dépressions formées soit à partir des flancs des collines soit par des anciens cratères. Les cinq sites de stockage se situent à proximité de la route menant vers le site de forage, de façons à diminuer considérablement les coûts liés à la tuyauterie et à la construction des routes d'accès ;

- Surface : 17 520 m², Périmètre : 554,2 m pour le cratère n1
- Surface : 10 800 m², Périmètre : 408,81 m pour le cratère n2

- Surface : 6720 m² Périmètre, 316,47 m pour le cratère n3
- Surface : 16 600 m² , Périmètre : 508,36 m pour le cratère n4
- Cratère 5 : Surface : 27 160 m² , Périmètre : 610,1,36 pour le cratère n5

POUR UN FORAGE GEOTHERMIQUE STANDARD DE 2 500M DE PROFONDEUR, LA DEMANDE EN EAU EST ESTIMEE A 67 500 M³.

Tableau 16: Caractéristiques générales des cratères

Zone de stockage	site 1	site 2	site 3	site 4	site 5 A
Aire (m ²)	17 520	10 800	6720	16600	27160
Périmètre (m)	554,2	408,81	316,47	508,36	610,1
Périmètre (m)	554,2	408,81	316,47	508,36	610,1
Pente (%)	20,9	17,4	14,9	18,5	16,3
Élévation max (m)	1886	1986	2043	2138	2203
Élévation min (m)	1836	1958	2020	2118,9	2163
Capacité min (m ³)	55695,2	30529,1	18336,2	48307,7	90830,3
Difficulté d'accès	Facile	Facile	Facile	Possible	Complicqué
Végétation	Aucune	Relative	Relative	Aucune	Aucune
Terrassement	Faible	Modéré	Modéré	Important	Important

Les eaux de pluie seront captées directement dans les impluviums puis pompées le long d'un réseau de canalisations. Les trois (3) impluviums retenus seront interconnectés par des ouvrages hydrauliques d'interconnexion pour assurer la continuité de l'approvisionnement en eau. Le forage KRB1 sera alimenté gravitairement par les impluviums BV1 et BV2.

Les forages KRA1 et KRA2 seront alimentés à travers 2 réservoirs tampons de 2000 m³ chacun (des réservoirs métalliques type Ekotank). Les Réservoirs R1 et R2 seront alimentés par les trois impluviums dont BV5 par gravité et BV1 & BV2 par pompage. Ces deux derniers seront équipés d'une station de refoulement permettant d'alimenter les réservoirs métalliques R1 et R2 ainsi que le BV5.

□ Logement des travailleurs

Le camp comprendra des lits, des toilettes, de l'eau, des télécommunications et de la restauration. La figure 10 montre la disposition indicative du camp de travailleurs.

L'hébergement est susceptible de comprendre six conteneurs maritimes modifiés, chacun d'une surface au sol de 15 m² et pouvant accueillir jusqu'à quatre personnes. Un bâtiment supplémentaire avec cuisine et salle à manger offrira des espaces de vie aux travailleurs. Ce bâtiment aura une surface au sol d'environ 60 m² et une hauteur de 3 m. Une installation d'ablutions sera également fournie, y compris des douches portables avec des réserves d'eau chaude et des latrines portables avec élimination hors site. Deux petits bâtiments de stockage et de buanderie seront construits à côté de l'espace de vie, chacun d'une superficie au sol de 15 m².

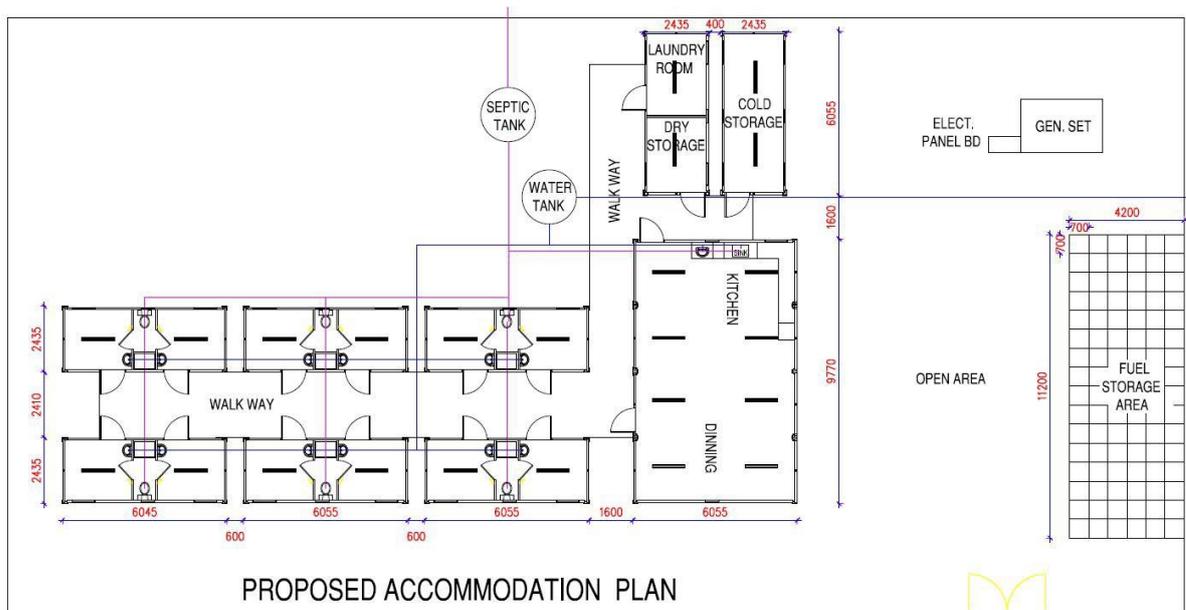


Figure 12 : Disposition indicative du camp de travailleurs

- **Logistique de transport**

Environ 90 à 110 chargements de camions sont nécessaires pour déplacer une foreuse conventionnelle et son équipement auxiliaire (y compris les consommables de puits comme le tubage) sur un nouveau prospect d'exploration géothermique. Quelques charges de surlargeur sont possibles au début de l'exploitation lorsque l'équipement est mobilisé vers la zone d'exploration. La plupart des charges seront transportées pendant la journée pendant la mobilisation et les déplacements de la foreuse. Pendant les opérations de forage, les chargements de tubage et de ciment seront les chargements les plus courants sur la route, mais la fréquence sera de jusqu'à 5 chargements par jour. Les véhicules de l'équipage entreront et sortiront du site de forage deux fois par jour pour les changements d'équipage. Des livraisons de camion-citerne seront nécessaires sur une base régulière pour la foreuse et l'approvisionnement en eau situés à la source d'eau.

Le déplacement de la foreuse et de l'équipement entre les sites de forage prend de 1 à 2 semaines. La plus grande source de bruit est susceptible d'émaner des moteurs diesel entraînant la foreuse, de l'entraînement par le haut (équipement rotatif), des générateurs, des compresseurs d'air et des pompes. Ces moteurs ont une puissance relativement élevée et peuvent nécessiter un étouffement supplémentaire s'ils se trouvent à proximité de sites résidentiels.

Chapitre 3 : CADRE POLITIQUE, POLITIQUE ET INSTITUTIONNEL DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET

Le présent chapitre décrit le cadre juridique, réglementaire, institutionnel de l'Union des Comores et présente également un aperçu des politiques de sauvegardes environnementales et sociales de la BAD applicables au projet de géothermie du Karthala. Les différentes structures impliquées dans la mise en œuvre du projet seront également appréhendées et leur capacité en termes de gestion environnementale et sociale étudiée.

3.1. Cadre politique environnementale de l'Union des Comores

■ Plan Comores Émergent 2030 :

Le Plan Comores Émergent à l'horizon 2030 et la Stratégie de Croissance Accélérée et de Développement Durable (SCA2D) 2018-2021 constituent les principaux documents de référence en matière de stratégie pour le développement économique et social de l'Union des Comores. La SCA2D 2018-2021 se distingue des générations précédentes de documents d'orientation stratégiques et de planification. Il pose en effet, les bases de la transformation structurelle de l'économie nationale qui mettront l'Union des Comores sur une rampe de croissance créatrice de richesse et d'emplois. Elle est le premier jalon d'une trajectoire qui doit mener le pays à l'émergence et à la prospérité conformément à la Vision « Comores Émergent ».

Le PCE est articulé autour de cinq socles et cinq catalyseurs. Les socles stratégiques pour la transformation structurelle de l'économie vers l'émergence s'intitulent :

- le tourisme et l'artisanat, des atouts majeurs pour les Comores dans l'Océan indien,
- une économie bleue des Comores affirmée,
- les Comores, un hub de services financiers et logistiques dans l'Océan indien,
- une agriculture modernisée pour la sécurité alimentaire et v) des niches industrielles pour diversifier l'économie.

Ainsi, plusieurs axes du plan nécessitent l'accès à l'Énergie et particulièrement une énergie bas carbone. Les Comores sont confrontées à des difficultés dans le transport du carburant et manquent d'économie d'échelle pour la production d'électricité.

■ Stratégie nationale Énergétique

Élaborée en 2013, il a été développé pour la première fois, la Stratégie Nationale Énergétique, qui a une portée de 20 ans, soit jusqu'en 2033. La vision du pays pour 2030 serait donc de passer d'importateur d'énergie à une « nation disposant de systèmes énergétiques sûrs et résilients ». Les objectifs stratégiques, axés sur l'énergie durable, sont les suivants (objectifs fixés en 2013) :

- Ajouter 18 MW de capacité électrique grâce à une nouvelle centrale électrique au mazout lourd (HFO) en 2019 ;
- Faire passer le taux d'électrification de 60 % en 2017 à 70 % en 2021 ;
- Faire passer la part des énergies renouvelables dans la production totale d'électricité (en puissance installée) de moins de 1 % en 2013 à 30 % en 2021.

Ainsi, le pays entend-il relever les quatre défis ci-après, à savoir :

- Assurer la sécurité énergétique ;

- Assurer un accès amélioré à l'énergie ;
- Assurer un développement économique durable ;
- S'engager sur la voie du développement durable.

Pour y parvenir, les objectifs énoncés dans la stratégie énergétique comprennent :

- La promotion d'une large utilisation des technologies d'énergies renouvelables (TER) en augmentant la part des énergies renouvelables dans la puissance nationale installée pour passer de moins de 1 % en 2013 à 10 % en 2018 et 55 % en 2033 ;
- Faire passer le taux d'électrification de 46 % en 2013 à 60 % en 2018 et 100 % en 2033 ;
- Réduire la part des combustibles du bois dans la consommation totale d'énergie du pays, en passant de 65 % en 2018 à 25 % en 2033.

Le projet de géothermie constitue une avancée particulière pour la Grande Comore puisqu'il contribuera à répondre aux objectifs de la stratégie en termes d'amélioration de l'accès et le renforcement des énergies renouvelables pour un développement économique des Comores à faibles émissions de carbone.

■ **Politique nationale de l'environnement**

La politique de l'Union des Comores sur l'environnement est régie par la Loi N°94-018 du 22 juin 1994 portant cadre relatif à l'environnement et la loi N° n° 95-007/AF du 19 juin 1995 qui modifie certaines dispositions dans le cadre de l'environnement. Ces lois montrent la politique et volonté du pays ainsi que la prise de conscience à préserver l'environnement et la richesse en biodiversité pour parvenir au développement durable.

La loi-cadre sur l'environnement a pour objectif de

- Préserver la diversité et l'intégrité de l'environnement de l'Union des Comores, partie Intégrante du patrimoine universel, que l'insularité rend particulièrement vulnérable ;
- Créer les conditions d'une utilisation, quantitativement et qualitativement, durable des ressources naturelles par les générations présentes et futures ;
- Garantir à tous les citoyens un cadre de vie écologiquement sain et équilibré.

La Politique stipule l'obligation de réalisation des études d'impacts environnementaux sur des projets de développement, d'aménagement, et plans de l'urbanisme. Telle étude d'impact environnemental sert à évaluer les incidences sur l'environnement des travaux et activités projetées.

Ainsi, l'État comorien via le BGC a l'obligation de réaliser une EIES pour la prise en charge en charge des impacts environnementaux et sociaux du projet. Les travaux devront être assujettis à l'obtention de l'autorisation environnementale de la DGEF. Par ailleurs, la mise en œuvre du projet devra se faire dans le respect scrupuleux du PGES et des dispositions qui l'encadrent

■ **Politique nationale d'équité, d'égalité et de genre**

En 2007, l'Union des Comores a adopté la politique nationale d'équité, d'égalité et du genre. La finalité de la politique est en fait de considérer les préoccupations d'égalité de genre, comme étant un facteur indispensable pour le développement harmonieux de l'économie, de la société et de l'équilibre familial. La politique spécifie cinq (5) orientations stratégiques, à savoir :

- Valorisation des activités économiques à dominance féminine, et une meilleure intégration des femmes dans les activités économiques ;

- Relèvement du taux de scolarisation et de formation des filles et des femmes, en vue d'une parité fille/garçon ;
- Promotion du droit à la santé, et à la santé de reproduction des femmes ;
- Adoption de politiques visant une parité homme/femme dans les instances de décision politique, traditionnelle et religieuse ;
- Harmonisation et coordination des mécanismes institutionnels de type étatique et non étatique.

Pour la mise en œuvre du premier axe stratégique, les actions visent à développer des emplois dans les secteurs utilisant de manière substantielle la main d'œuvre féminine, tels que l'agriculture et le petit élevage, et le commerce.

3.2. Cadre juridique

3.2.1. Loi cadre n°94-018/AF du 22 juin 1994

Cette loi constitue le cadre juridique de gestion de l'environnement aux Comores. Elle stipule que les projets de développement et d'aménagement font l'objet d'étude d'impact environnemental. Cette loi a été modifiée dans certaines de ces dispositions par la loi n°95-007/AF du 19 juin 1995 et l'ordonnance n°00-014 du 9 octobre 2000.

Le texte de la loi est en cours de réactualisation afin d'élargir son champ d'application mais surtout pour l'adapter à la structure de la Constitution adoptée en 2001 qui consacre l'autonomie de chacune des trois îles.

En application de cette loi, le décret n°01-052/CE du 19/04/2001 met en œuvre la procédure d'étude d'impact. En pratique la procédure est gérée par la Direction Générale de l'Environnement qui rencontre toutefois des difficultés dans son application du fait de l'absence de certaines dispositions opérationnelles (cette loi n'exige pas encore systématiquement le screening environnemental et social (tri préliminaire) des sous-projets de petite taille afin d'identifier les potentiels impacts négatifs environnementaux et sociaux y afférents).

Cette loi cadre stipule ainsi dans le cadre de son chapitre 3 relatif aux études d'impacts :

Des études d'impact

- **Article 11** : La demande d'agrément des projets d'aménagement et de développement, y compris les plans d'urbanisme, à mettre en œuvre par une personne physique ou morale, privée ou publique, doit être accompagnée d'une étude d'impact sur l'Environnement.
- **Article 12** : L'étude d'impact qui évalue les incidences sur l'Environnement des travaux et activités projetés doit obligatoirement contenir :
 - a) une analyse de l'état du site et de son environnement ;
 - b) une évaluation des conséquences prévisible de la mise en œuvre du projet pour son environnement naturel et humain ;
 - c) Une présentation des mesures prévues pour réduire ou supprimer les effets dommageables sur l'Environnement et des autres possibilités, non retenues, de mise en œuvre du projet.

Les exigences détaillées de l'EIE figurent dans le décret n° 01-052/CR relatif aux études d'impact sur l'environnement.

En outre, une législation a été adoptée pour assurer la protection des espèces de la flore et de la faune aux Comores. Dans l'arrêté n°01/031/MPE/CAB du 14 mai 2001 portant sur la protection des espèces de faune et de flore sauvages des Comores, deux catégories d'espèces protégées sont identifiées :

- **Catégorie 1** - Les espèces identifiées dans la première annexe de l'annexe sont pleinement protégées en raison de leur endémisme, de leur rareté ou de leur menace d'extinction.
- **Catégorie 2** – Les espèces inscrites à la deuxième annexe sont partiellement protégées en raison de leur importance pour le maintien de l'équilibre naturel et/ou parce qu'elles sont menacées.

Des restrictions s'appliquent à une zone où de telles espèces sont identifiées. Si l'une ou l'autre des espèces inscrites est identifiée au cours de l'étude d'impact sur l'environnement, il faudra accorder une attention particulière aux autres routes ou sites qui pourraient être utilisés.

- **Article 13** : L'agrément accordé peut être accompagné d'autres obligations jugées nécessaires pour le maître de l'ouvrage et le maître d'œuvre.
- **Article 14** : Un décret en conseil des Ministres :
 - a) arrête la liste des travaux et projets non soumis à l'étude d'impact préalable, en raison de la nature des activités projetées ;
 - b) réglemente et définit la procédure de l'enquête publique environnementale en Union des Comores. L'étude d'impact environnemental et social en cours fera l'objet de consultations. Des séries de rencontres et de concertations auront lieu avec les autorités administratives, les services techniques, les élus locaux, les populations, etc. Conformément aux procédures de la Banque Africaine de Développement et celles de l'Union des Comores, l'EIES et le PGES devront être largement diffusés à différents niveaux, à travers des canaux appropriés, où ils pourraient être consultés par tous les acteurs, les populations, ainsi que par la société civile et toute autre personne.

Le projet d'exploration géothermique du Karthala est un projet qui présente des impacts/risques environnementaux et sociaux. Conformément à la loi en vigueur, il doit faire l'objet d'une évaluation environnementale et sociale. Cette étude requiert également la consultation du public afin de prendre en compte les différents enjeux et préoccupations des parties prenantes du projet.

3.2.2. Décret du 19 avril 2001

Depuis le 19 avril, 2001, un décret spécifique à l'évaluation écologique incluant la liste des travaux, aménagements ou ouvrages soumis à l'obligation d'étude d'impact a été mis en place, mais jusqu'à ce jour aucune mesure n'est imposée. Les moyens au niveau national, régional et local mis à la disposition ne permettent pas d'exercer le mandat qui garantirait que les projets dont l'impact potentiel est important et qui exigent une étude plus approfondie, puissent recevoir l'attention et l'approbation nationale, régionale, et locale requise.

3.2.3. Loi n°88-006/PR

Cette loi porte sur le régime juridique de la reforestation, du reboisement et des aménagements forestiers élaborés en 1988 qui stipule que les aménagements forestiers sont destinés à :

- Sauvegarder l'environnement local ;
- Protéger les plantations agricoles ;
- Lutter contre l'érosion ;
- Fournir du bois de chauffe ou de construction ou à améliorer le cadre de vie

3.2.4. Loi n°95-013/A/F

Cette loi porte code de la santé publique et de l'action sociale pour le bien-être de la population qui définit notamment en son article 58 que la réglementation sanitaire détermine conformément aux textes en vigueur :

- Les mesures à prendre par les autorités administratives pour prévenir ou lutter contre les maladies transmissibles
- Les mesures à prendre pour assurer la protection des denrées alimentaires
- Les mesures à prendre pour assurer la désinfection ou la destruction des objets pouvant servir de véhicule à la contagion
- Les prescriptions destinées à la salubrité des maisons, des dépendances, des voies privées closes ou non ayant à leur extrémité des canaux d'irrigation ou d'écoulement des eaux, des logements loués ou garni, des hôtels et restaurants et des agglomérations quelle qu'en soit la nature
- Les prescriptions relatives à l'alimentation en eau potable et à la surveillance des puits, des lavoirs, à l'évacuation des matières usées et aux conditions auxquelles doivent satisfaire les fosses d'aisance.
- Les prescriptions relatives à toute autre forme de détérioration de la qualité du milieu de vie, due à des facteurs tel que la pollution de l'air ou de l'eau, les déchets industriels, le bruit, les effets secondaires des pesticides, la stagnation de l'eau ou les mauvaises conditions de sa conservation.

3.2.5. Loi n°84-108 portant code du travail

La Loi n°84-108 définit toutes les exigences légales comoriennes en matière de conditions de travail. Tout travailleur et employeur comorien ou étranger doit se conformer au droit du travail comorien si le travail est effectué aux Comores. La loi sur le travail de 1984 couvre :

- Les droits des syndicats de travailleurs et la législation. Chaque travailleur et employeur peut faire partie d'un syndicat professionnel pour défendre ses droits et ses intérêts.
- La législation relative à l'établissement et aux conditions de résiliation du contrat de travail.

Aux termes de l'article 35, « quel que soit le lieu d'établissement du contrat de travail ou le pays de résidence des différentes parties contractantes, tous les contrats de travail dont les travaux qui doivent être effectués aux Comores doivent être conformes aux exigences légales comoriennes en matière de travail ».

- Les conditions de travail, notamment :
 - Le nombre légal d'heures travaillées par semaine, qui ne peut excéder 40 heures. Conformément à l'article 117 de la loi de 1984 sur le travail, chaque heure supplémentaire doit être rémunérée à un taux plus élevé, qui sera déterminé par le ministère du Travail sur avis du Conseil supérieur du travail des Comores.
 - Les équipes de nuit, qui sont considérées de 19h à 5h du matin. Les heures de travail de nuit seront rémunérées à des taux majorés différents avant et après 23 h. Chaque heure travaillée après 23 heures sera payée au taux d'heures supplémentaires le plus élevé. Les enfants de moins de 18 ans et les femmes doivent bénéficier d'au moins 12 heures de repos continu par jour.
 - Les conditions de travail des femmes et des enfants (par exemple entre 15 et 18 ans). Il s'agit notamment des tâches interdites aux enfants et aux femmes enceintes, du droit aux congés de maternité et de paternité, de l'âge minimum pour les enfants qui travaillent (par exemple 15 ans).
 - Le temps minimum de repos par semaine, qui est de vingt-quatre heures continues par semaine, généralement le vendredi ou le dimanche.
 - Les droits aux congés tels que les congés annuels accumulés, les congés de maladie, les congés militaires, les congés de deuil, etc. Les employés ont droit à au moins deux jours et demi de congé accumulé par mois de travail (par exemple, quatre semaines ou vingt-quatre jours). Les employés sont autorisés à utiliser leurs congés annuels une fois qu'ils ont travaillé pendant un an dans l'entreprise.
- Le règlement sur la santé et la sécurité, y compris les services médicaux.
 - Chaque employeur doit adopter un système de santé et de sécurité afin de prévenir tout incident et d'offrir un environnement de travail sécuritaire.
 - Tous les employeurs doivent fournir un service médical à leurs employés. Il s'agit notamment d'un suivi de la santé au sein de l'entreprise (par exemple, contrôles environnementaux, enquêtes

sur la santé des employés, etc.), d'un examen médical pour les nouvelles recrues, d'examens médicaux périodiques pour les employés et d'un soutien médical continu.
Le projet doit veiller au respect de cette disposition.

3.2.6. Autres textes

D'autres textes décrets et arrêtés ont été émis pour la protection de la diversité biologique on citera :

- Arrêté n° 01/031 /MPE/CAB portant protection des espèces de faune et flore sauvages des Comores
- Arrêté N°01/32/MPE/CAB du 14/05/2001 portant adoption de la Stratégie Nationale et du Plan d'Action pour la Conservation de la Diversité Biologique

3.2.7. Les Conventions, accords et protocoles internationaux auxquels l'Union des Comores adhère :

Les Conventions, accords et protocoles internationaux auxquels l'Union des Comores adhère :

TABLEAU 17: CONVENTIONS, ACCORDS ET PROTOCOLES INTERNATIONAUX

Conventions	Objectifs clés	Lien avec le projet
Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques adoptée à Rio le 5 juin 1992 et ratifié par les Comores le 11 juin 1992	192 pays dans le monde ont signé un traité international, la Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, qui fixe des objectifs et des règles générales pour faire face au défi des changements climatiques. L'objectif final de la Convention est de stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau évitant les interférences humaines dangereuses avec le système climatique. La Convention prévoit que les pays réalisent ces objectifs essentiellement à l'aide de mesures nationales.	Avec le projet, la mise en circulation des véhicules va contribuer aux Gaz à effet de Serre (GES). Les mesures nécessaires devront être mises en œuvre par le projet afin d'éviter de contribuer au changement climatique
Convention sur la lutte contre la désertification adoptée à Paris le 14 juin 1994 ratifiée par les Comores le 14 oct 1994	L'objectif de cette Convention est de combattre la désertification et d'atténuer les effets de la sécheresse dans les pays gravement touchés par ces phénomènes, en particulier en Afrique. La Convention cherche à atteindre cet objectif grâce à des mesures efficaces à tous les niveaux, appuyées par des arrangements internationaux de coopération et de partenariat, dans le cadre d'une approche intégrée compatible avec le programme Action 21, en vue de contribuer à l'instauration d'un développement durable dans les zones touchées. etc.	Le projet va impacter de formations forestières au niveau du parc national de Karthala. Le projet devra être exécuté en s'assurant de la préservation des ressources forestières. Comme mesure de compensation, un plan d'action de la biodiversité devra être élaborée et mis en œuvre

<p>Convention sur la Diversité Biologique, 29 décembre 1993 et ratifiée par les Comores le 29 sept 1994</p>	<p>L'objectif de la Convention est de développer des stratégies nationales de conservation et d'utilisation durable de la diversité biologique. Elle est souvent considérée comme le document clé concernant le développement durable. La Convention fixe trois objectifs principaux : la conservation de la diversité biologique (ou biodiversité) ; l'utilisation durable de ses composants ; et un partage juste et équitable des bénéfices fournis par les ressources génétiques. Cette Convention a été transposée dans la législation nationale comorienne au moyen du Code de protection de la faune sauvage et des règles de la chasse.</p>	<p>Existence de sites à fortes concentrations biologique dans la zone du projet. Le site se trouve à l'intérieur du Parc National de Karthala regorgeant une diversité biologique très importante. Le projet devra être exécuté en tenant compte de cette diversité et des principes de Conservation, compensation et restauration</p>
<p>Convention de Vienne sur la protection de la couche d'Ozone, 22 septembre 1988 et ratifiée par les Comores le 31 oct 1994 a</p>	<p>Cette Convention met en place un cadre juridique international destiné à protéger la couche d'ozone. L'Union des Comores n'a pas, à ce jour, adopté d'instruments juridiques spécifiques pour mettre la Convention en œuvre dans son système juridique.</p>	<p>Avec le projet, la mise en circulation des véhicules va contribuer aux Gaz à effet de Serre (GES)</p>
<p>Convention Ramsar sur les zones humides d'intérêt international adoptée à Ramsar le 2 février 1971 et ratifiée par les Comores le...</p>	<p>La Convention sur les zones humides d'importance internationale, dite Convention de Ramsar, est un traité intergouvernemental qui dresse le cadre de l'action nationale et de la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation raisonnable des zones humides et de leurs ressources. La Convention utilise une définition au sens large des types de zones humides qui relèvent de sa mission, en incluant les lacs et les cours d'eau, les marécages et marais, les prairies humides et les tourbières, les oasis, les estuaires, les deltas et les zones intertidales, les zones marines côtières, les mangroves et les récifs coralliens, et les zones humides artificielles telles que bassins de pisciculture, rizières, retenues et marais salins.</p>	<p>Le projet est situé à l'intérieur du parc national de Karthala qui pourrait être perturbé par les différentes activités dont le débroussaillage et l'abattage des arbres, les activités de forages, le transport, etc.</p>
<p>Convention de Bâle sur le contrôle des</p>	<p>Contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de leur élimination.</p>	<p>Le projet va générer des déchets de produits dangereux (batteries, huiles</p>

mouvements transfrontaliers des déchets dangereux et leur élimination (Bâle, 1989) ratifiée par les Comores le 31 oct 1994 a		usagées) qu'il faudra éliminer selon les normes admises
Convention de Stockholm sur les Polluants Organiques Persistants adopté à Stockholm (Suède) le 22 mai 2001 ratifiée le ... par les Comores le 23 févr. 2007	La convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants est un accord international visant à interdire certains produits polluants. La convention a été signée le 22 mai 2001 dans la ville éponyme. Elle est entrée en vigueur le 17 mai 2004.	L'usage de produits d'hydrocarbure sera incontournable, mais il faudra respecter les normes requises pour ne pas violer les stipulations internationales

3.3. Cadre institutionnel de gestion environnemental et social du projet

3.3.1. Le ministère, de l'agriculture, de l'environnement et de la pêche

Ce Ministère est en charge de la gestion de l'Environnement à l'Union des Comores. La Direction Générale de l'Environnement et des Forêts (DGEF) crée au sein de ce ministère par décret n°95-115/PR comprend 4 services centralisés :

- le service de l'aménagement du territoire ;
- le service de gestion des ressources naturelles ;
- le service de formation et de l'éducation sur l'environnement ;
- le service juridique.

La Direction centrale joue son rôle régalien et se place en tant que coordinateur de tous les aspects à caractère stratégique alors que l'exécution se fait au niveau des Directions régionales de l'Environnement existant au niveau de chaque île. Plusieurs projets sont gérés actuellement par la DGEF à savoir : i) Le projet de gestion des terres financé par le PNUD ii) Le projet des Aires protégées financé par le PNUD iii) La stratégie de développement durable financée par le PNUD iv) L'Adaptation aux changements climatiques financée par le PNUD/PNUE v) Le projet de protection des bassins versants financé par le FIDA.

Toutefois, il y'a lieu de souligner que les capacités de suivi des DREF sont limitées du fait de l'absence de ressources matérielles et financières.

3.3.2. Le cadre institutionnel relatif à l'énergie aux Comores

▪ Ministère de l'Énergie, de l'Eau et des Hydrocarbures

Le secteur de l'énergie aux Comores est placé sous la responsabilité du ministère de l'Énergie, de l'Eau et des Hydrocarbures (MEEH). Les acteurs essentiels en sont les entreprises publiques chargées, d'une part, de l'approvisionnement du pays en hydrocarbures et, d'autre part, de la production, du transport et de la distribution de l'électricité. Au sein de ce Ministère, c'est la Direction Générale de l'Énergie qui se charge de la question énergétique et elle est le responsable de tutelle de la SONELEC. Ainsi, cette direction a la tâche

de superviser, contrôler et coordonner l'exécution des programmes et activités de mise en œuvre de la politique de développement adoptée par le Gouvernement dans les secteurs de l'Energie.

Sous ce ministère, il existe des institutions :

- La Direction Générale de l'Eau, des Mines et de l'Energie (DGEME)
- Le Bureau Géologique des Comores (BGC)
- La Société Nationale de l'Électricité des Comores (SONELEC). Elle assure la production, le transport et la distribution de l'électricité.
- La Société Nationale de l'Exploitation et de Distribution de l'Eau (SONEDE) ;
- La Société Comores Hydrocarbure (SCH)

La SONELEC est créé par décret N° 081/PR en date du 18 septembre 2018. Elle est régie par l'Acte Uniforme de l'OHADA portant sur le Droit des Sociétés Commerciales et du Groupement d'Intérêt Économique révisé, les lois et règlements applicables aux Sociétés Commerciales. Elle est placée sous la tutelle administrative et technique du Ministère chargé de L'Energie et de la tutelle financière du Ministère chargé des Finances. Elle a comme mission principale de gérer les activités de Production, de transport de Distribution et de Commercialisation de l'Energie Électrique en Union des Comores.

Le BGC est dédié à la recherche géoscientifique, créée en 2010 par Décret N°10-030/PR. Sa mission principale consiste à mener des travaux d'infrastructures géologiques. Ces efforts visent à approfondir notre compréhension du sol et du sous-sol, en employant une approche pluridisciplinaire qui intègre la cartographie géologique et une gamme variée de disciplines telles que la géologie, la géophysique, la géochimie, la télédétection, le sondage, l'hydrogéologie, et autres sciences de la Terre. Par ailleurs, le BGC est chargé de la recherche et de l'exploitation des ressources minérales, des substances fossiles liquides ou gazeuses, développement de l'énergie géothermique, ainsi que la recherche des eaux souterraines.

Dans le cadre de ce projet, le BGC est le porteur du projet sous la tutelle Ministère de l'Énergie, de l'Eau et des Hydrocarbures. Il sera la Celle d'Exécution du Projet (CEP) et assure la préparation et l'exécution du présent projet. C'est un organe d'orientation technique et de suivi qui veille à la bonne exécution du projet en s'assurant de l'effectivité de l'implication de tous les acteurs et du respect des dispositions nationales en matière de gestion environnementale et sociale et des engagements internationaux souscrits par le pays.

La Direction Générale de l'Energie, des Mines et de l'Eau élabore, supervise, contrôle et coordonne l'exécution des programmes et activités de mise en œuvre de la politique de développement arrêté par le Gouvernement dans les secteurs de l'Energie, de l'Eau et des Ressources Minérales.

Cependant, le suivi et l'évaluation de sa mise en œuvre, qui incombe au projet, est de la compétence conjointe du Ministère en charge de l'Environnement et des autres Ministères impliqués dans l'exécution du projet. Ainsi, pour la présente étude, les autres institutions concernées au premier chef sont les suivantes :

Le Ministère de l'Aménagement du territoire, chargé de l'Urbanisme, et des affaires foncières et du transport terrestre (MATUAFTT) dont la mission est d'élaborer et de mettre en œuvre la politique nationale en matière d'urbanisme et d'aménagement du territoire. L'organe qui sera impliqué au niveau de ce Département est la Direction Générale de l'équipement et l'aménagement du territoire chargé de l'Urbanisme qui a pour attribution, entre autres, la coordination et le contrôle des travaux d'aménagement urbain. Ce Ministère a en charge la mission de mettre en œuvre la politique nationale en matière de travaux publics aux Comores et l'organe concerné sera la Direction Générale des travaux publics dont les attributions consistent entre autres à concevoir et exécuter toutes les activités en matière de travaux publics à travers la Direction de Génie Civil et des Routes ainsi que les Directions Régionales des travaux publics ;

La Direction Générale de l'Aménagement du Territoire qui interviendra dans ce projet élabore les règles relatives à la planification de l'aménagement du territoire, à l'occupation du sol et veille à leur application. Elle est également responsable de la politique d'aménagement, s'assure du respect des normes de construction, valide les études techniques des grands travaux avant leur exécution.

La Direction Générale des Routes et Travaux Routiers, partie prenante également dans ce ministère, élabore les plans stratégiques pour le développement et l'entretien des infrastructures routières et des réseaux de transport routier à travers l'Union des Comores. Elle supervise et coordonne la construction, la réhabilitation et l'entretien des routes et autres infrastructures de transport routier, en collaboration avec des partenaires nationaux et internationaux.

Ministère de l'environnement chargé du tourisme à travers la DGEF et l'Agence Nationale des Aires Protégées. La Direction Générale de l'Environnement (DGE) a été créée en 1993 par le Décret n° 93- 115/PR. La DGE dispose de quatre services centralisés et de trois bureaux régionaux (un par île). Il a pour mission d'élaborer et de participer à la mise en œuvre de la politique gouvernementale en matière d'environnement, d'assurer la promotion et la coordination d'activités gouvernementales et non-gouvernementales relatives à l'environnement et de suivre la mise en œuvre des obligations imposées par les conventions internationales relatives à l'environnement. Dans le cadre de ce projet, ladite structure sera chargée de la validation de l'étude d'impact et du suivi du PGES.

Ministère des Finances, du Budget et du secteur bancaire à travers la Direction Générale des Impôts et des Domaines chargée d'assurer la gestion du domaine public et privé de l'Etat ainsi que la perception des taxes y afférentes à travers la Direction de l'Enregistrement, de la Curatelle, du Timbre, de la Conservation Foncière et des Domaines avec le Service de la Conservation Foncière et celui des Domaines et de la Curatelle ainsi que les Directions Régionales des Impôts et des Domaines où le projet va passer ;

Le Ministère de la Santé, de la solidarité, de la protection sociale et de la promotion du genre (MSSPSPG) a pour mission d'appliquer la politique du gouvernement en matière de santé. Il exécute les programmes et les projets qui concourent à la réalisation de cette politique conformément aux conventions, recommandations et règlements. Le Ministère de la Santé Publique est composé au niveau central de la direction générale de la santé publique ayant pour missions d'élaborer la politique du Gouvernement dans les domaines, entre autres, de l'hygiène de l'assainissement à travers le service sanitaire et de l'action socio-sanitaire. Elle est particulièrement chargée d'élaborer la réglementation concernant les mesures de contrôle sanitaire, de lutte contre les épidémies, l'hygiène et l'assainissement et d'en contrôler l'application. Elle est également chargée de planifier, de coordonner et de suivre la mise en œuvre des actions socio-sanitaires. Au niveau régional, le (MSSPSPG) est représenté par des Directions Régionales qui dépendent à la fois du Ministre chargé de la Santé Publique et des Gouverneurs des régions et qui ont pour missions la mise en œuvre, au niveau de chaque île, de la politique du Gouvernement et de celle de la région arrêtée par les Autorités de l'île dans le domaine de la Santé Publique et des Affaires Sociales. A cet effet, elles sont plus particulièrement chargées, entre autres, des activités de formation et de l'éducation socio-sanitaire.

3.3.1.2. L'unité de coordination du projet

L'UCP est responsable de la gestion administrative et financière du projet. Elle joue un double rôle d'interface entre le gouvernement de l'Union des Comores et la BAD et entre l'État et les services techniques nationaux. C'est un organe d'orientation technique et de suivi qui veille à la bonne exécution du projet en s'assurant de l'effectivité de l'implication de tous les acteurs et du respect des dispositions nationales en matière de gestion environnementale et sociale et des engagements internationaux souscrits par le pays.

3.3.1.3. Les collectivités territoriales

Le secrétariat général du Ministère de l'Intérieur, de l'Information, de la Décentralisation, chargé des Relations avec les Institutions (MIIDRI) est chargé de définir et mettre en œuvre la politique nationale de décentralisation, de coordonner et d'assister les collectivités locales (communes) dans leur effort d'impulsion du développement local. Les communes en tant que collectivités locales sont concernées par la mise en œuvre du projet. Dans la commune d'Itsandra Djoumoichongo où se situe Bahani, il existe un comité de pilotage villageois qui collabore avec la commune pour le développement de la localité.

3.3.1.4. Les Organisations Non Gouvernementales

Les Organisations Non Gouvernementales (ONGs) nationales vont participer à la mise en œuvre du projet, pour les opérations d'ingénierie sociale à travers des consultations (mobilisation sociale, plaidoyer, information et sensibilisation, gestion des conflits, etc.). Un certain nombre d'ONGs nationales vont accompagner la mise en œuvre du projet dans les domaines concernant : le renforcement des capacités, l'information, la sensibilisation, la mobilisation et l'accompagnement social.

3.4. Cadre légal international

3.4.1. Principales politiques environnementales et sociales adoptées par la BAD

Depuis 1990, la Banque Africaine de Développement base le développement de ses projets sur une politique environnementale solide. La BAD dans sa politique environnementale a axé ses champs d'actions vers une approche environnementale et sociale intégrée.

Afin de mieux articuler ses politiques de sauvegarde tout en améliorant leur clarté et cohérence, la Banque a mis au point un Système de sauvegarde intégré. Ce système s'appuie sur les deux politiques antérieures de sauvegarde sur la réinstallation involontaire (2003) et sur l'environnement (2004), ainsi que sur les politiques et stratégies transversales, notamment le genre (2001), la stratégie de gestion du risque climatique (2009) et d'adaptation (2009), et le Cadre de participation de la société civile (2012). Il s'appuie également sur les politiques sectorielles de la Banque : la santé (1996), la gestion intégrée des ressources en eau (2000), l'agriculture et le développement rural (2000, 2010) et la réduction de la pauvreté (2004).

Pour compléter celle-ci en 2003, la Banque s'est dotée d'une politique en matière de déplacement involontaire des populations. Basée sur les expériences de la Banque et des autres bailleurs internationaux, cette politique a pour finalité de « faire en sorte que lorsque les populations doivent quitter leurs biens, elles soient traitées d'une manière équitable et aient leur part des retombées du projet à l'origine de leur déplacement ».

La BAD a approuvé son système de sauvegarde intégré qui est effectif depuis le 1 juillet 2014.

3.4.2. Système de Sauvegardes Intégré de la BAD

Les différents éléments de cette partie sont en parti issus du système de sauvegarde intégré de la BAD mis à jour de la BAD (SSI, 2023).

Le Système de sauvegarde intégré vise également à :

- Mieux harmoniser les sauvegardes avec les nouvelles politiques et stratégies de la Banque, y compris la nouvelle stratégie décennale de la Banque ;
- Adopter les bonnes pratiques internationales, y compris sur le changement climatique ;
- Adapter la mise en œuvre des politiques à une gamme évolutive de produits de prêts et de modalités de financement novatrices ;

- Travailler à une meilleure harmonisation des pratiques de sauvegarde parmi les institutions financières multilatérales ;
- Adapter les méthodes de sauvegarde à divers clients ayant des capacités différentes ;
- Améliorer les processus internes et l'affectation des ressources.

Les sauvegardes opérationnelles (SO) applicables au projet se présentent ainsi :

- **SO 1** : Évaluation et gestion des risques et impacts environnementaux et sociaux ;
- **SO 2** : Main d'œuvre et conditions de travail ;
- **SO 3** : Utilisation efficiente des ressources et prévention et gestion de la pollution ;
- **SO 4** : Santé, sûreté et sécurité des populations ;
- **SO 5** : Acquisition de terres, restrictions à l'accès et à l'utilisation des terres, et réinstallation involontaire ;
- **SO 6** : Conservation des habitats et de la biodiversité, gestion durable des ressources naturelles vivantes ;
- **SO 7** : Groupes vulnérables ;
- **SO 10** : Engagement des parties prenantes et diffusion d'information.

La SO 1 établit les prescriptions générales de la Banque qui permettent aux emprunteurs ou aux clients d'identifier, évaluer et gérer les risques et impacts environnementaux et sociaux potentiels d'un projet, y compris les questions de changement climatique.

Les SO 2 à 10 soutiennent la mise en œuvre de la SO 1 et établissent les conditions précises relatives aux différents enjeux environnementaux et sociaux, y compris les questions de genre et la vulnérabilité, qui sont déclenchées si le processus d'évaluation révèle que le projet peut présenter un risque.

3.4.2.1. Sauvegarde opérationnelle 1 – Evaluation et gestion des risques et impacts environnementaux et sociaux

Cette SO primordiale régit le processus de détermination de la catégorie environnementale et sociale d'un projet et les exigences de l'évaluation environnementale et sociale qui en découlent. La présente étude respecte ces procédures et s'inscrit donc en parfaite cohérence avec les exigences de la BAD. La SO 1 est déclenchée du fait que le projet aura des impacts négatifs potentiels modérés durant sa mise en œuvre ce qui justifie la préparation d'une EIES et d'un PGES.

3.4.2.2. Sauvegarde opérationnelle 2 : Main d'œuvre et conditions de travail

Le respect des droits des travailleurs est l'une des clés de voûte du développement d'une main-d'œuvre forte et productive. La présente SO s'appuie sur la Déclaration de l'Organisation internationale du Travail relative aux principes et droits fondamentaux au travail, et les Principes directeurs des Nations Unies relatifs aux droits de l'Homme dans les entreprises. La SO 2 compte tenu des risques encourus par les travailleurs, notamment le travail en hauteur et le manque d'EPI nécessaires tel que les protections auditives, les gants et autres tenues de travail, les lunettes de protection, les chaussures de sécurité pour les personnels des entreprises au niveau du site des travaux et d'exploitation.

3.4.2.3. Sauvegarde opérationnelle 3 : Utilisation efficace des ressources et prévention et gestion de la pollution

La SO3 définit les exigences en matière d'utilisation efficace des ressources, de prévention et de gestion de la pollution durant tout le cycle de vie des projets conformément aux bonnes pratiques internationales en usage dans le secteur.

L'identification, analyse et les mesures de réduction proposées dans le cadre de cette présente étude prennent en compte des aspects de biodiversité en intégrant les ressources renouvelables. Une attention particulière est portée sur les services écosystémiques sur tout le long du tracé de la route d'accès et des sites de forage de Karthala.

3.4.2.4. Sauvegarde opérationnelle 4 : Santé, sûreté et sécurité des populations

La SO4 vise les risques et les impacts sur la santé, la sûreté et la sécurité des communautés affectées par les projets ainsi que la responsabilité correspondante de l'emprunteur d'éviter ou de réduire de tels risques et impacts, avec un accent particulier sur les personnes qui, à cause de leurs conditions particulières, peuvent y être vulnérables. La SO est déclenchée du fait de la production potentielle de déchets pendant les travaux.

Dans le cadre de la présente étude cette sauvegarde opérationnelle prend tout son sens notamment en phase des travaux et d'exploitation. Les cahiers des clauses environnementales et sociales des entreprises en charge des travaux et de la maintenance viseront au respect de cette sauvegarde opérationnelle.

3.4.2.5. Sauvegarde opérationnelle 5 : Acquisition de terres, déplacement, restrictions à l'accès et utilisation des terres et réinstallation involontaire.

Cette SO consolide les conditions et engagements politiques énoncés dans la politique de la Banque sur la réinstallation involontaire et intègre un certain nombre d'améliorations destinées à accroître l'efficacité opérationnelle de ces conditions.

Dans le cadre de ce projet, Le porteur du projet établira un mécanisme local de règlement de griefs et de réparation crédible, indépendante et autonome afin de recevoir, faciliter et assurer le suivi de la résolution des griefs et les préoccupations des personnes affectées, relatives à la performance environnementale et sociale du projet. La réhabilitation de la route entre Bahani et le site du projet entraîne des pertes de biens, les 68 PAP identifiées dans le PAR et le PRME seront intégralement indemnisées de manière juste et équitable.

3.4.2.6. Sauvegarde opérationnelle 6 : Conservation des habitats et de la biodiversité, gestion durable des ressources naturelles vivantes

Cette SO fixe les objectifs pour conserver la diversité biologique et promouvoir l'utilisation durable des ressources naturelles. Elle traduit également les engagements politiques contenus dans la politique de la Banque en matière de gestion intégrée des ressources en eau et en exigences opérationnelles. Compte tenu des impacts potentiels sur la faune aviaire et les risques de perte de services écosystémiques, cette SO est déclenchée.

L'identification, analyse et les mesures de réduction proposées dans le cadre de cette présente étude prennent en compte des aspects de biodiversité en intégrant les ressources renouvelables. Une attention particulière est portée sur les services écosystémiques sur tout le long du tracé de la route d'accès et des sites de forage de Karthala. Un plan de gestion de la biodiversité séparé a été préparé dans le cadre du projet.

3.4.2.7. Sauvegarde opérationnelle 7 : Groupes vulnérables

Pour la SO 7, les contextes nationaux et régionaux particuliers et les différents contextes historiques et culturels seront pris en compte dans le cadre de l'évaluation environnementale et sociale du projet. De cette manière, l'évaluation vise à soutenir l'identification de mesures permettant de répondre aux préoccupations selon lesquelles les activités du projet pourraient exacerber les tensions entre les différents groupes vulnérables. Cette SO est applicable au projet du fait de la présence de PAP vulnérables sur l'emprise de la route de 15 km à aménager.

3.4.2.8. Sauvegarde opérationnelle 10 : Engagement des parties prenantes et diffusion d'informations

La présente SO reconnaît l'importance d'une collaboration ouverte et transparente entre l'Emprunteur et les parties prenantes du projet comme un élément essentiel des bonnes pratiques internationales. La participation effective des parties prenantes peut améliorer la durabilité environnementale et sociale des projets, renforcer l'acceptation des projets et contribuer de manière significative au succès de leur conception et de leur mise en œuvre. Le projet d'exploration géothermique nécessitera la consultation et l'engagement de toutes les parties prenantes.

Les autres politiques et directives pertinentes restent applicables dès qu'elles sont déclenchées dans le cadre du SSI. Il s'agit principalement de Politique de réduction de la pauvreté (février 2004), de la Politique en matière de genre (2001) ; du Cadre d'engagement consolidé avec les organisations de la société civile (2012) ; de la Politique de diffusion et d'accès à l'information (2013) ; du Manuel de consultation et de participation des parties prenantes aux opérations de la Banque (2001) et de la Politique de la Banque en matière de population et stratégie de mise en œuvre (2002).

3.4.3. Autres directives internationales spécifiques au secteur énergétique.

Il s'agit notamment : (i) des lignes directrices de la Commission internationale sur la protection contre les rayonnements non ionisants pour limiter l'exposition aux champs électriques, magnétiques et électromagnétiques variant dans le temps (jusqu'à 300 GHz) ; (ii) des Directives CEI (DIN EN) et du Conseil international des grands systèmes électriques concernant l'utilisation du gaz SF6 dans les installations de commutation et de la Directive européenne 2004/40 / CE du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (champs électromagnétiques) au sens de l'article 16, paragraphe 1, de la directive 89/391/CEE.

CHAPITRE 4 : DESCRIPTION DE L'ETAT INITIAL

Le présent chapitre décrit le milieu récepteur du projet, du point de vue de ses composantes physique, biologique et socio-économique. Il a pour objectif la caractérisation de l'état initial (état de référence) de l'environnement tout le long du tracé de la route d'accès et des sites de forage de Karthala devant abriter les travaux du projet en vue de ressortir les éléments sensibles pouvant être affectés par le projet.

La rédaction du diagnostic environnemental constitue un travail de synthèse réalisé à partir d'informations et de données existantes (ces informations et données émanent principalement des documents de planification) et de données quantitatives collectées sur le terrain.

La présente section fait l'objet de l'identification des différents enjeux environnementaux des zones éligibles et adjacentes bénéficiaires du projet de Géothermie de Karthala. L'identification des enjeux environnementaux repose sur l'analyse préalable des différents documents et données collectées sur les zones concernées. Cette analyse sur l'environnement, constitue la base de référence pour la mise en évidence des enjeux environnementaux.

4.1. Milieu Physique

Zone d'influence du projet

La zone d'influence est déterminée de manière à faciliter la prise en compte de tous les éléments du milieu naturel et humain pouvant être touchés de près ou de loin par le projet. Ainsi, elle peut être décomposée en deux zones :

La zone d'étude restreinte

La zone d'influence restreinte du projet est l'environnement des installations du projet Karthala où les composantes physiques (eau, sol, air), biologiques (faune, flore, habitats) et humaine (infrastructures et services, qualité de vie, activités socio-économiques, paysage, etc.) pourraient être directement impactées par les activités de l'ouverture de la route d'accès, de la mise en place des points de forage géothermiques et du système d'approvisionnement en eau. La zone restreinte se situe à l'intérieur de la réserve du parc de Karthala où des activités de forage seront menées, ainsi que la zone où la route menant au site de forage sera construite, Il est accessible via la route à partir d'une piste à partir de Bahani. Spécifiquement, il s'agit du linéaire de 15 km de la route, des points de forage géothermiques et des cinq (5) points pour le système d'approvisionnement en eau.

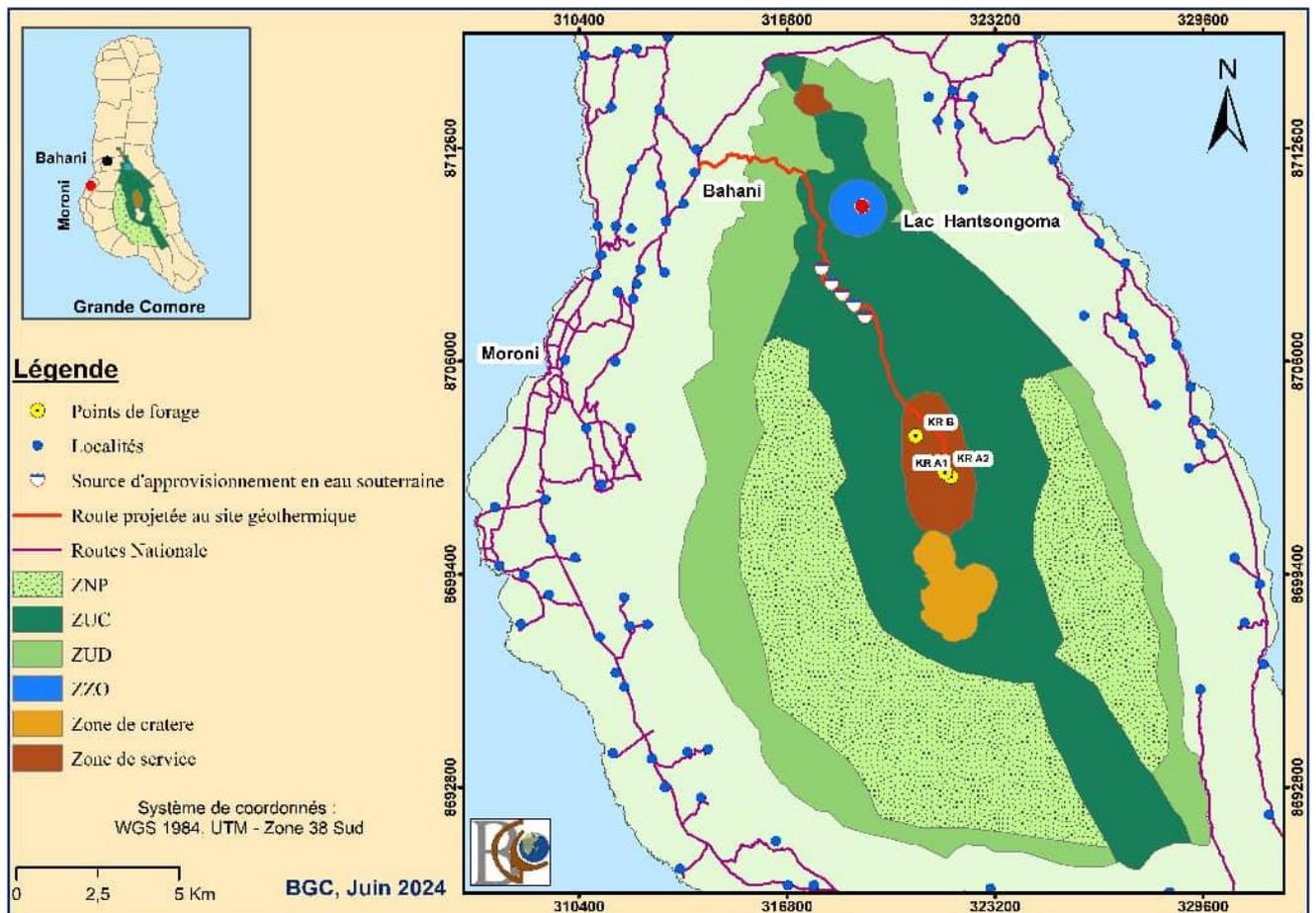


FIGURE 13 : ZONE D'ETUDE (SOURCE : JACOBS, 2019)

La zone d'influence élargie

La zone d'influence élargie couvre l'ensemble des composantes biophysiques et humaines pouvant être touchées par les effets positifs et/ ou négatifs du projet. Cette zone d'influence élargie, s'étend à l'ensemble des collectivités (Moroni, Bahani, etc.) directement concernées par les retombées socioéconomiques ainsi que les impacts environnementaux du projet. L'aire géographique de la zone d'impact indirect va s'étendre d'abord sur l'ensemble des localités riveraines tout le long du tracé de la route d'accès et des sites de forage de Karthala (rayon de 500 m à partir de la limite de l'emprise de la zone restreinte. Elle couvre le voisinage et la voie d'accès au site), des autres composantes du projet et enfin au niveau national.

4.1.1. Situation administrative de la zone d'étude

- L'Union des Comores est découpée en :
- 3 îles autonomes (Grande Comore, Anjouan et Mohéli). Mayotte la quatrième île, est restée sous administration française.
- 16 préfectures dont 08 en Grande Comore, 05 à Anjouan et 03 à Mohéli
- 54 communes dont 28 pour la Grande Comore, 20 pour Anjouan et 6 pour Mohéli.
- Dans cette étude, la différente zone ciblée par le projet est située dans l'île de la Grande Comore, en langue locale : Ngazidja d'une superficie de 1 148 km².

Sur le plan environnemental, l'île de la Grande Comore qui fait l'objet de cette étude présente un profil environnemental assez particulier du fait de sa position géographique. Elle a une superficie terrestre totale de 1

148 km². Le point le plus élevé est à 2.361 m d'altitude qui est le Mont Karthala, un volcan actif situant au centre de l'île.

TABEAU 18: RECAPITULATIF DES DIFFERENTES COLLECTIVITES LOCALES AU NIVEAU DE LA GRANDE COMORE

ÎLE	PREFECTURE	COMMUNE
GRANDE COMORE	Itsandra-Hamanvou	Isahari
	Moroni-Bambao	Moroni
		Bambao Ya Hari
	Hambou	Tsinimoipangua
		Djoumoipangua
	Madjini-Ouest	Ngouengoe
		Nioumagama
	Madjini-Est	Itsahidi
		Domba
	Oichili-Dimani	Dimani
		Oichili Yadjuwu
	Hamahamet-Mboinkou	Nyuma Msiru

4.1.2. Climatologie

Les îles des Comores ont un climat tropical marin dans lequel les saisons sont provoquées par une dépression massive qui s'étend sur une grande partie de l'Afrique centrale et de l'océan Indien. Cette basse pression provoque souvent des cyclones et des rafales de vent et les deux types de vents qui se traduisent par les deux saisons différentes - une saison des pluies plus chaude de novembre à avril et une saison plus fraîche et plus sèche de mai à octobre. Les températures diurnes moyennes varient de 23°C à 28°C. Il y a deux vents qui se produisent qui différencient les saisons humides et sèches et sont appelés le Kashikazi (novembre-mai) et le Kusi (mai-octobre).

Les précipitations mesurées à Moroni (le principal centre de population, qui se trouve juste au-dessus du niveau de la mer) sont d'environ 2,5 m/an ; ce qui, selon les normes mondiales, est élevé. Il est probable que les précipitations seront encore plus élevées à des altitudes plus élevées. Comme il n'y a pas de drainage permanent et qu'il y a peu de végétation sur les parties les plus élevées de Karthala, la pluie est rapidement absorbée par les sols volcaniques.

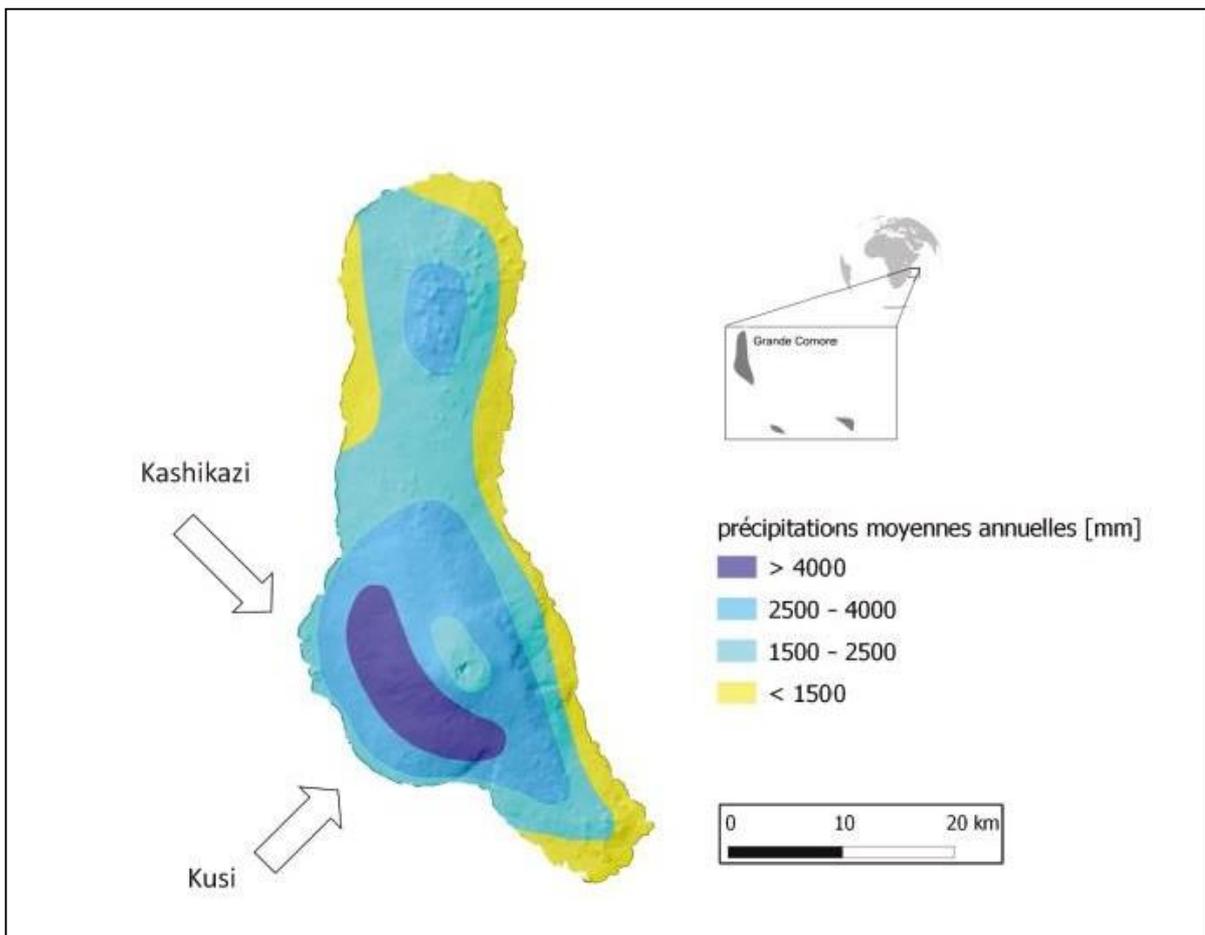


Figure 14 : Carte des précipitations sur la Grande Comore

La station météorologique de surveillance la plus proche du site du projet est située à l'aéroport international Prince Saïd Ibrahim, à environ 15 km au nord de Moroni. La station enregistre les conditions météorologiques à des heures variables de chaque jour et, par conséquent, la saisie des données n'a été que de 66 % pour la période de 10 ans allant de janvier 2008 à janvier 2018. Cependant, les données couvrent tous les jours de la période, généralement avec des lectures toutes les 2 ou 3 heures, et sont considérées comme une représentation appropriée des conditions générales de vent à cet endroit. Il convient de noter que ces conditions de vent sont une indication des conditions météorologiques auxquelles on pourrait s'attendre sur l'île et en particulier sur la côte ouest, bien qu'il y ait des variations locales dues à la topographie dans le reste de l'île. Les données de la station proviennent des données climatiques NNDC en ligne de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

L'analyse des données de vent enregistrées indique que la majorité des vents viennent de l'est avec des vents forts (c'est-à-dire supérieurs à 5 m/s) pendant 5 % du temps sur l'ensemble de données. La figure 13 présente une rose des vents des données météorologiques de 2008 à 2018 pour la station de surveillance et indique que la direction prédominante du vent est vers l'est. Les vents de l'est sont principalement inférieurs à 5 m/s, ce qui indique que dans des conditions relativement calmes, il y a un flux de vent catabatique descendant du mont Karthala vers l'ouest. La figure 5.5 présente des roses des vents distinctes pour la saison des pluies et la saison sèche et montre une proportion accrue de vents du nord-ouest (Kashkazi) pendant la saison des pluies, et du sud et du sud-ouest (Kusi) pendant la saison sèche.

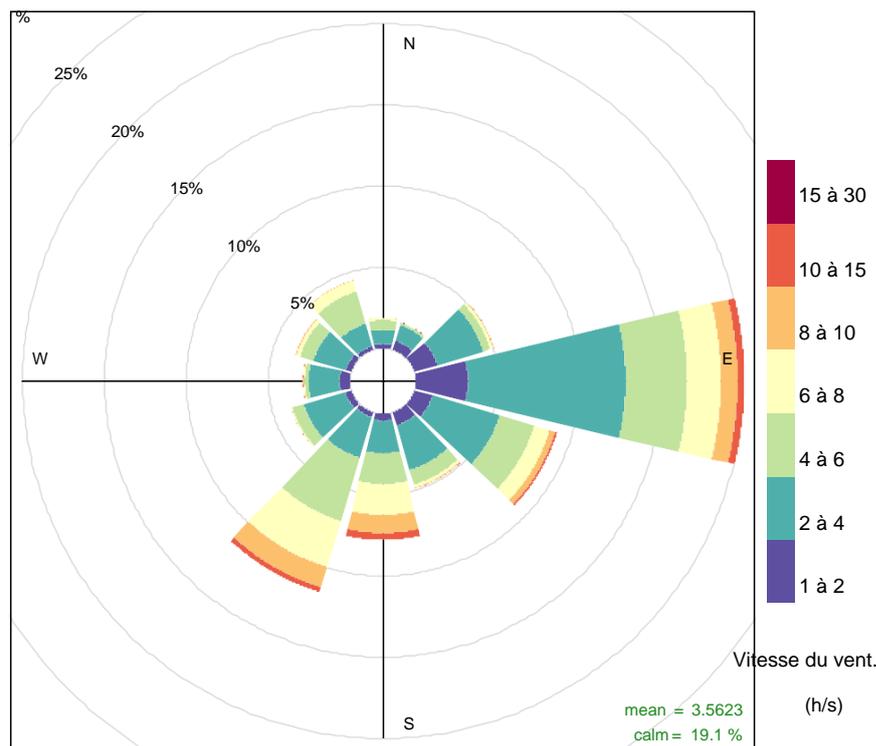


Figure 15 : Fréquence des dénombrements selon la direction du vent (%)

4.1.3. Relief et Géologie

L'archipel des Comores, d'une longueur d'environ 275 km, comprend quatre îles volcaniques situées à l'extrémité nord du canal du Mozambique, entre la côte Est-Africaine et Madagascar. L'âge des îles diminue à peu près vers le nord-ouest, de Mayotte à Grande Comore, en passant par Anjouan et Mohéli. Actuellement, le volcan Karthala est en activité (la dernière éruption a eu lieu le 20 janvier 2007; BGVN, 2007). Malgré quelques débats, la genèse de l'archipel des Comores est généralement considérée comme le résultat d'un magmatisme de points chauds.

L'île principale de la Grande Comore est composée de deux massifs volcaniques principaux : les volcans Le Grille et Karthala (Figure 14). Un troisième massif, M'Badjini, est situé au sud-est, mais en raison de son éloignement du projet, il n'est pas discuté plus avant et donc pour les besoins de cette EIES, la Grande Comore est désignée comme ayant deux massifs, Le Grille et Karthala. La Grille, qui forme la partie nord de l'île, n'est plus active depuis 1 000 ans. Karthala, quant à lui, est le seul volcan actuellement actif de l'archipel des Comores. Ce volcan bouclier basaltique forme les deux tiers sud de l'île de la Grande Comore et abrite un système hydrothermal actif.

Le Massif de la Grille

Le massif de La Grille est d'âge intermédiaire (Pléistocène moyen). Le massif est l'un des deux principaux centres volcaniques de la Grande Comore et couvre le tiers nord de l'île. La morphologie des massifs est caractérisée par des pentes douces entre six et sept degrés avec plusieurs cônes de scories. Le volcan lui-même est en sommeil depuis 100 ans.

Le Massif du Karthala

Le massif du Karthala est le plus jeune (quaternaire) des unités géologiques de la Grande Comore. Le massif est l'un des deux principaux centres volcaniques de la Grande Comore et couvre les zones centrale et méridionale de l'île. Les coulées de lave à l'intérieur du massif sont caractérisées par une altération limitée (ou dans certains

cas l'absence d'altération). La morphologie des massifs est caractérisée par des pentes abruptes comprises entre 10 et 15 degrés et la présence de deux zones de rift de part et d'autre d'une série de caldeiras imbriquées. Le volcan Karthala est le seul volcan actif de la Grande Comore et a enregistré plusieurs phases d'activité au cours des 100 dernières années.

Le volcan Karthala a connu quatorze éruptions signalées au cours des 100 dernières années, principalement effusives, bien que des explosions phréatiques plus violentes en 1918, 1948, 1952, 1991 et 2005 aient également été enregistrées.

Les éruptions phréatiques (autres que près de la côte où le magma peut interagir avec l'eau de mer) sont rares sur les volcans basaltiques et représentent un risque important aux Comores.

Le volcan a de multiples caldeiras imbriquées à son sommet, et des rifts alignés au nord-nord-ouest et au sud-est illustrent clairement les contrôles structuraux sur la distribution des fissures éruptives. La caldeira est grossièrement elliptique, avec un allongement nord-sud de 3,5 km et un allongement est-ouest de 2,8 km. La caldeira résulte de la coalescence d'au moins sept pit-cratères. Un complexe de cratères de 300 m de profondeur, Choungou-Chahale, formé lors d'épisodes répétés d'effondrement et d'explosion, occupe le centre de la caldeira. Au moins quatre cratères individuels peuvent être identifiés dans le complexe Choungou-Chahale. Le plus récent de ces cratères est situé dans la partie sud du complexe de Choungou-Chahale et s'est formé à la suite de l'éruption phréatique de juillet 1991. Ce cratère présentait ces dernières années un lac de cratère sporadique d'eau chaude bleu-vert dont la présence dépend principalement des taux de pluie et d'évaporation et n'a pas été observé lors du programme de terrain actuel.

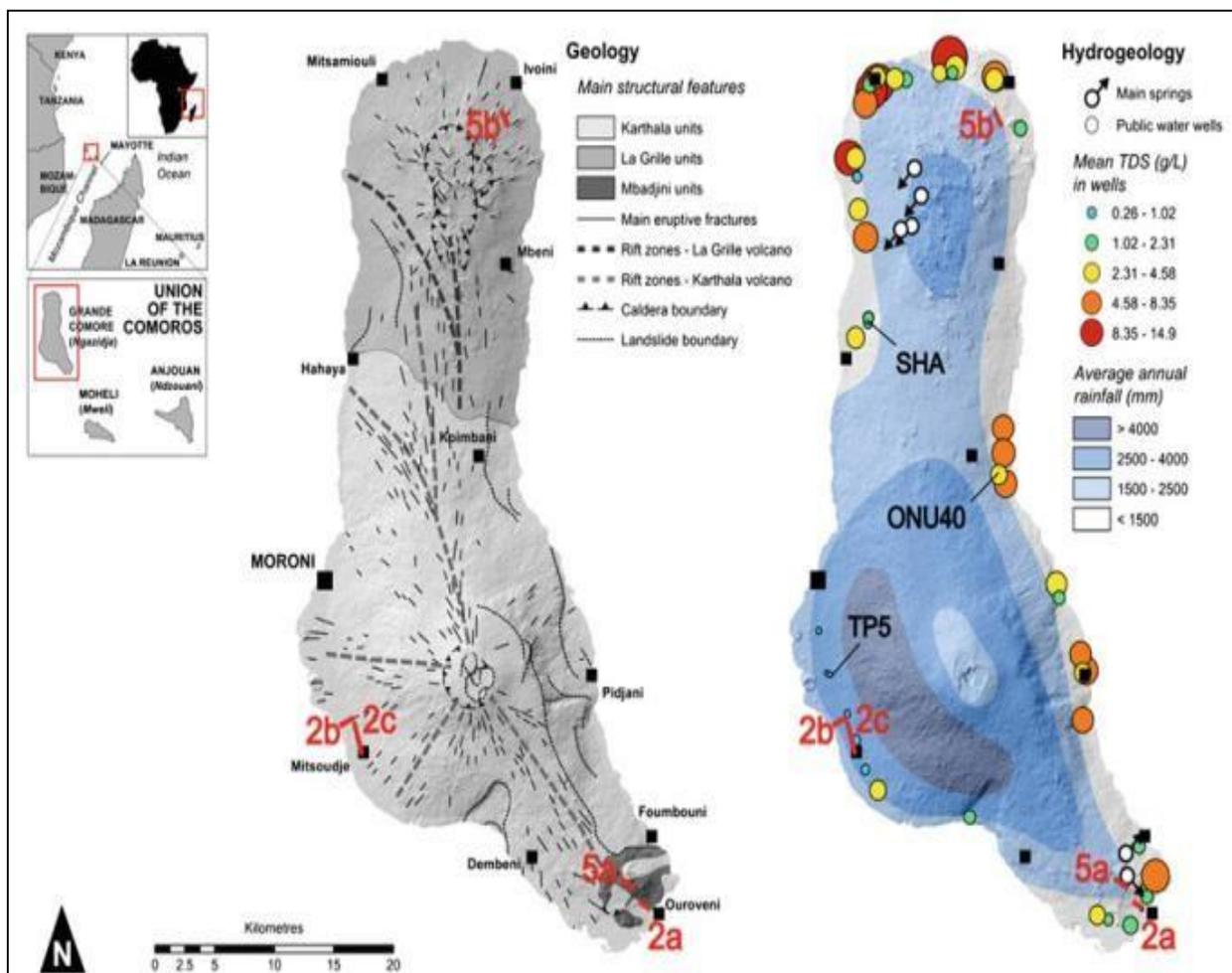


Figure 16 : Géologie et hydrogéologie de la Grande Comore (Bourhane et al, 2016)

4.1.4. Ressources Pédologiques

La cartographie des sols comoriens et de leurs aptitudes agricoles a mis en évidence trois principaux types de sols liés au type de pédogenèse. On distingue ainsi :

- Les sols ferrallitiques présentant un intérêt agronomique limité suite au faible niveau de fertilité ;
- Les sols bruns, riches, mais à épaisseur limitée et porosité élevée. Ces sols sont caractérisés par la présence d'argiles gonflantes et occasionnent, en saison sèche, de larges fentes de retrait. Ils sont bien représentés à Anjouan et à Mohéli ;

Les andosols se développent essentiellement sur matériau volcanique de la phase récente. En fonction du degré d'évolution, ils sont plus ou moins épais, mais généralement limités en profondeur par la roche mère intacte ou peu altérée. Ils sont caractérisés par une pierrosité pouvant atteindre 90 %, une forte teneur en matière organique, une perméabilité élevée, contrairement aux autres sols. Ces sols sont majoritaires en Grande-Comore et sont également très bien représentés à Anjouan et à Mohéli.

Malgré ces contraintes, la majorité de ces sols offrent des aptitudes culturales remarquables parce que, à texture pas trop lourde (limoneux à limono-sableux) en profondeur, très riches en matière organique, possèdent des réserves importantes en éléments nutritifs tels que phosphore, potassium, calcium et magnésium et peu acides. Ils sont favorables à une large gamme de cultures : vivrières, maraîchères, industrielles (vanille, girofle, ylang-ylang), arbustives et arborées ainsi qu'au pâturage.

4.1.5. Eau souterraine

La Grande Comore peut être divisée en deux sections distinctes de ressources en eaux souterraines : le domaine littoral et le domaine intérieur. Le domaine littoral est la zone géographique où les eaux souterraines peuvent être prospectées par des méthodes de forage conventionnelles et correspond à une zone non saturée relativement mince. Le domaine intérieur est situé à l'intérieur de gradients abrupts de matériaux volcaniques dont la perméabilité varie où des aquifères perchés se trouveraient sous une zone non saturée très profonde (peut-être à plus de 200 m sous le niveau du sol (BGL)). La zone d'étude se situe dans le domaine intérieur.

Des précipitations importantes tombent sur le sommet du volcan Karthala, en particulier sur les flancs nord et sud-ouest. Pendant les précipitations, l'eau est capable de s'infiltrer facilement à travers les laves volcaniques et les scories en raison de sa perméabilité élevée. On s'attend à ce que l'eau infiltrée se trouve dans des aquifères perchés et pourrait éventuellement constituer une source d'eau fiable pour le programme de forage. L'infiltration d'eau est évidente car le niveau de l'eau fluctue dans le lac du sommet.

Il est important de noter que si les ressources en eaux souterraines intérieures sont exploitées, des analyses de la qualité des eaux souterraines devraient également être entreprises pour déterminer si cette eau pourrait être utilisée comme source d'approvisionnement potable pour la communauté locale. Bien que la qualité des eaux souterraines soit inconnue dans la zone d'étude, l'échantillonnage géochimique (des forages froids dans le domaine littoral, des fumerolles et des zones fumantes près du sommet) effectué par Jacobs en 2015 suggère que le système d'eau souterraine serait dominé par HCO_3 associé à l'activité thermique du volcan Karthala près de la surface. Dans le domaine littoral, les échantillons d'eaux souterraines froides présentent des concentrations élevées de Na et de Cl associées à l'eau de mer. Dans le domaine intérieur, les eaux souterraines salines profondes auraient des teneurs élevées en Na et en Cl associées au système hydrothermal. En particulier, les échantillons de gaz fumerolles sont dominés par des composés hydrothermaux tels que le CO_2 , le H_2 , le H_2S et le CH_4 . Les échantillons d'eau prélevés dans le lac sommital en 1996 sont de type Na- HCO_3 avec un pH neutre, une température élevée (70 °C), une salinité élevée (EC d'environ 5 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et des concentrations élevées de sulfates (Nassor, 2001). Ces données suggèrent une entrée magmatique ou une interaction avec le système hydrothermal qui se traduit par des concentrations élevées de HCO_3 par lesquelles le pH est tamponné.

Selon l'étude géophysique de Savin et al. (2001), les basaltes non saturés près de la chaîne sommitale ont des épaisseurs de 200 à 400 m BGL ; et une masse d'eau souterraine dans le basalte a une épaisseur de 300 m à 1 200 m. Sous le plan d'eau souterraine se trouve un système géothermique actif. Sur la base de cette étude, la forme de la surface piézométrique près du sommet a été décrite comme une surface en forme de cloche en raison de l'augmentation du gradient hydraulique vers le centre de l'île.

Une deuxième étude géophysique réalisée par GNS et Jacobs en 2015 a identifié une vaste unité conductrice d'électricité en profondeur, sous les flancs nord et ouest de Karthala, dont les limites Est et Sud se trouvent près de l'emplacement des caractéristiques thermiques de surface de La Soufrière et des terrains thermaux à l'intérieur de la caldeira, respectivement. L'unité conductrice d'électricité (faible résistivité) est probablement associée à un halo d'argiles hydrothermales argileuses associé à des flux ascendants de fluide géothermique dans le cratère et à La Soufrière. Ces argiles sont généralement imperméables et agissent comme un couvercle sur un réservoir géothermique à haute teneur. De plus, ces argiles forment une couche qui limiterait la quantité de mouvement ascendant de la vapeur et du gaz sortant du système. Cependant, il n'y a pas de manifestations thermiques à la surface, de sorte que l'on suppose que toute vapeur ou gaz qui traverse la couche d'argile serait absorbée par les eaux souterraines sus-jacentes avant d'atteindre la surface. La figure 12 montre ces caractéristiques à travers une coupe transversale N-S du sommet à la Soufrière et s'étendant jusqu'à environ 10 km vers le nord (Jacobs, 2015).

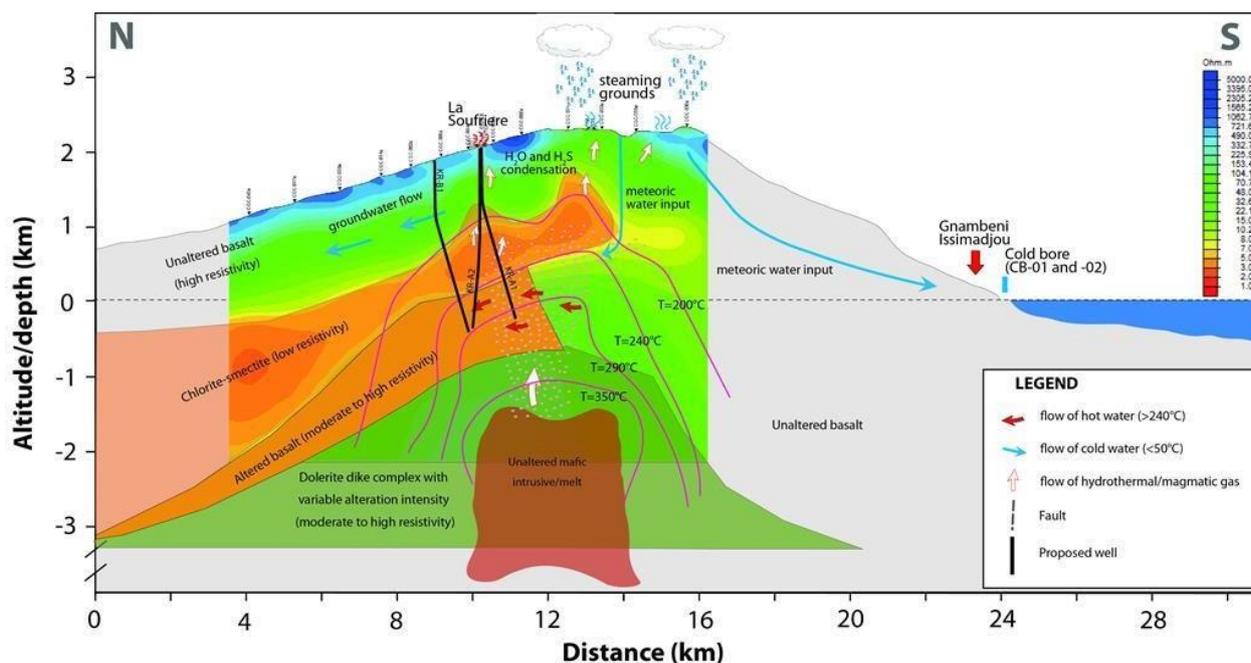


Figure 17 : Modèle conceptuel du système géothermique, y compris les puits géothermiques proposés (source : Jabobs 2015)

4.1.6. Hydrologie

Il existe une grande diversité dans la pluviométrie à l'intérieur de chaque île et entre les îles. En outre, les capacités d'infiltration et de rétention de ces eaux diffèrent en fonction des sols. On sait en effet que les sols de Grande Comore sont caractérisés par une grande perméabilité. A l'inverse les autres îles qui sont caractérisées par des sols meubles peu perméables, parfois imperméables. Les différences inter îles rendent nécessaire leur analyse spécifique afin de mieux cerner les problèmes.

La plupart des études hydrologiques qui ont été réalisées pour la Grande Comore se concentrent en grande partie sur l'hydrogéologie de la Grande Comore (Ngazidja). Cela est principalement dû à l'absence de cours d'eau

de surface. Cependant, certains travaux sont pertinents pour l'hydrologie de l'île, les principaux points étant décrits ci-dessous.

Malgré l'abondance des précipitations, il n'y a pas de cours d'eau de surface en raison de la grande perméabilité des dépôts volcaniques. La nature fortement fracturée des coulées de lave offre des voies d'écoulement préférentielles pour le ruissellement. L'approvisionnement en eau des habitants provient presque entièrement de la collecte des eaux de pluie et des eaux souterraines. Marini (1990) signale qu'il y a des rivières saisonnières situées dans les environs de Badjini, à l'extrémité sud de l'île ; cependant, pour la majeure partie de la Grande Comore, même après des pluies très fortes et longues, le ruissellement ne dépasse jamais quelques heures - ni même une heure - et souvent le ruissellement n'arrive pas à la mer.

Marini (1990) a estimé le taux d'infiltration total à 95 % des précipitations ; Comme indiqué ci-dessus, cela est dû à la nature fracturée des coulées de lave et à la forte transmissivité des sols volcaniques. L'infiltration totale de la Grande Comore a été estimée à 95 % (UNDTCD, 1987), ce qui donne un taux de ruissellement effectif de 5 %. Boinali (1982) a calculé que la nappe phréatique interannuelle (sur 10 ans) sur la Grande Comore, à partir de 7 pluviomètres (méthode Thiessen), était de 2 627 mm/an. Avec un ruissellement de 5 %, l'infiltration effective serait de l'ordre de 57 %.

Le réseau hydrographique permanent, inexistant en Grande Comore (aucun écoulement superficiel permanent), est dense à Anjouan et Mohéli. Toutefois, le débit de nombreuses rivières ou ruisseaux, sources, a fortement diminué au cours des deux dernières décennies. Dans toutes les îles, en raison de l'absence de structure et de moyens matériels et malgré un potentiel en ressources humaines, le suivi des ressources en eau de toutes origines est inexistant.

Les pourcentages de la population ayant accès à l'eau sont estimés à 81,5 % en Grande Comore, de 43 % à Anjouan et 71 % à Mohéli.

La connaissance des ressources en eau reste nettement insuffisante pour l'ensemble des trois îles, ce qui constitue une entrave à la définition d'une véritable politique de l'eau. La distribution pose des problèmes sur toutes les îles. Les centres urbains possèdent en principe des systèmes d'adduction d'eau, ceux-ci sont le plus souvent vétustes ou sous dimensionnés. Aucune ville ou agglomération n'a de réseau de collecte des eaux usées. Il existe de nombreuses pertes dans les réseaux de distribution ou dans les citernes bétonnées, qui sont pour la plupart insuffisamment entretenues. Malgré le pourcentage relativement élevé de la population ayant accès à l'eau, la qualité de la ressource reste cependant à améliorer.

Par ailleurs, il existe des risques importants de pollutions localisées et de surexploitation de certaines nappes côtières pouvant entraîner la remontée du biseau salé (Grande Comore). Les phénomènes d'assèchement de rivière sur Anjouan et Mohéli sont généralement associés au défrichement de la forêt et l'érosion subséquente des sols.

Les conséquences prévisibles sont une baisse quantitative et qualitative de l'eau (stagnation, non dilution des polluants et pollution en aval) avec comme corollaire : des difficultés dans l'approvisionnement alimentaire et agricole (irrigation), des difficultés de production hydro-électrique (Miringoni), l'expansion déjà en cours des vecteurs de maladies (paludisme/dingues/choléras/autres). La garantie d'un accès viable et fiable pour la population à l'eau potable passe par la protection des ressources naturelles (boisements) et par des mesures strictes de surveillance contre les pollutions de toute nature et la rénovation du réseau d'adduction. L'analyse et le suivi des ressources en eau méritent une grande attention tant au niveau de l'exploitation que de l'utilisation rationnelle, mais aussi de la quantité et du contrôle de la qualité des eaux distribuées.

Ce suivi est plus que jamais nécessaire en raison de la dégradation de la qualité des eaux de la nappe par les intrusions marines et les pollutions bactériologiques liées à la grande perméabilité des sols de la Grande Comore.

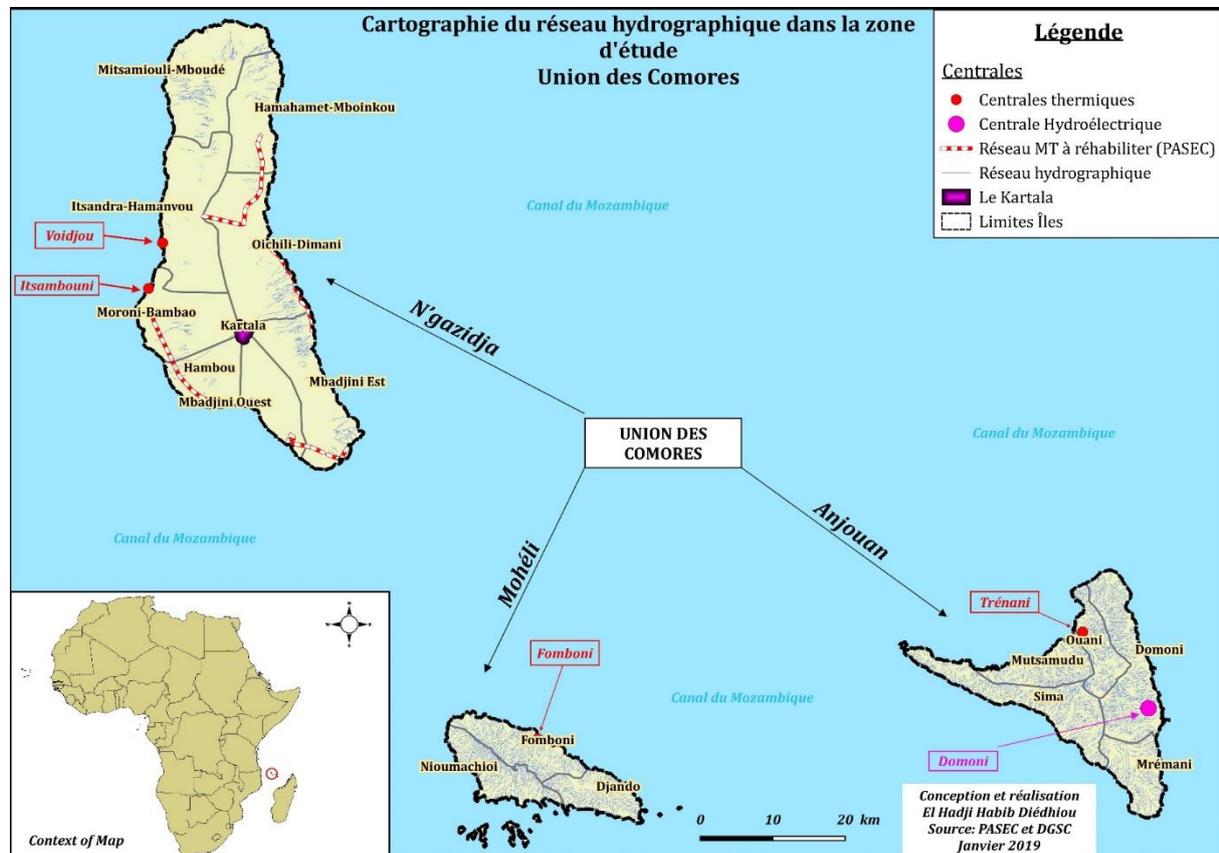


FIGURE 18: RESEAU HYDROGRAPHIQUE (SOURCE : RAPPORT EIES PROJET PASEC, 2019)

4.1.7. Conditions Océanographiques

⇒ *Courants et marées*

Les Comores se situent sur le trajet du Courant Sud-équatorial. Ce courant se divise en deux branches : une branche Nord et une branche Sud qui forment un tourbillon cyclonique autour de l'archipel. L'existence de ce tourbillon est liée aussi au fait que les eaux plus au Sud - eaux tropicales de surface venant du sud et mélangées aux eaux du Canal de Mozambique - forment un barrage en raison de leurs propriétés physico-chimiques différentes. Pendant la saison des pluies, la vitesse du flux s'établit entre 1,30 et 1,45 nœuds. En saison fraîche, cette vitesse varie entre 0,5 et 2 nœuds, soit 0,25m/s. Ce courant de surface peut être freiné ou accéléré par le régime des vents ou par la morphologie sous-marine et côtière. On a pu observer des courants très violents à l'extrémité ouest de l'île d'Anjouan. Lors des vives eaux, le marnage peut atteindre des valeurs relativement élevées, de l'ordre de 4 mètres, ce qui peut constituer par ailleurs une entrave à la navigation.

⇒ *Les houles*

On distingue :

- les houles maximales normales dues aux alizés,
- les houles longues en provenance du Sud-est Africain,

- les houles exceptionnelles liées à des phénomènes dépressionnaires, de probabilité d'apparition faible, mais non négligeable.

Ces houles peuvent atteindre une amplitude maximale de 4 mètres avec une période de retour de 10 ans et parfois une amplitude maximale de 5 mètres et plus avec, dans ce cas, une période de retour quasi centennale

4.2. ECOLOGIE TERRESTRE

Les Comores représentent le cas extrême d'îles présentant un taux de biodiversité très élevé, renforcé par un facteur altitudinal de (- 3000 à 2361 m). Elles sont classées « zone de hotspots » (endémicité élevée et menaces importantes) parmi les six grandes régions du monde (UICN). Toutefois ce potentiel de biodiversité est encore mal connu, et de ce fait mal géré et mal protégé. Cette section donne un aperçu de l'écologie terrestre dans la zone du projet. Cette analyse de la faune et de la flore permet d'avoir une compréhension de base de la biodiversité dans la zone du projet.

L'analyse des résultats des relevés a permis d'identifier la présence de 4 types d'habitats dans la zone du projet située entre Bahani et la Soufrière (figure 17) :

La zone A (placettes 1 et 2), située entre 500 et 845 m d'altitude, est constituée de cultures vivrières et d'un fourré subhumide.

La zone B (placettes 3 et 4) située entre 845 et 900 m d'altitude est constituée d'une mosaïque de jachères, d'une jeune forêt secondaire humide et de goyave (*Psidium cattleianum*).

La zone C (placettes 5 et 6), située entre 900 et 1 285 m d'altitude, est constituée d'une forêt sempervirente dense et humide d'altitude modérée.

La zone D (parcelles 7 à 10) située entre 1 285 et 2 037 m d'altitude est constituée d'une mosaïque de fourrés, de buissons et de bruyères.

Ces quatre zones contenant différentes formations végétales sont représentées sur la figure 17 ci-dessous. Les espèces végétales dominantes sont les suivantes :

- Forêt primaire dominée par l'arbre/arbuste *Weinmannia comorensis* ; Culture vivrière dominée par le bananier *Musa paradisiaca* ; Culture de rente dominée par le litchi (*Litchi sinensis*) et l'orchidée vanille (*Vanilla planifolia*) ; Reboisement d'espèces exotiques dominées par la légumineuse *Gliricidia sepium*.

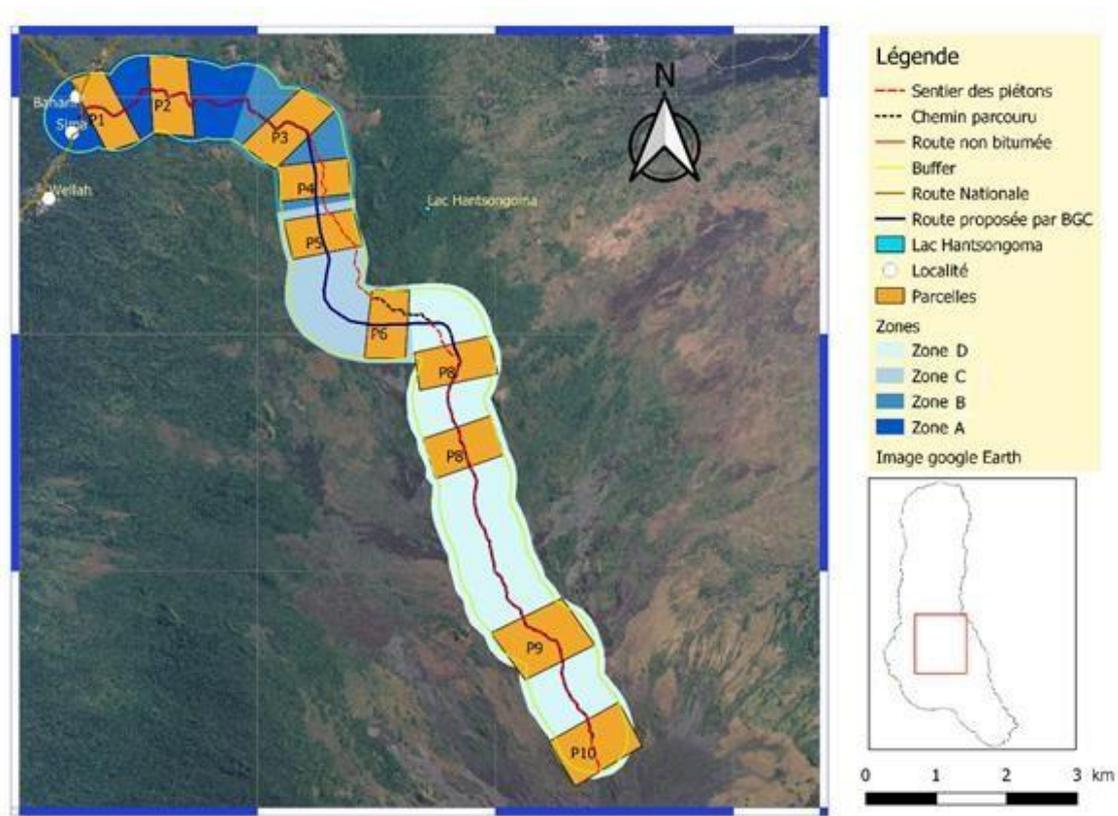


Figure 19 : Zone d'étude de l'habitat avec emplacements de relevé (source : Jabobs 2019)

La liste mondiale de la flore présente 247 espèces identifiées, réparties en 69 familles et 138 genres. Il y avait 25 spécimens non identifiés en raison du manque de fleurs et de fruits. La végétation sur le site est représentée sur la figure 18 qui montre les différents types de plantes le long de la route d'accès.

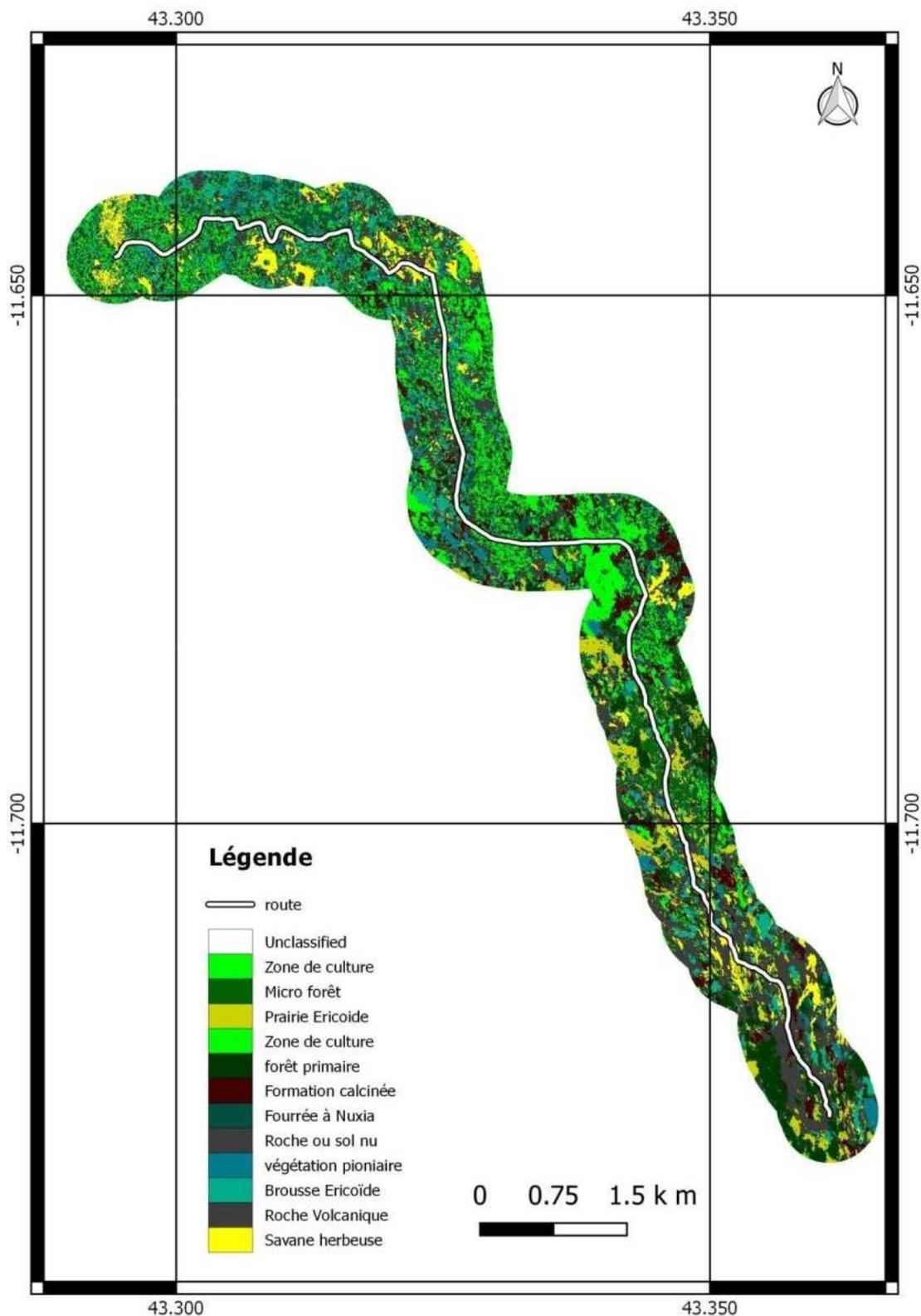


Figure 20 : Zone d'étude de l'habitat avec emplacements de relevé (source : Jabobs 2019)

⇒ Zone A

La végétation des basses terres de la zone A est principalement constituée de cultures. Selon le type de formation des plantes, certaines se développent sur des légumineuses de reboisement de scories, puis des andosols plus

ou moins évolués de cultures vivrières et de cultures de rente. Dans la zone A, il y a trois sous-zones de feuillage. La forêt primaire, les cultures vivrières, la forêt de lambeaux et le sous-reboisement des cultures de rente.

La forêt primaire est constituée de *Weinmannia comorensis* (Union internationale pour la conservation de la nature (UICN I)), *Cussonia spicata*, *Albizia glaberina* et *Nuxea pseudodentata*. Ces espèces sont indigènes ou endémiques, mais elles constituent également des niches écologiques pour plusieurs orchidées endémiques *Angraecum eburneum* (UICN II), *Jumellea anjouanensis* (UICN II) et pour les ptéridophytes.

Les cultures vivrières sont dominées par *Musa paradisiaca* et *Manihot esculenta*.

Les cultures de rente sont dominées par le *Litchi sinensis*, le *Vanilla planifolia* et le *Cocos nucifera*.

Le reboisement des espèces fourragères exotiques est dominé par *Gliricidia sepium*. Aux Comores, cette espèce est potentiellement envahissante selon les résultats du travail de terrain réalisé dans le cadre du projet INVAZILE en 2018.

TABLEAU 19: PRINCIPAUX GROUPES TAXONOMIQUES DE LA FORET DE PLAINE

Taxons		Famille	Genres	Espèce
Spermaphytes	Monocotylédones	10	19	32
	Anti-dicotylédones	17	24	67
Gymnospermes		1	2	1
Ptéridophytes		4	8	11
Totaux		32	52	111

⇒ Zone B

La forêt de moyenne altitude de la zone B est complètement anthropisée. Il a une structure en mosaïque contenant des forêts primaires, des savanes arbustives et herbacées, des terres cultivées et des espaces volcaniques avec *Stereocaulon*. La forêt a perdu sa stratification et les plantes exotiques que l'on trouve sur l'île sont principalement présentes dans cette zone. La zone comprend également des espèces semi-caduques à des endroits spécifiques à l'écart de la route et comprend des espèces telles que *Cussonia spicate* et *Albizia glaberrima*.

La zone B contient également des forêts primaires comprenant *Weinmannia comorensis*, *Cussonia spicata*, *Albizia glaberrima* et *Nuxia pseudodentata*, ainsi que des orchidées et des bryophytes endémiques. Les espaces résultant de l'intervention humaine se sont avérés envahis par des espèces exotiques telles que *Psidium cattleianum*, *Gliricidia sepium*, *Clidemia hirta* et des espèces de mauvaises herbes telles que *Hyparrhenia variabilis*, *Pennisetum polystachion* et *Rubus rosifolius*. Les terres cultivées contiennent des cultures vivrières telles que l'*Ipomoea batata*, le *Manihot esculenta* et le *Musa pardisiaca*.

Malgré la prédominance des plantes exotiques de reboisement, il existe encore 41 espèces indigènes, dont 10 sont endémiques et trois figurent sur la liste de l'UICN (*Weinmannia comorensis* (UICN I), *Tambourissa leptophylla* (UICN II) et *Angraecum eburnianum* (UICN II) qui se trouvent dans les grottes forestières et *Agrostis comorensis* dans la savane.

Un résumé du groupe taxonomique dans les forêts primaires de moyenne altitude est présenté dans le tableau 9.

Tableau 20: Principaux groupes taxonomiques de la forêt primaire de moyenne altitude

Taxons		Famille	Genres	Espèce
Spermaphytes	Monocotylédones	8	17	32
	Anti-dicotylédones	22	45	58
Gymnospermes			2	2
Ptéridophytes			7	11
Taxons		Famille	Genres	Espèce
Totaux		30	71	103

⇒ Zone C

La zone C est caractérisée par une forêt primaire d'altitude modérée, des arbustes agricoles et une savane herbeuse dont l'espèce dominante est le jeune *Psidium cattleianum*. Elle pousse sur un sol très riche en humus épais et décomposé, dont une grande partie se trouve sur la pouzzolane profonde et sur d'anciennes coulées de lave avec le lichen *Stereocaulon*.

Les épiphytes sont moins abondants mais se trouvent à tous les niveaux sur les troncs et les branches. La zone C comprend également des bryophytes, des ptéridophytes, des champignons, des lichens et des orchidées. Ces formations sont très fragiles, leurs stades de dégradation étant accélérés par la présence de parcelles cultivées et de feux de déblaiement pour l'agriculture. Ces espaces défrichés sont dominés par des espèces arbustives de goyave *Psidium cattleianum* et *Guayaba*, ainsi que par la morelle *Solanum mauritanum* dans les zones nord-ouest et sud du site. L'ouest de la zone d'étude contient également des fougères arborescentes, *Cyathea sp.*

La composition de la flore de la zone C se compose de 102 espèces, réparties en 64 genres et 34 familles, ce qui représente 46,5% de la composition floristique mondiale. Les familles les plus représentées sont les Pipéracées. Au niveau du genre, *Weinmania* et *Gyrostipula* sont les espèces dominantes et couvrent environ 41,29 %.

Un résumé du groupe taxonomique des forêts d'altitude modérée est présenté dans le tableau 16

Tableau 21: Principaux groupes taxonomiques dans les forêts d'altitude modérée

Taxons		Famille	Genres	Espèce
Spermaphytes	Monocotylédones	10	34	50
	Anti-dicotylédones	18	20	37
Ptéridophytes		6	10	15
Totaux		34	64	102

La zone C contient plus de savanes, mais elle est également constituée de forêts humides qui ont été réduites par la présence de l'agroforesterie. La présence de *Psidium cattleyanum* montre la conversion de l'environnement à l'agriculture, et le lichen *stereocaulon* met en évidence la fragilité du sol dans cet environnement.

⇒ Zone D

Cette zone se caractérise par une mosaïque de fourrés, de buissons éricoïdes et de prairies, ainsi que par des formations carbonisées. Ces formations végétales au nord sont observées à une altitude comprise entre 1 200 et 2 037 m et se trouvent généralement sur un sol souvent constitué de scories nues.

Le niveau de végétation de la zone D par rapport aux autres zones est généralement faible et de nature arbustive. Le fourré est caractérisé par la dominance de l'espèce *Erica comoriensis* et d'un mélange de fougères du genre *Selaginella* ainsi que de *Brachiaria comorensis* et *Nuxia pseudodentata*. Les fourrés poussent sur un sol de mauvaise qualité contenant un humus squelettique et xérophile.

Les arbustes éricoïdes comprennent 41 espèces réparties en 39 genres et 29 familles, représentant 16,60 % de la composition floristique mondiale. Les familles les plus représentées sont : *Ericaceae* (41 %); *Stilbacées* (32 %) et *Astéracées* (27 %).

Un résumé du groupe taxonomique dans le buisson éricoïde est détaillé dans le tableau 17.

Tableau 22 : Principaux groupes taxonomiques au sein de l'éricoïde

Pentes		Taxons	Famille	Genres	Espèce
Nord-ouest 2 000 à 2 200 m	Spermaphytes	Monocotylédones	3	3	3
		Anti-dicotylédones	24	34	35
	Ptéridophytes		2	2	3
	Total		29	39	41
Sud 2 000 à 2 361 m	Spermaphytes	Monocotylédones	3	3	3
		Anti-dicotylédones	24	34	36
	Ptéridophytes			2	2
	Total		27	39	41

Les fourrés sont dominés par l'espèce *Erica comoriensis* (*Ericaceae*) avec une abondance relative de 66%. La composition floristique est composée de 46 espèces réparties en 42 genres et 30 familles, représentant 18,6% de la composition floristique mondiale. Les familles les plus représentées sont : les *Ericaceae* et les *Stilbaceae*.

Un résumé du groupe taxonomique dans les fourrés est détaillé dans le tableau 18.

Tableau 233 : Principaux groupes taxonomiques des fourrés

Pentes	Taxons		Famille	Genres	Espèce
Nord-Ouest 1 500 m	Spermaphytes	Monocotylédones	5	7	7
		Anti-dicotylédones	23	28	33
	Ptéridophytes			2	2
	Total		28	37	42
Sud 1 842 m	Spermaphytes	Monocotylédones	5	4	7
		Anti-dicotylédones	19	34	35
	Ptéridophytes			4	4
	Total		27	42	46

La formation carbonisée comprend 14 espèces réparties en 13 genres et 8 familles, représentant 7,25 % de la composition floristique globale. Les familles les plus représentées en termes d'abondance relative sont : les Ericaceae (50 %), les Asteraceae (27 %) et les Loganiaceae (23 %).

Un résumé du groupe taxonomique dans les formations carbonisées est détaillé dans le tableau 17.

Tableau 24: Principaux groupes taxonomiques des formations carbonisées

Taxons		Famille	Genres	Espèce
Spermaphytes	Monocotylédones	2	2	2
	Anti-dicotylédones	5	10	11
Ptéridophytes			1	1
Total		8	13	14

En résumé, la zone D est caractérisée par quatre formations végétales différentes (fourrés, buissons éricoïdes, prairies et formations carbonisées). La prairie à *stereocaulon* met en évidence la fragilité du sol dans cette zone. Les écosystèmes carbonisés sont considérés comme le principal lien avec la dégradation de l'environnement dans cette zone et sont causés par les feux de brousse allumés par les agriculteurs de Karthala pour encourager les pâturages.

4.2.3. Relevés de la faune

4.2.4.1. Résultats du papillon

Au total, 1 111 individus comprenant 42 espèces ont été identifiés, répartis dans les familles suivantes : *Hesperidae* (5 espèces), *Papilionidae* (3 espèces), *Pieridae* (6 espèces), *Lyceanidae* (9 espèces) et *Nymphalidae* (19 espèces). Parmi ces papillons, 11 sont des espèces endémiques des Comores ou strictement endémiques de la Grande Comore. Le nombre d'individus varie selon les espèces. Les plus représentés sont *Bicyclus aninana* et *Mylothris ngaziya* avec respectivement 141 et 138 individus. Les espèces les moins représentées sont *Coelides forestan forestan* (2 individus), *Belenois creona elisa* (2 individus), *Acraea damii* (2 individus) et *Vanessa cardui* (2 individus).

Le papillon endémique *Papilio aristophontes* est entièrement protégé par les lois comoriennes (Liste 1) et est inscrit comme en danger dans la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN en raison de sa rareté et des menaces qui pèsent sur son environnement écologique. Tous les autres papillons sont partiellement protégés et sont classés dans la liste 2 (article 40 de la loi-cadre sur l'environnement de 1994, article 4 du décret n° 01/031/MPE/CAB du 14 mai 2001). L'emplacement des papillons endémiques observés dans cette étude et en particulier l'emplacement de *Papilio aristophontes* sont indiqués ci-dessous dans les figures 19 et 20.

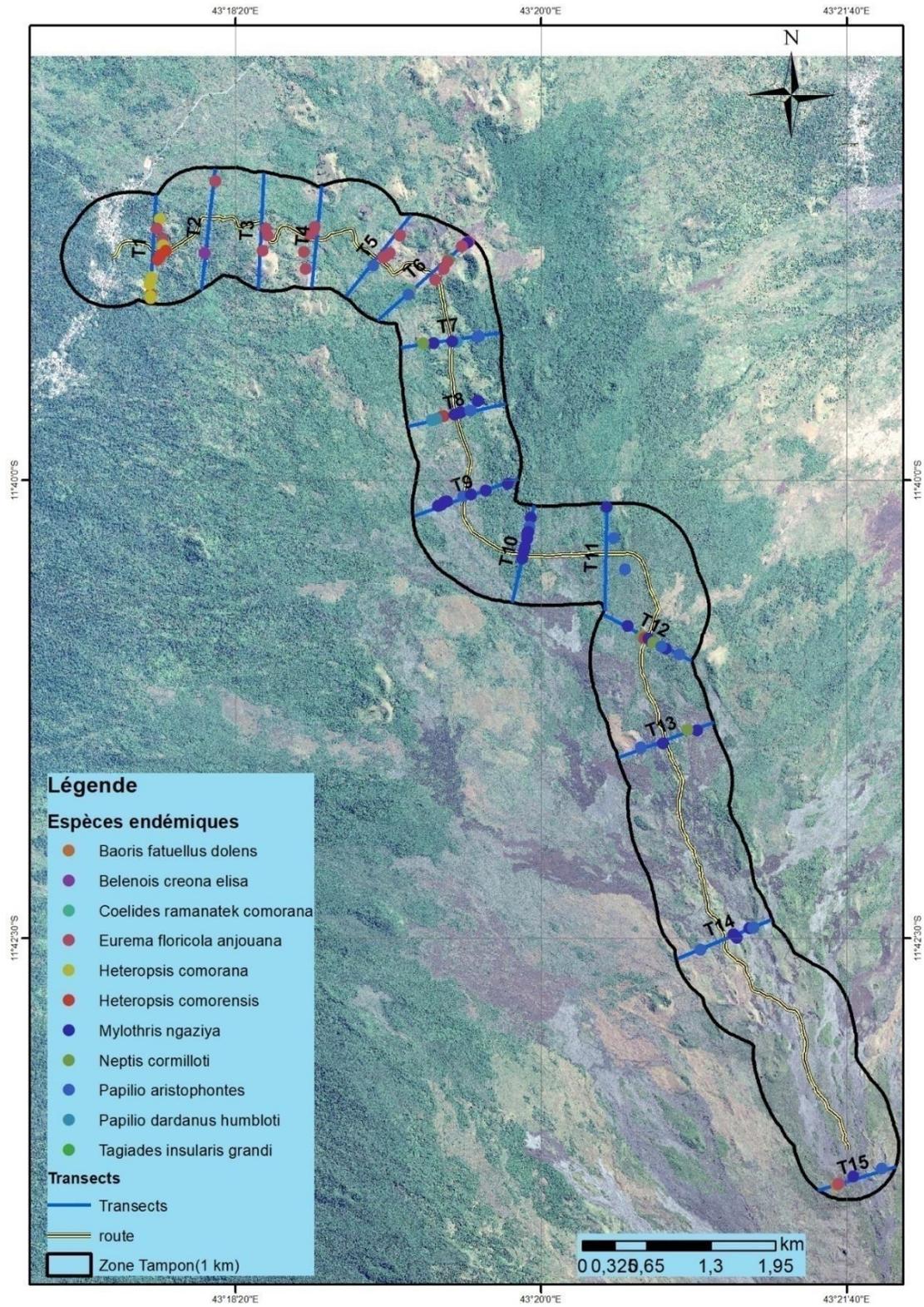


Figure 21 : Localisation des papillons endémiques observés dans l'étude de référence (Source : JACOBS, 2019)

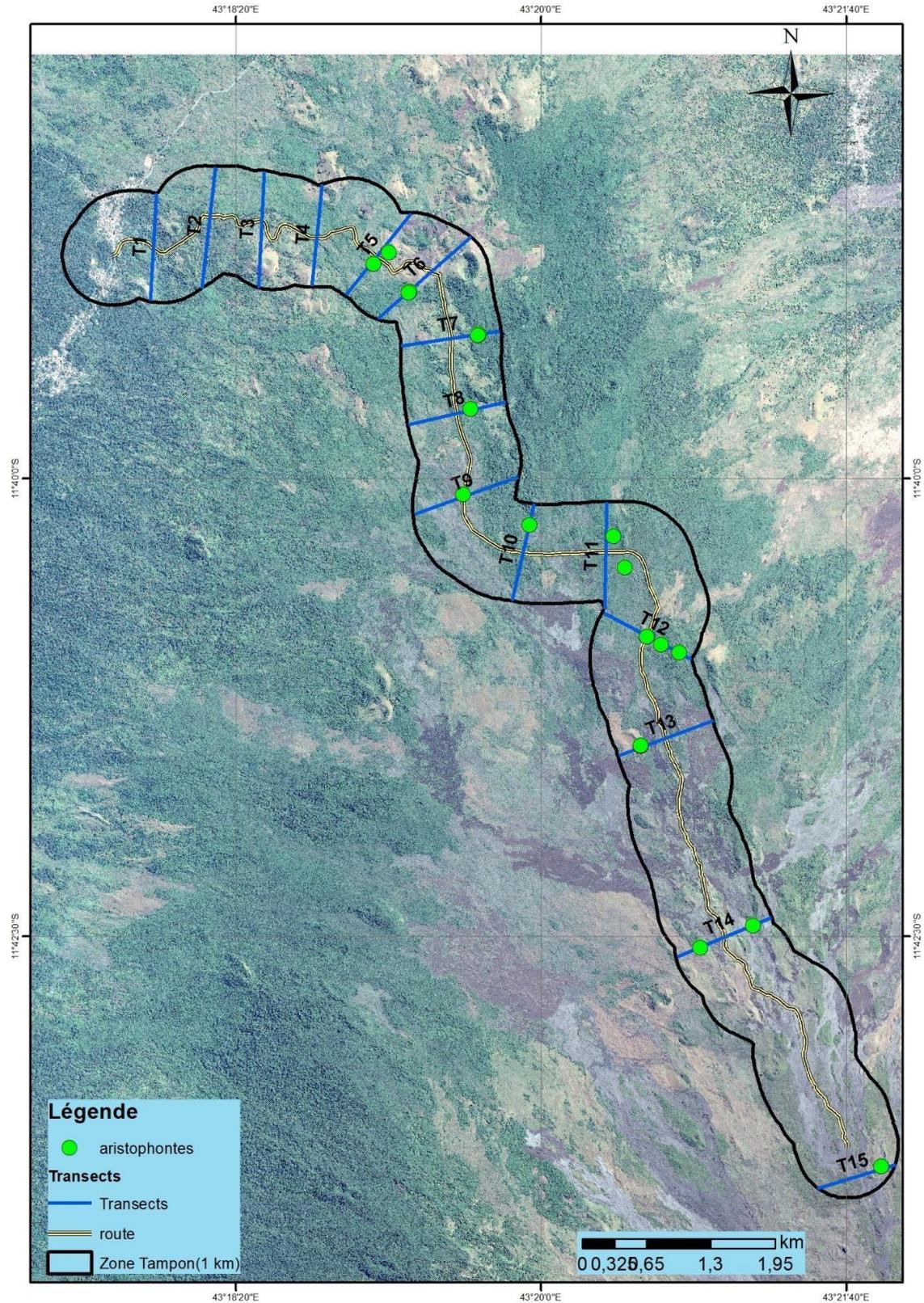


Figure 22 : Localisation des observations de *Papilio aristophontes* (Source : JACOBS, 2019)

L'étude des papillons a couvert différents habitats à l'intérieur des quatre zones, ces habitats comprenaient : la zone agricole, l'agroforesterie, la forêt secondaire, la prairie, la savane, la forêt primaire et les fourrés. Les résultats du relevé des papillons pour chaque zone d'habitat sont décrits ci-dessous.

Agricole - C'est là qu'il y avait le plus d'espèces de papillons. En effet, la plupart des zones agricoles sont des espaces ouverts et contiennent de nombreuses variétés de plantes herbacées et arbustives (par exemple, manioc, embrevades, goyaves, taro). Tous les papillons endémiques qui ont été enregistrés dans cette étude sont présents dans la zone agricole, à l'exception de *Papilio aristophontes*.

Agroforesterie – Comprend l'habitat le plus riche en espèces après la zone agricole (30 espèces dont 8 endémiques). La zone se compose d'espèces de plantes forestières et d'espèces agricoles, ce qui augmente la diversité des papillons locaux et exotiques. L'abondance moyenne est faible, l'espèce *M. ngaziya* étant dominante.

Forêt secondaire - cet habitat comprend 24 espèces de papillons, dont 9 sont endémiques de la Grande Comore.

Pré - En général, il s'agit d'un habitat très ouvert et se compose de plantes herbacées sauvages attirant principalement des papillons de la famille des *Lycaenidae* tels que *E. osiris*, *Z. antanosa*, *Z. hilax*, *L. pirithous*, *L. boeticus*, *D. anthalus*. Deux espèces endémiques, *N. cormilloti* et *B. fatuellusdolens*, sont présentes parmi les 14 espèces recensées dans cet habitat.

Savane - La savane comprend 14 espèces de papillons, dont une seule, *E. floricola*, est endémique des Comores. La plupart des savanes sont dominées par des graminées ou des fourrés de *Philippia*, qui conviennent moins aux papillons.

Forêt primaire - cet habitat contient six espèces endémiques sur les 8 recensées. Trois espèces, dont deux sont endémiques (*M. ngaziya* et *P. aristophontes*) dominent largement cet habitat en termes d'abondance relative.

Fourré - Trois espèces de papillons (dont deux sont endémiques) sont présentes dans le fourré. *Vanesa cardui* est un papillon rare aux Comores, que l'on ne trouve qu'à haute altitude (jusqu'à 2 200 m) sur le mont Karthala, où il est couramment rencontré dans les fourrés de bruyères et de *Philippia*.

4.2.4.2. Oiseaux

Au total, 3 991 oiseaux de 9 ordres et 22 familles ont été enregistrés, dont deux espèces nocturnes, 33 espèces diurnes et 22 taxons endémiques. L'abondance relative de chaque zone variait selon l'écosystème. Les points d'écoute des oiseaux sur chaque transect sont illustrés à la figure 21 ci-dessous.

3 espèces identifiées sont sur la liste de l'UICN, le gobemouche de Humblot (*Humboldtia flavirostris*) en danger de l'UICN, le bulbul des grandes comores (*Hypsipetes parvirostris parvirostris*) et l'œil blanc du mont karthala (*Zosterops mouroniensis*) Vulnérable de l'UICN.

Au total, 15 transects ont été effectués pour les oiseaux nocturnes, principalement sur le hibou de la chouette scops (*Otus pauliani*) et l'effraie des clochers (*Tyto alba*). La chouette de Karthala n'a pas été observée au

cours de ces relevés, mais l'effraie des clochers a été observée sur trois transects dans la zone agricole. L'espèce est partiellement protégée par la législation comorienne en raison de sa rareté à l'état sauvage.

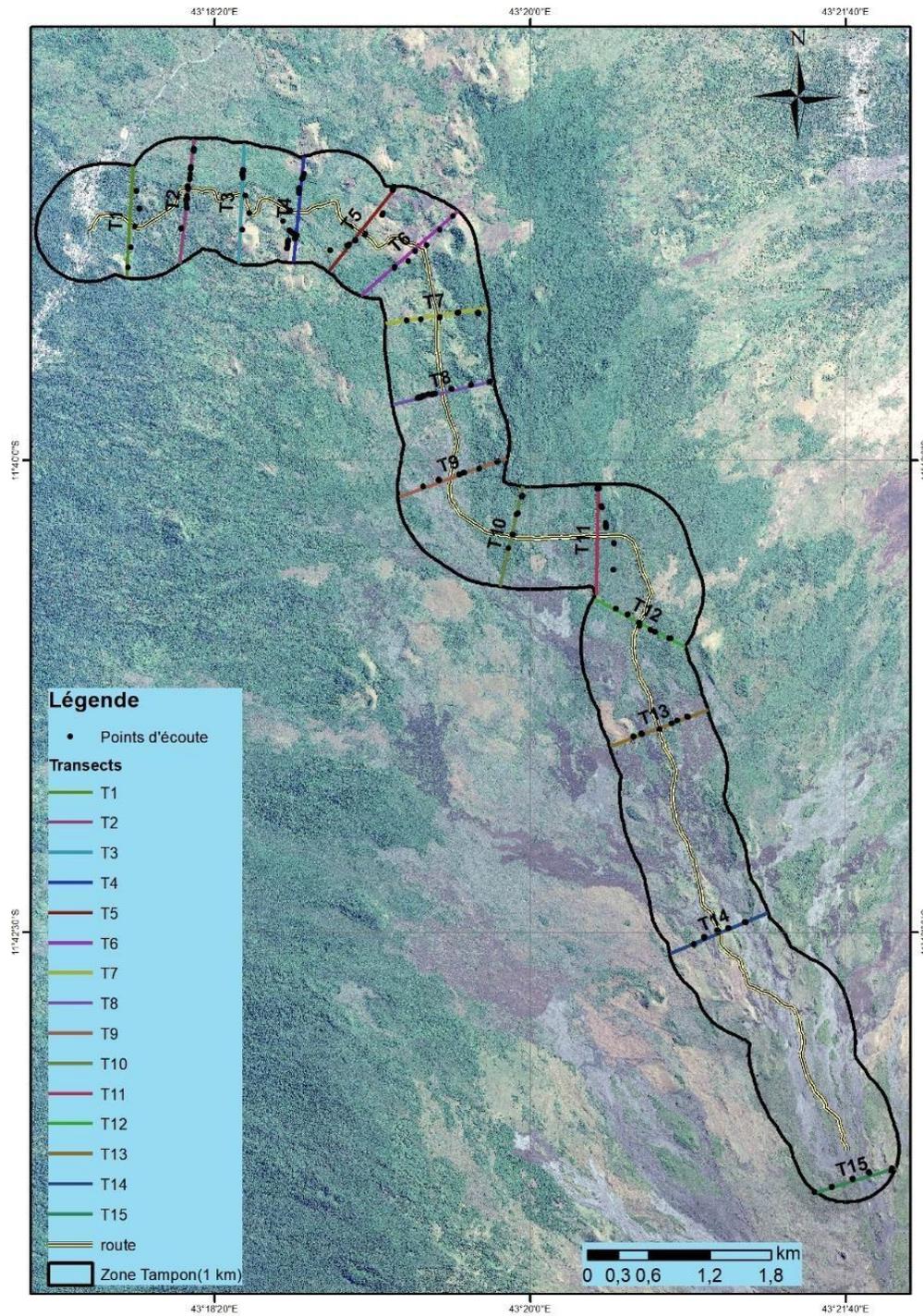


Figure 23 : Localisation des observations de *Papilio aristophontes* (Source : JACOBS, 2019)

Comme pour les papillons, les observations d'oiseaux ont été divisées en types d'habitats qui sont décrits ci-dessous.

Forêt primaire - Au total, 26 essences dont 9 sont entièrement protégées et 3 partiellement protégées en vertu de la loi comorienne ont été identifiées. L'œil blanc du mont Karthala et le bulbul des grandes comores dominant largement les espèces observées. Les deux espèces sont vulnérables à l'UICN, endémiques des Comores et strictement protégées par la loi comorienne. Il est à noter que le moucherolle de Humblot a également été observé et n'est généralement observé que dans la forêt de Karthala.

Forêt secondaire - Parmi les 27 espèces identifiées, 9 sont entièrement protégées et 3 sont partiellement protégées. Les principales espèces observées sont : le souimanga du mont Karthala, le souimanga de Humblot (*Cinnyris humbloti humbloti*), le bulbul des grandes Comores et le *Zosterops* des Comores (*Zosterops maderaspatana kirki*).

Fourré - Six espèces, dont quatre sont entièrement protégées et deux partiellement protégées, ont été identifiées. Le nombre de Tarier pâtre (*Saxicola torquata*) enregistré était très élevé par rapport à d'autres espèces. En général, la diversité des espèces était faible avec une abondance relative très élevée, principalement parce que les fourrés étaient entourés de zones rocheuses.

Savane - La savane s'est avérée avoir la plus grande richesse en espèces de tous les habitats. Une trentaine d'espèces dont 8 sont entièrement protégées et 6 partiellement protégées ont été recensées. L'œil blanc du mont Karthala et le souimanga de Humblot dépassaient de loin les autres espèces. Les deux espèces sont endémiques des Comores et strictement protégées par la loi comorienne. La richesse spécifique s'explique par le fait que les savanes sont situées à la fois en haute et en basse altitude. La présence de la plante à fleurs, *Philippia*, à différentes altitudes attire plus d'espèces comme l'œil blanc du mont Karthala.

Agriculture - Cet habitat abrite 27 espèces, dont six sont entièrement protégées et trois sont partiellement protégées. Les deux espèces endémiques du mont Karthala aux yeux blancs, le souimanga de Humblot sont dominants dans cet habitat.

Zone rocheuse - Dans cet habitat, un total de 18 espèces a été enregistrées, dont huit sont entièrement protégées et deux sont partiellement protégées. Le Bulbul des Comores et le Pigeon bleu des Comores (*Alectroenas sganzeni sganzeni*) ont des abondances relatives plus élevées que les autres espèces. Cette forte endémicité est due au fait que cette zone rocheuse comprend également une forêt primaire et est située à haute altitude.

La figure 22 montre les oiseaux endémiques observés dans chaque zone.

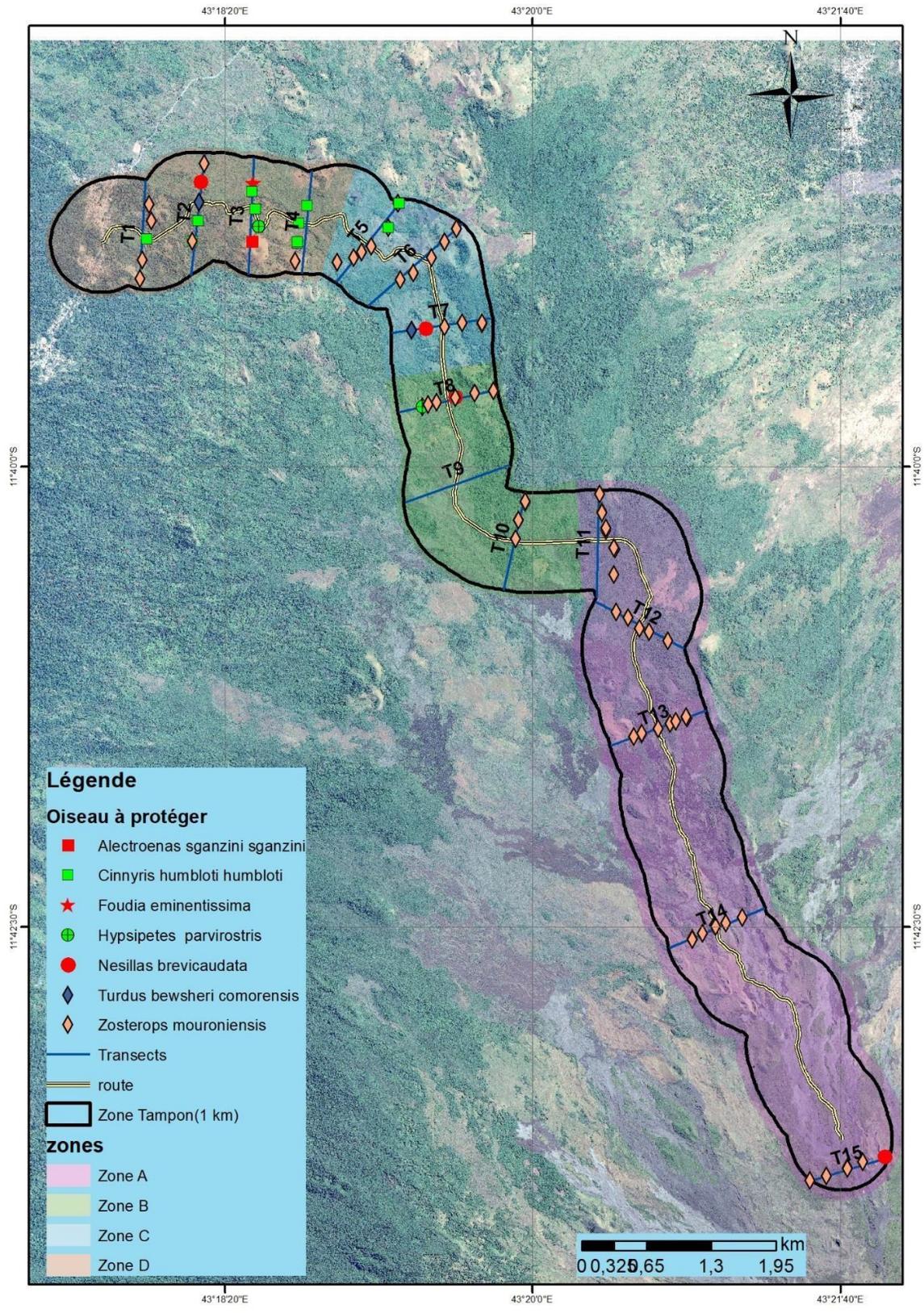


Figure 24 : Localisation des observations de *Papilio aristophontes* (Source : JACOBS, 2019)

4.2.4.3. Mammifères

Les mammifères de la zone d'étude sont principalement des chauves-souris endémiques des Comores. Un petit nombre de mammifères exotiques ont également été étudiés, notamment le hérisson, la mangouste, la civette et le rat. La présente section présente les résultats de l'enquête sur les chauves-souris.

Chauves-souris

Au total, 511 individus ont été dénombrés, 313 appartenaient à l'ordre des chauves-souris frugivores Megachiroptera et 198 à l'ordre des Microchiroptera, qui sont principalement insectivores. La chauve-souris frugivore des Seychelles (*Pteropus seycheliensis comoriensis*) (Préoccupation mineure de l'UICN) est l'espèce la plus représentée avec 297 individus recensés. Pour les insectivores, *Miniopterus griveaudi* (données insuffisantes de l'UICN) est l'espèce la plus représentée avec 127 individus recensés. Toutes les espèces de chauves-souris recensées sont classées en Liste 2 à l'exception de la Rousette des Comores (*Rousettus obliviosus*) qui est en Liste 1 (Article 40 de la Loi Cadre Environnemental de 1994, Article 4 du décret N°01 031 MPE CAB du 14 mai 2001). La rousette des Comores est classée comme vulnérable à l'UICN. Les autres sont pour lesquelles les données sont insuffisantes ou peu préoccupantes. L'emplacement des chauves-souris observées le long de chaque transect est détaillé à la figure 23 ci-dessous.

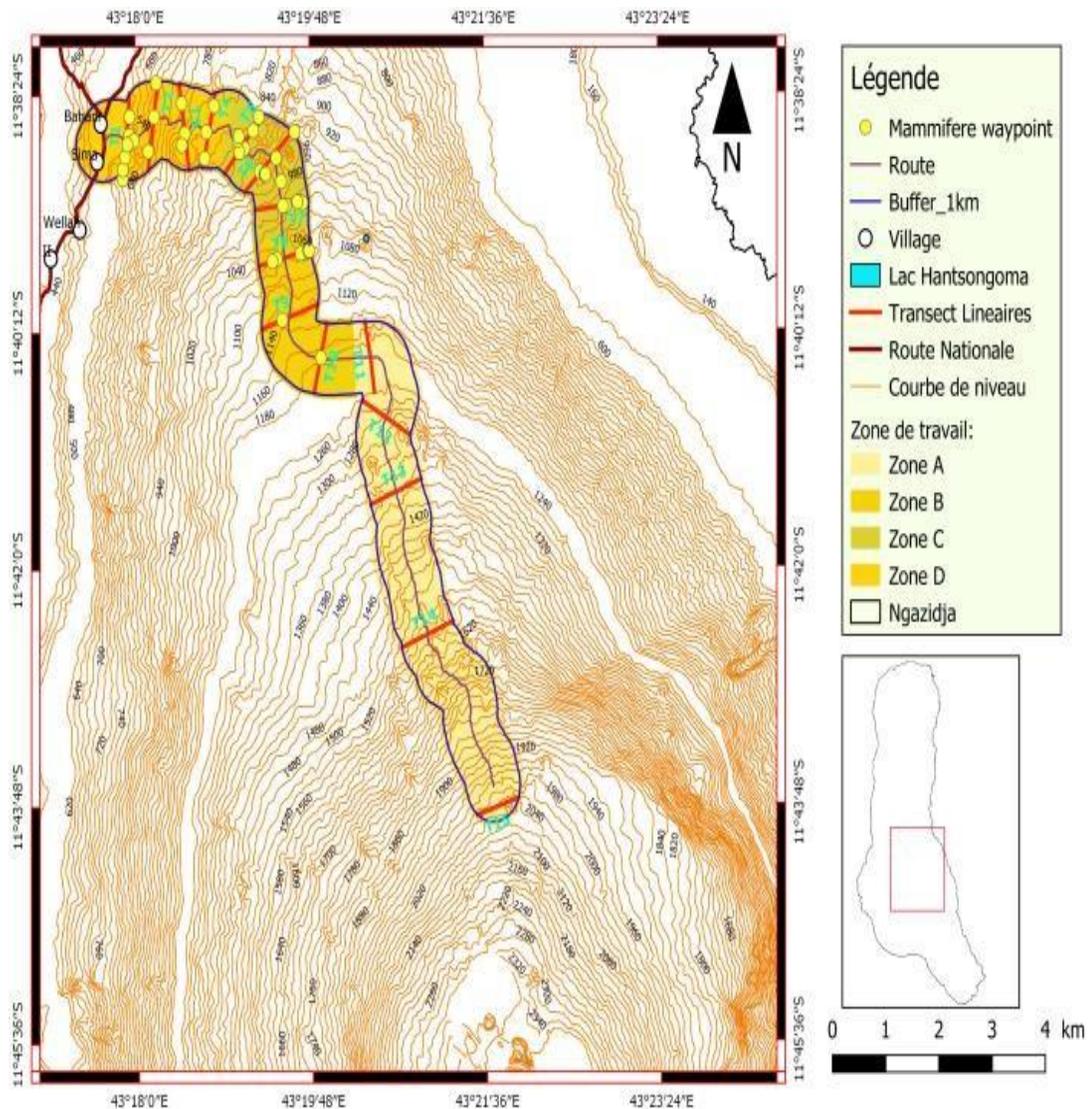


Figure 25 : Emplacement des chauves-souris dans la zone de relevé (Source : JACOBS, 2019)

Une description des chauves-souris présentes dans chaque type d'habitat, y compris leur abondance relative, est décrite ci-dessous :

Zone agricole - Cinq espèces de chauves-souris ont été observées dans cet habitat, la chauve-souris frugivore des Seychelles et *M. griveaudi* étant les plus dominantes.

Agroforesteries – Dans les agroforêts, trois espèces ont été enregistrées, *M. griveaudi* étant la plus commune, la chauve-souris frugivore des Seychelles et la petite chauve-souris à queue libre (*Chaerephon pumilus*) (préoccupation mineure de l'UICN). La zone agroforestière et la zone agricole ont des caractéristiques similaires, d'où la dominance de la même espèce.

Forêt primaire - Seul le *M. griveaudi* a été observé dans cet habitat. Les observations ont été principalement enregistrées vers 17 h à 19 h, ce qui indique que l'espèce utilise la zone comme site de repos.

Forêt secondaire - Seules deux espèces ont été échantillonnées dans cet habitat: la chauve-souris frugivore des Seychelles et le *M. griveaudi*. Leur présence dans cet habitat est normale et a été confirmée par d'autres études (Goodman et al., 2010, Ibouroi et al., 2018)

Zone rocheuse – la chauve-souris frugivore des Seychelles, la petite chauve-souris à queue libre et des individus du genre *Miniopterus* ont été enregistrés. Cet habitat est utilisé comme passage pour certaines espèces comme la chauve-souris frugivore des Seychelles ou comme site de repos pour des espèces telles que la petite chauve-souris à queue libre.

Savane - Trois espèces ont été recensées dans cet habitat, la chauve-souris frugivore des Seychelles, la rousette des Comores et la chauve-souris des Comores.

M. griveaudi. Il s'agit d'un site d'alimentation pour les chauves-souris insectivores et d'un passage pour la chauve-souris frugivore des Seychelles.

Il y avait une absence de chauves-souris dans la zone D, ce qui peut s'expliquer par l'altitude élevée de cette zone. Ces conditions ne sont pas propices à la survie des espèces de chauves-souris.

Reptiles

Trois groupes de reptiles seraient présents sur l'archipel des Comores : les tortues, les serpents et les lézards. Ces trois groupes représentent un total de 28 espèces, dont 13 sont endémiques (El-yamine, 2012). Les reptiles jouent un rôle important dans l'équilibre de l'écosystème en limitant la prolifération des insectes. Certains reptiles contribuent également à la fécondation de certaines plantes dont le bananier et la vanille.

Les reptiles observés dans la zone d'étude ont été divisés en 3 familles (*Chamaeleonidae*, *Gekkonidae* et *Scincidae*). Sur les 18 espèces de reptiles terrestres trouvées à Grande Comore (El-Yamine, 2012), huit ont été trouvées dans la zone de relevé. Ces huit espèces sont endémiques et sont soit évaluées par l'UICN, soit de préoccupation mineure, bien qu'une espèce identifiée, le gecko terrestre des Comores (*Paroedura sancti johannis*), soit en danger d'extinction par l'UICN. Les huit espèces sont partiellement protégées au titre de la liste 2 de la loi-cadre sur l'environnement aux Comores (1994) et de l'arrêté ministériel du 14 mai 2001 relatif à la protection des espèces sauvages des Comores. Le tableau 20 ci-dessous présente un résumé de ces huit espèces.

TABLEAU 25: ESPECES DE REPTILES OBSERVEES

Famille	Espèce	Endémicité	Statut de conservation	Statut UICN
Samlionida	Caméléon des Comores (<i>Furcifer cephalolepis</i>)			LC
Gekkonidae	Gecko diurne des Comores (<i>Phelsuma v-nigra comoraegrandensis</i>)			LC
	Gecko diurne des Comores (<i>Phelsuma comorensis</i>)	Ngazidja		LC

	Gecko terrestre des Comores (<i>Paroedura sancti johannis</i>)	Comores	Liste 2	EN
	Gecko à tête plate (<i>Hemidactylus platycephalus</i>)			NE
	Gecko domestique commun			LC

TABLEAU 26: ENDEMICITE DES ESPECES ET STATUT DE CONSERVATION

Familie Espèce Endémicité Statut de conservation				Statut UICN
	(<i>Hemidactylus frenatus</i>)			
	Gecko domestique (<i>Hemidactylus mercator</i>)			LC
Scincidae	Scinque des Comores (<i>Trachylepis comorensis</i>)			LC

LC: Préoccupation mineure ; FR : En voie de disparition ; NE : Non évalué

La répartition des reptiles dans le site d'étude semble dépendre de l'altitude, comme le montre le tableau 21 ci-dessous.

TABLEAU 27: REPARTITION DES REPTILES OBSERVES EN FONCTION DE L'ALTITUDE

Altitude (m)	Espèces observées	Nombre d'observations	Domaines d'observation
600 - 800	Gecko domestique commun	1	Comores
	Gecko domestique	1	
	Gecko à tête plate	4	
	Caméléon des îles Comores	9	Ngazidja
801 – 1,000	Gecko diurne des Comores	10	Ngazidja
	Caméléon des îles Comores	2	
	Gecko diurne des Comores	4	
	Scinque des Comores	1	Comores
1,001 -1,200	Gecko terrestre des Comores	1	Comores
	Caméléon des îles Comores	1	Ngazidja

Compte tenu de la variation de l'habitat, les reptiles n'ont été rencontrés que dans les zones agroforestières, les zones cultivées et les forêts primaires. Le caméléon des Comores, le gecko à tête plate et le gecko diurne

des Comores se sont avérés plus abondants dans les zones agroforestières, contrairement au grand gecko diurne des Comores et au scinque des Comores qui sont très peu représentés dans cet habitat. Seules deux espèces, le caméléon des Comores et le gecko terrestre des Comores se trouvent dans la forêt primaire, tandis que le caméléon des Comores et le gecko diurne des Comores dominent largement la zone agricole. Les reptiles dépendent en grande partie des espaces ouverts et en particulier des zones de plantation afin d'avoir accès à suffisamment de lumière directe du soleil pour se réchauffer (Ely-amine, 2012; Hawlitschek, 2008). La figure 24 ci-dessous indique l'emplacement des reptiles observés dans la zone d'étude.

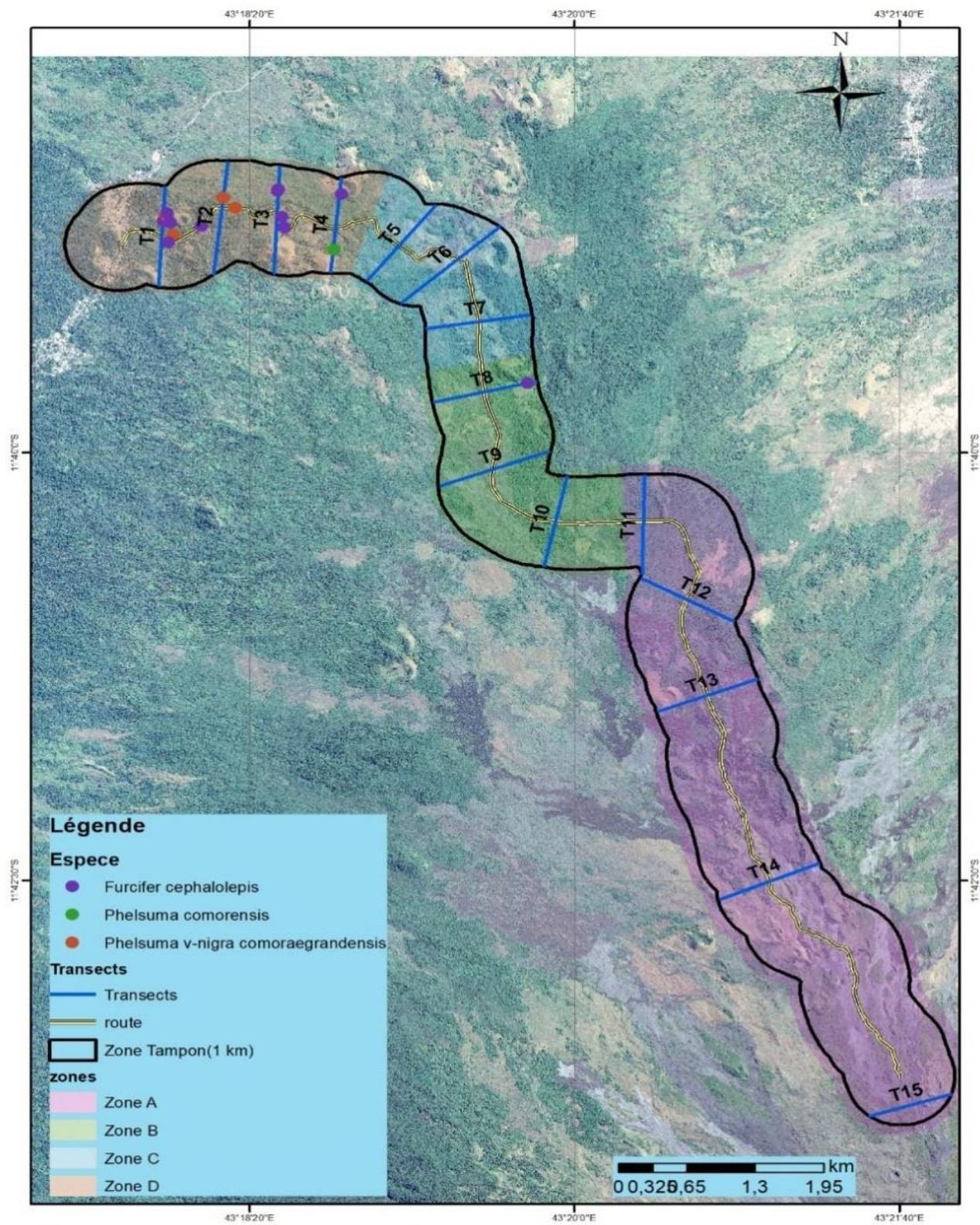


Figure 26 : Localisation des reptiles dans la zone d'étude (Source : JACOBS, 2019)

En résumé, les habitats désignés dans chaque zone sont les suivants :

Zone A – 500 m à 885 m d'altitude. L'habitat se compose de cultures vivrières (agriculture), d'agroforesterie, de forêts primaires et de fourrés subhumides ;

Zone B – 885 m à 1 075 m d'altitude. L'habitat est une mosaïque de jachères, d'agroforesterie et de forêt secondaire et de *Psidium cattleianum* (goyave fraise);

Zone C – 1 075 m à 1 285 m d'altitude. L'habitat est dominé par la forêt primaire, avec des parcelles de forêt secondaire, d'agroforesterie et de zones rocheuses (coulée de lave);

Zone D – 1 285 m à 2 050 m d'altitude. L'habitat à cette altitude se compose d'une mosaïque de fourrés, de buissons, de bruyères et de zones rocheuses.

La composition des espèces de papillons varie dans les différentes zones, les zones A et B et les zones C et D ont des compositions similaires. *ngaziya* est présent dans toute la zone d'étude, avec une forte densité dans la zone C tandis que *B. aninana* s'est avéré avoir des densités élevées dans toutes les zones à l'exception de la zone D. *Papilio aristrophontes* est présent dans toutes les zones à l'exception de A et est classé sur la liste 1, ce qui lui confère une protection totale en vertu de la loi comorienne, et est également répertorié comme en danger de l'UICN.

Il existe 17 espèces d'oiseaux endémiques aux Comores. Les savanes et les habitats agricoles ont été les plus riches en espèces, et les habitats de fourrés ont le plus faible nombre d'espèces. L'étude des oiseaux a permis d'identifier quatre espèces menacées, deux sont classées comme vulnérables par l'UICN (bulbul des grandes comores et œil blanc du mont Karthala) et une par l'UICN comme espèce en danger (moucherolle de Humblot). Ces espèces étaient généralement présentes dans la plupart des habitats de la zone d'étude.

Le relevé des mammifères était principalement axé sur les chauves-souris, bien qu'un petit nombre d'observations fortuites de mammifères exotiques aient été enregistrées. Cinq espèces de chauves-souris ont été identifiées au cours de l'enquête sur les chauves-souris, dont trois sont endémiques des Comores. Toutes les espèces de chauves-souris recensées sont classées dans la liste 2, à l'exception de la rousette des Comores qui est sur la liste 1 et vulnérable de l'UICN. La rousette des Comores n'a été trouvée que dans l'habitat de savane, mais l'habitat agricole comptait le plus grand nombre d'espèces par rapport aux autres habitats.

Les reptiles n'ont été observés que dans les zones A, B et C. La zone D est considérée comme inappropriée en raison de son altitude pour permettre la survie des reptiles. Trois espèces de reptiles sur les 18 identifiées étaient endémiques des Comores, le gecko terrestre des Comores étant classé en danger par l'UICN. La majorité des espèces observées se trouvaient à une altitude comprise entre 600 et 1 000 m d'altitude et n'étaient généralement rencontrées que dans l'agroforesterie, les zones cultivées et les habitats forestiers primaires.

4.3. Changement climatique

Constats historiques : Familiers avec les conditions climatiques, les agriculteurs comoriens ont fait un certain nombre de constats historiques sur les changements du climat et sa variabilité. Globalement, les agriculteurs s'accordent à dire que le climat est « dérégulé ». Ce caractère anormal du climat est illustré par de nombreuses observations empiriques. Tous se rendent compte qu'il fait plus chaud pendant la saison des pluies que par le passé et que cette saison est décalée dans le temps, c'est à dire qu'au lieu d'arriver en octobre, comme par le passé, elle arrive en mars ou à une autre période imprévisible, ce qui entraîne une perturbation du calendrier agricole.

⇒ Influence du climat et de ses variations sur les processus biophysiques

Le changement dans la pluviosité, l'intensité des pluies, les modifications dans les conditions climatiques moyennes et le décalage des saisons provoquent une perturbation du cycle hydrologique avec assèchement des rivières, tarissement des sources, modification du régime des cours d'eau, augmentation du ruissellement entraînant des risques d'inondation, une diminution du niveau phréatique et une accélération de l'érosion des sols. Par exemple, sur la quarantaine de rivières permanentes que comptait l'île d'Anjouan aux années 50, il n'en reste à peine qu'une dizaine actuellement dont la plupart tarissent en saison sèche avec réduction du potentiel hydroélectrique

Déplacement des périodes de végétation, précocité de la floraison des arbres, retard dans la maturation des fruits ainsi que des changements dans les aires de distribution géographique d'un certain nombre d'espèces végétales et animales en réponse à l'évolution des conditions climatiques. Certaines cultures autrefois pratiquées en moyenne altitude s'adaptent mieux dans les zones de haute altitude. Les espèces xérophiles se développent abondamment en basse altitude alors que les lichens et les orchidées se raréfient en moyenne et hautes altitudes. Ces déplacements des zones climatiques menacent la faune et la flore. C'est ainsi qu'on assiste à la raréfaction d'espèces comme *Zosterops*, le pigeon bleu, *Otus polliani*, *humblotia flavirostris*, *Pteroptus livingstonii*, les lémuriers tels que *Lemur mongoz* pour la faune, ainsi que l'acajou, *Khaya comorensis* et *Ocotea* espèces recherchées en ébénisterie, *tambourissa leptophylla* et *Aphloria theaformis* utilisées à des fins médicinales, *comorensis*, espèces endémiques pour la flore. La flore herbacée et arbustive est insuffisamment connue et risque de disparaître avant d'avoir été identifiée et répertoriée par les botanistes de même que les espèces médicinales et aromatiques déjà connues.

Pluies intenses, saison sèche marquée, températures élevées provoquent décapage des sols, fentes de retrait des sols argileux et éboulement accélérant ainsi la dégradation de 33 120 ha de sols (50%) en Grande-Comore, 24 200 ha (65%) à Anjouan et 8 115 ha (52%) à Mohéli. Au total 65 335 ha de terres agricoles (57,5%) sont dégradés sur une superficie agricole totale de 112 000 ha environ. Ce niveau de dégradation indique un processus avancé de désertification et une accélération de la pénétration de l'agriculture dans la forêt.

Cyclones, remontée d'eaux profondes froides (upwelling), élévation anormale des températures superficielles océaniques et sécheresse prolongée suite au passage d'El Niño menacent les récifs, la pêche, l'agriculture, les ressources en eau, la santé et la biodiversité. En 1997, une élévation de la température de

l'eau de mer de 1 à 1,5° C par rapport à la température normale (26 à 28° C) a provoqué le blanchissement et la mort de presque 60% des coraux sur l'ensemble des îles, dont 80% sur le plateau récifal et 60% au niveau de la pente externe. Entre 1998 et 2005, le taux de blanchissement observé sur 20 stations de suivi de l'état de santé des récifs est d'environ 10%, avec un taux élevé de poissons herbivores. (AIDE, 2005).

⇒ **Influence du climat et de ses variations sur le milieu social**

Sur le plan social, les populations les plus démunies se trouvent confrontées à un accès plus difficile à la nourriture. En effet, la baisse des productions vivrières locales se traduit par une hausse des prix. Cette situation altère la compétitivité de la production locale par rapport aux denrées alimentaires d'importation, notamment le riz. Elle contraint les ménages à consacrer l'essentiel de leur budget à l'alimentation soit 64,2 %. Pour les pauvres, ce taux s'élève actuellement à 64,7% contre 60,8% pour les riches. On observe que certaines formes de malnutrition des enfants s'accroissent. En effet, pendant que les taux d'émaciation et d'insuffisance pondérale diminuent passant respectivement de 8,3% et 25,8% en 1996 à 7,9% et

24,9% en 2004, le retard de croissance est passé pendant la même période de 33,8% à 44%. La dépendance vis à vis des importations de produits alimentaires ne cesse de croître. Les populations les plus démunies se trouvent contraintes à l'exode rural pour tenter d'échapper à la précarité, suite à la dégradation des terres cultivables et à la baisse des revenus agricoles.

4.4. Risques de pollution, risques naturels et risques de dégradation de l'Environnement

Bien que longtemps considéré comme étant à l'abri des grandes catastrophes et risques majeurs, l'archipel des Comores est néanmoins fragile et se trouve naturellement soumis à de nombreux risques de pollution ou de catastrophes en tous genres. Du point de vue manifestations naturelles, il peut être l'objet du caprice des cyclones ou des éruptions volcaniques du Karthala, un des plus grands volcans au monde.

Par ailleurs, situé sur la route des grands pétroliers en provenance du Golfe persique, le pays court de très grands risques de marée noire. En l'absence totale de contrôle, les Comores ne possèdent aucune donnée objective sur les risques réels de pollutions des eaux marines, notamment par les vidanges effectuées au large des côtes et dont la trace peut s'observer fréquemment à 200-300 m des côtes. Ces risques supplémentaires de dégradation de son potentiel naturel sont à ajouter aux nombreuses dégradations et pollutions internes, propres au développement des Comores. Cependant, les Comores participent à un projet régional de lutte contre les déversements d'hydrocarbures en mer dans les pays membres de la Commission de l'Océan Indien en coopération avec l'OMI, le FEM, la Banque Mondiale et l'Industrie pétrolière internationale.

En outre, le diagnostic de l'état de l'environnement aux Comores a montré que les problèmes environnementaux du pays s'expriment à travers :

- une augmentation rapide de la population et une pression humaine différenciée selon les îles et les terroirs,
- une pauvreté élevée,
- une croissance économique insuffisante et une baisse de la production agricole,

- une instabilité foncière défavorisant l'investissement prolongé et des distorsions macroéconomiques aux dépens des ressources naturelles.

L'ensemble se traduit par une dégradation généralisée des ressources qui se marque principalement par :

- La dégradation de la forêt et la réduction de la végétation naturelle : La destruction de la forêt est rapide (environ 50 ha par an). Elle est due à (i) un système de production agricole extensif consommateur d'espace, (ii) la croissance rapide de la démographie liée plus ou moins à la pauvreté. La déforestation entraîne une mise à nu du sol, ce qui provoque une augmentation des ruissellements (tarissement des rivières) et des apports terrigènes qui étouffent les récifs coralliens et perturbent l'équilibre des écosystèmes marins.
- La perte de la diversité biologique : La biodiversité est menacée par la pression sur les espèces pour certaines et la disparition des habitats pour d'autres (causée par la déforestation, la dégradation du récif). Les espèces menacées de la faune marine côtière font l'objet de captures accidentelles ou intentionnelles. Les demandes d'exportation de certaines espèces de faune (concombre de mer, reptiles, mollusques, poissons d'aquarium) entraînent l'émergence de commerce de faune et de flore aux Comores.
- Des pollutions par les déchets et autres : Les pollutions par les déchets sont essentiellement concentrées dans les grandes villes implantées sur la zone côtière. Ces déchets sont de plus en plus importants en quantité et de plus en plus variés. On constate l'utilisation de produits non biodégradables (plastiques, verre, métaux) pour la plupart importés. Par ailleurs, l'absence de système de drainage et d'assainissement fait que les eaux usées et les déchets liquides se déversent dans la mer. Les dépôts sauvages réunissent les conditions pour le développement des vecteurs de maladies contagieuses et de vermine, de même qu'ils présentent un risque de contamination de la nappe phréatique et d'étouffement des coraux.

4.5. Milieu socioéconomique

L'analyse de cette présente section décrit le profil socio-économique de la zone d'influence du projet. Elle présente les conditions économiques et sociales en vue de ressortir les potentialités et les contraintes pouvant influencer l'intégration des composantes du Projet Géothermie Karthala (PGK) dans son environnement.

La mise en œuvre du projet ne sera pas sans conséquences sur la santé et le confort des populations riveraines (poussières pendant les phases de construction et d'utilisation des ouvrages, vibrations et bruit des engins pendant la phase de construction, sécurité, etc.) mais aussi sur les activités économiques des localités traversées (activités commerciale, artisanale, mécanique, etc.). Par conséquent, il ne peut y avoir raisonnablement d'identification et d'évaluation des atteintes à l'environnement, sans une connaissance minimale des principales caractéristiques socioéconomiques des milieux récepteurs.

4.5.1. Caractéristiques démographiques

L'archipel des Comores dans l'océan Indien comprend les îles de Mayotte, Anjouan, Mohéli et la Grande Comore (l'île la plus peuplée des Comores), qui a déclaré son indépendance de la France le 6 juillet 1975.

L'Union des Comores est un pays à forte croissance démographique (la population a doublé depuis 1980), avec une population actuelle estimée à 871 067 habitants par l'étude démographique de 2017 projeté jusqu'à 2025. La population est marquée par la forte présence des jeunes, les moins de 20 ans représentant 53% de la population totale. Environ 69 % de la population réside principalement dans les zones rurales. Le taux de croissance annuel moyen est de 2,6% avec des différences d'une île à l'autre. La densité moyenne démographique est d'environ 341 habitants /km² et varie d'une île à l'autre : 763 habitants/km² (Ndzouwani), 175 habitants/km² (Mwali), et 339 habitants/km² (Ngazidja). La densité de la population est de 399 habitants au kilomètre carré (Hab/km²). Cette densité est l'une des plus élevées du continent africain. Dans les villages directement touchés par le projet, les populations tournent autour de 2 000 personnes avec une moyenne de 6 personnes par ménage (Cf. Tableau 21).

TABLEAU 28 : POPULATION PAR VILLAGE EN 2024

Village	Population en 2024	Nombre de ménages	Taille du ménage
Bahani	2088	348	6
Sambakouni	2351	392	6

Source: INSEED, projection de 2017

La répartition selon le sexe donne un pourcentage de 51% de femmes et 49% d'hommes, soit un rapport de masculinité d'environ 97%. La structure par âge révèle une population très jeune. En effet, un peu plus de 40% de la population totale est âgé de moins de 15 ans. Cette enquête révèle également que le taux d'alphabétisation est de 73,2% tout sexe confondu. Chez les femmes, sept sur dix sont alphabétisées. Le seuil de pauvreté monétaire est de 295 105 KMF et le taux de pauvreté des ménages est estimé à 26% en 2015.

Dans la zone d'emprise des différents tronçons se trouve une population qui reste très attachée à leur terroir ; en effet, les facteurs économiques, historiques et religieux jouent un rôle important pour la fixation des populations. D'une manière générale, la population de la zone d'emprise se caractérise par :

- Une forte concentration de la population dans les villes situées le long de la RN4 et dans les chefs-lieux de Commune ;
- Un dépeuplement progressif de la campagne suite à l'immigration ;
- Etc.

4.5.2. Religion

Selon le World Factbook de la Central Intelligence Agency (CIA), 98% de la population des Comores est musulmane sunnite, qui est aussi la religion d'État. Les 2 % restants de la population sont catholiques, musulmans chiites ou Témoins de Jéhovah. La religion occupe une place importante dans la vie quotidienne et de nombreuses activités communautaires s'articulent autour des heures de prière quotidiennes et des fêtes religieuses.

4.5.3. Ethnicité et langue

La population des Comores est un mélange d'Arabes, de Perses, d'Indonésiens, d'Africains et d'Indiens, et d'un nombre beaucoup plus restreint d'Européens qui se sont installés sur les îles entre le XVIIIe et le XIXe siècle, lorsqu'elles servaient de plaque tournante du commerce régional. L'influence arabe et perse est la plus évidente dans l'écrasante majorité musulmane des îles. Le pays est densément peuplé, avec une moyenne de près de 350 habitants par kilomètre carré, bien que cela varie considérablement d'une île à l'autre, Anjouan étant la plus densément peuplée. Les langues officielles sont l'arabe et le français, mais dans les villages locaux, la plupart parlent le comorien, un mélange de swahili et d'arabe. Au moins 150 000 à 200 000 personnes de nationalité ou d'ascendance comorienne vivent à l'étranger,

4.5.4. Genre

Aux Comores, la population féminine est légèrement supérieure à celle des hommes. Selon le World Factbook de la CIA, la répartition de la population par sexe est la suivante. En 2017, pour la population totale, il y avait 0,94 homme par femme.

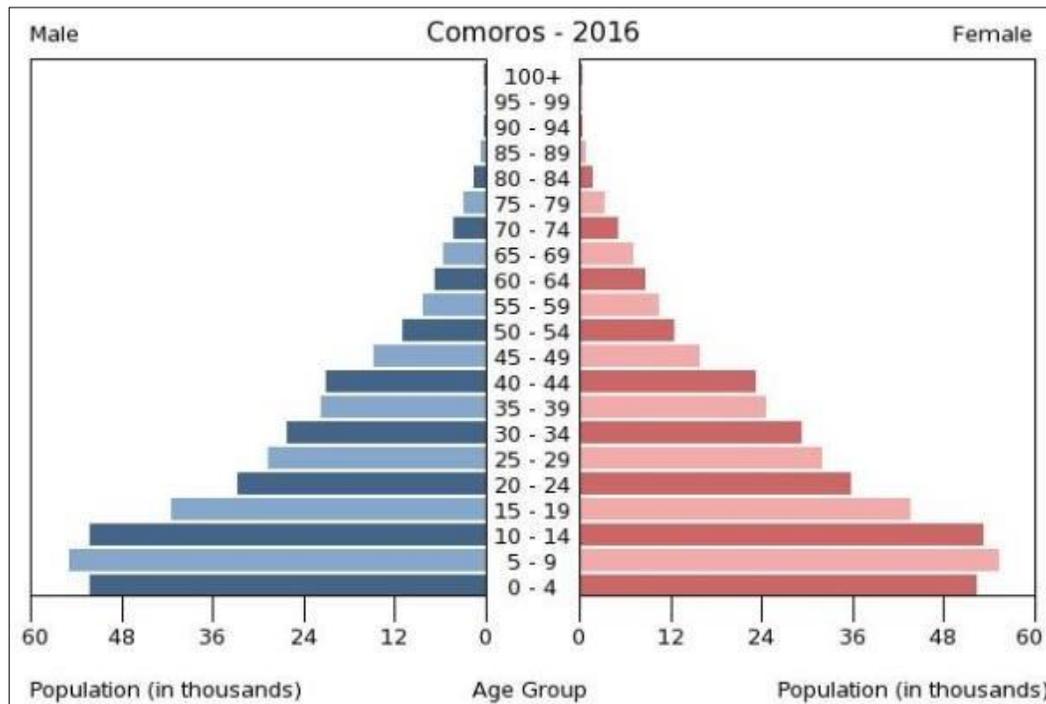


Figure 27 : Pyramide des âges aux Comores (Source : INSEED, projection de 2017)

D'après les données de l'enquête locale menée dans les environs du projet, la plupart des décisions dans la société comorienne sont prises par les hommes, qu'il s'agisse de décisions dans les organismes publics ou dans les ménages. Cependant, des études menées à Ngazidja ont montré que si les femmes ne sont pas impliquées dans la planification et l'exécution des projets de développement des villages, elles sont vouées à l'échec. Les femmes des villages enquêtés contribuent financièrement à plus de 50 % des revenus du ménage. Les femmes de Bahani participent activement à l'éducation de leurs enfants, en complétant les frais de scolarité des classes de soutien aux élèves et en aidant à la construction physique de quatre nouvelles

salles de classe. Dans le développement du village, les femmes ont également participé à la construction de quatre maisons et à l'amélioration de l'assainissement et ont également acheté 1 000 chaises et un bus pour faciliter les cérémonies et les activités religieuses locales dans le village.

Les données de l'enquête ont également montré que les femmes chefs de famille ne représentent que 14,8 % de la population (figure 26). L'homme est généralement le chef de famille, sauf si la femme est divorcée ou veuve.

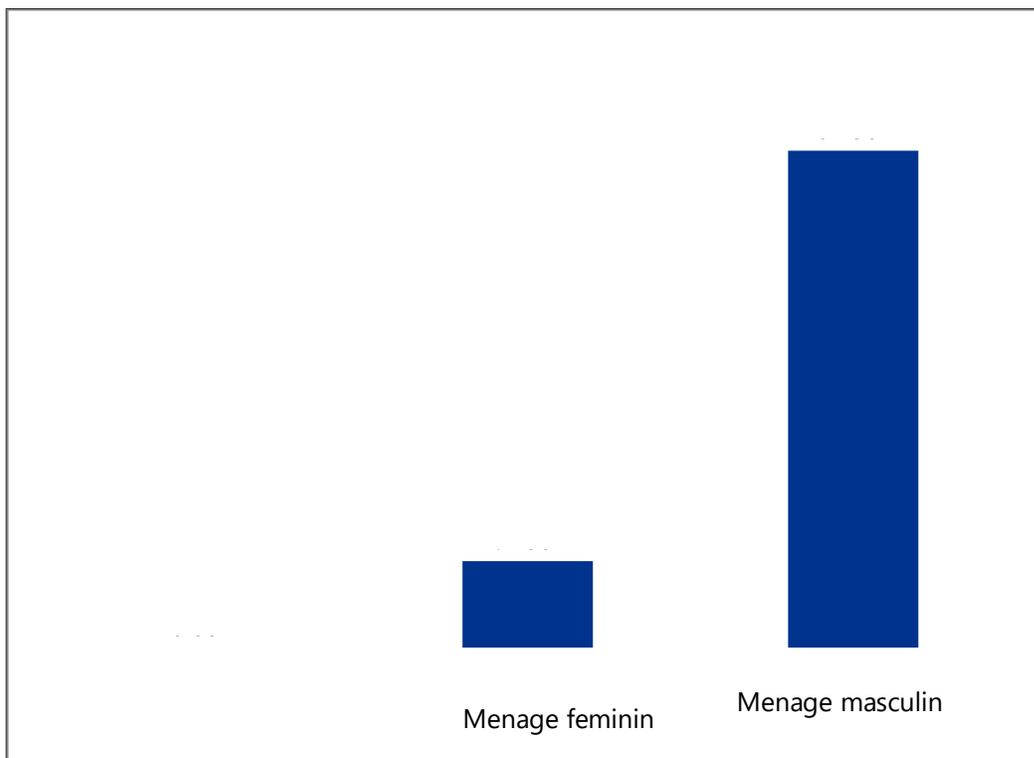


Figure 28 : Répartition par sexe des chefs de ménage dans la zone du projet

En matière de genre, plusieurs rapports sur le sujet soulignent le fait qu'il n'existe aucune discrimination légale contre les femmes comoriennes dans l'activité économique. Elles ont accès à la propriété foncière et sont protégées par les coutumes qui leur confèrent la propriété du domicile conjugal en cas de séparation du couple. Il faut cependant noter que bien qu'elles héritent terres et maisons, en vertu du droit coutumier, elles n'ont pas toujours les droits d'usufruit, qui reviennent plutôt à leurs oncles maternels, leurs maris ou, à défaut, à leurs frères.

4.5.5. Organisation socio-culturelle

La population comorienne est le fruit d'un brassage de plusieurs cultures et civilisations venues d'Afrique, d'Arabie et d'Asie du Sud/Est. L'organisation sociale est profondément enracinée dans la tradition et est très hiérarchisée. L'individu se fond dans la communauté et ne peut s'affirmer qu'à travers les mécanismes imposés par cette communauté ; la famille restant le socle de l'organisation et du fonctionnement de la société. Le mariage traditionnel consolide la suprématie de la famille et est le moyen par lequel cette

dernière s'étend et se renforce. C'est d'ailleurs en cela qu'il constitue l'acte par lequel l'individu accède aux hiérarchies sociales.

Sur le plan religieux, la quasi-totalité de la population comorienne est musulmane. L'Islam aux Comores s'articule bien avec des croyances et des pratiques sociales liées à la coutume et à la tradition.

C'est ainsi que les notables ayant acquis leur statut à la suite du grand mariage, deviennent les principaux leaders de la prise de décision au niveau communautaire.

Malgré une organisation sociale variable d'une île à l'autre, les Comoriens sont unis et solidaires entre eux pour assurer la pérennité des valeurs propres à la société aussi bien sur les plans structurel et traditionnel, que religieux et organisationnel.

4.5.6. Utilisation des terres et régime foncier

L'organisation du régime foncier aux Comores remonte à l'époque coloniale. Le 4 février 1911, la France adopte le décret de réorganisation du régime foncier, « le régime d'enregistrement », dans le but d'assurer aux titulaires de leurs droits de propriété enregistrés, modifiés et rendus applicables aux Comores par décret du 9 juin 1931. Ce décret stipulait que la bande de terre de 81,20 m de large située le long de la côte des Comores, y compris la zone du projet, communément appelée la réserve nationale ou les cinquante marches géométriques, appartenait au gouvernement.

Cependant, bien qu'un système formel d'administration et d'enregistrement des terres soit en place et opérationnel, il existe également une pratique commune historique de propriété foncière communale. Avant l'ère coloniale, les Comores étaient sous la domination des sultanats qui régnaient sur des principautés guerrières.

Au Karthala, après l'indépendance, les villages ont occupé les forêts adjacentes pour leur usage. Bien qu'ils soient classés comme appartenant à l'État, les opérateurs ont même établi des limites pour les villages voisins. Les forêts sont de plus en plus défrichées au profit de l'agriculture et de la récolte du bois, qui s'est répandue avec l'utilisation de scies électriques depuis une vingtaine d'années. Le 13 juillet 1988, la loi n° 88-006 relative au régime juridique du reboisement et de la gestion forestière a été votée qui précise que le terrain est la propriété de l'État.

La zone du Karthala est une aire protégée de catégorie 6 définie par l'Union Internationale pour la conservation de la Nature (UICN).

Actuellement, une grande espace de la forêt de Karthala est classée parc national Karthala. Cependant, les agriculteurs et les usagers locaux de la région peuvent posséder un titre patrimonial sur la terre. Le BGC, par la présence d'un acte foncier, l'État a attribué 11 100 ha de cette zone de catégorie 6 (incluant la zone du projet) pour les activités réservées au Bureau Géologique des Comores.

4.5.6.1. L'accès coutumier aux terres

La majorité des terres agricoles exploitées dans les zones traversées par le projet sont rangées dans la tenure coutumière. Il y a très peu de délibérations d'affectation des terres, le mode dominant d'accès au foncier étant le mode traditionnel. Il s'agit pour la plupart de terres acquises par héritage par les descendants des premiers occupants. Ces droits tirent leur légitimité des défrichements opérés sur les terroirs par les

fondateurs ou les premiers occupants des villages. Ces droits coutumiers qui se transmettent de génération en génération s'exercent sur l'ensemble d'un terroir.

4.5.6.2. L'accès moderne : l'affectation des terres par la commune

L'accès aux terres agricoles par le biais d'une affectation du conseil municipal est un mode encore exceptionnel dans la zone du projet. Les Maires estiment à moins de 5% le nombre d'occupants ayant un titre délivré par le Conseil municipal. L'affectation ne confère qu'un droit d'usage à l'exclusion de toute appropriation de la terre ou de toute transaction sur cette dernière.

Concernant les terres affectées par le projet, l'essentiel des terres appartient au BGC. En effet, 111 Km² a été attribué au BGC pour le Programme de développement de la géothermie. Il s'étend du cratère au chalet du capitaine de Bois. En revanche, une partie de la route sera construite sur le terrain de la commune d'Istandra qui a également donné accord de passage de la route.

4.5.7. Emploi

Classées parmi les pays les moins avancés par le système des Nations Unies, les Comores sont l'un des pays les plus pauvres du monde, avec environ 80 % de la population rurale considérée comme pauvre et 46 % vivant dans une pauvreté absolue (moins de 1,25 dollars/personne/journée). Au moins 14,3 % de la population est sans emploi. Le taux de chômage chez les 15-24 ans est très élevé, à 50,5 %. Aux Comores, 13,7 % seulement des femmes occupent un emploi rémunéré. Le taux d'activité des femmes est de 35,2 % contre 80,1 % pour les hommes.

L'agriculture est l'activité dominante aux Comores. Entre 70 et 80 % de la population comorienne sont des petits exploitants agricoles tributaires des ressources en eau de pluie pour l'agriculture de subsistance. Actuellement, la production agricole nationale ne couvre que 40 % des besoins alimentaires du pays. Selon l'Institut des statistiques des Comores, le pays ne peut exploiter qu'un tiers du total des terres exploitables disponibles à des fins agricoles, faute de pouvoir exploiter les ressources en eau. Les problèmes de pauvreté et les possibilités d'emploi limitées entravent gravement la croissance économique du pays.

4.5.8. Profil économique

Les Comores sont l'une des économies les plus pauvres et les plus petites du monde, entravées par des liaisons de transport inadéquates, une population jeune et en croissance rapide et des ressources naturelles limitées. L'agriculture, y compris la pêche, la chasse et la sylviculture, représente environ 50 % du PIB, emploie la majorité de la main-d'œuvre et fournit la majeure partie des exportations. Les recettes d'exportation dépendent fortement des trois principales cultures que sont la vanille, le clou de girofle et l'ylang-ylang (essence de parfum) ; et les recettes d'exportation des Comores sont facilement perturbées par des catastrophes telles que des incendies et des conditions météorologiques extrêmes.

Malgré l'importance de l'agriculture pour l'économie, le pays importe environ 75 % de sa nourriture (Union africaine : Pacte national pour l'alimentation et l'agriculture des Comores) ; Le riz, principal aliment de base, et d'autres légumes secs représentent plus de 25 % des importations.

Entre 2009 et 2018, la croissance annuelle du PIB était de 2,9% en moyenne, mais elle s'est abaissée à 2,2% ces quatre dernières années. L'insécurité alimentaire touche plus d'un quart de la population comorienne en 2020 (EHCVM-2020).

L'instabilité politique récurrente, parfois initiée depuis l'étranger, et la crise de l'électricité en cours ont freiné la croissance. Le gouvernement, élu à la mi-2016, a pris des mesures pour améliorer la mobilisation des recettes, réduire les dépenses et améliorer l'accès à l'électricité, bien que la masse salariale du secteur public reste l'une des plus élevées d'Afrique subsaharienne. Le PIB est composé à 47,7 % d'agriculture, à 11,8 % d'industrie et à 40,5 % de services.

4.5.9. L'agriculture

Dans la zone du projet, la jeunesse relative de l'île de Grande Comore détermine la nature des sols que l'on y trouve. Les activités volcaniques ont créé des coulées de lave, des nappes de lapillis et des cônes volcaniques. Les sols les plus fréquemment rencontrés sont des sols minéraux peu évolués et des andosols (sols volcaniques jeunes). Selon l'enquête auprès des ménages, l'agriculture emploie environ 92 % de la population active. Certains sont engagés dans la culture en plein champ et d'autres dans l'agroforesterie. La plus grande partie des activités agricoles (culture en plein champ et agroforesterie) sont localisées dans la zone comprise entre le village de Bahani vers 6km du village (entre le premier tronçon et le début du deuxième tronçon de la route). La concentration de ces activités dans cette zone est motivée par l'existence d'un tronçon routier de depuis les années 90 et a encouragé la prolongation du tronçon, faite il y a environ deux ans par la communauté villageoise, jusqu'au début du deuxième tronçon.

Cependant, les enquêtés ont également exprimé une certaine démotivation des agriculteurs à produire beaucoup à cause de la distance parcourue. Le revenu global généré par l'agriculture est considéré comme faible. Cela est dû en partie à la dépréciation des produits de rente sur le marché (vanille, clou de girofle, ylang-ylang) et en partie à l'utilisation de techniques agricoles traditionnelles. Dans ces villages, l'agriculture et la production forestière sont les principales sources de revenus économiques.

En dépit de la progression observée ces dernières années, les Comores continuent d'enregistrer un accroissement des importations de produits agricoles dans les pays de la région de l'océan indien et de l'Afrique austral.

Aujourd'hui, près de 60% de la superficie des Comores est cultivée, ce qui occupe plus de 70% de la population active. L'agriculture comorienne est répartie selon quatre grands systèmes :

- Les cultures vivrières et/ou maraîchage de plein champs (cultures annuelles avec peu ou pas d'arbres associés conduites sans jachère, ni apport de matière organique et vulnérables à l'érosion),
- L'agroforesterie traditionnelle (association de cultures vivrières et d'arbres fruitiers et/ou d'arbres forestiers réalisant ainsi un système stable),
- La culture sous forêts naturelles (bananeraie avec des cultures associées installées sous une forêt avec élimination progressive des arbres en fonction de la pression démographique),
- La monoculture de rente (cocotiers, girofliers, vanilliers et ylang-ylang, ces trois derniers représentant 95% des exportations).

Les principales cultures alimentaires sont le riz, le maïs, la patate douce et le manioc. Mais le riz, bien qu'à la base de l'alimentation, est encore peu cultivé et très largement importé. Le riz est ainsi le premier produit alimentaire d'importation en tonnage et en valeur devant le blé, le sucre et la viande de poulet. Il est important de noter que la sécurité alimentaire est un enjeu croissant : la production agricole ne progressant pas à la même vitesse que la démographie. Plus de la moitié de la population vit sous le seuil de pauvreté et est en état d'insécurité alimentaire. Cette insécurité touche plus particulièrement les populations rurales ayant un accès insuffisant à la terre, les ménages les plus pauvres ne recevant pas d'argent de la diaspora ou encore les familles monoparentales.

4.5.10. L'élevage

L'élevage est un sous-secteur qui apparaît mineur dans le secteur agroalimentaire puisqu'il ne représente que 11 % de la valeur ajoutée du secteur agroalimentaire en 2007, loin derrière l'agriculture (49 %), la pêche (31 %) et la forêt (9 %) (Bulletin trimestriel de la Banque Centrale des Comores, mars 2015). Sa contribution dans le PIB national est passé de 0,1% en 2020 à 0,0% en 2021 et à 0,1% en 2022 (Rapport national volontaire sur la mise en œuvre des ODD en union des Comores). Sur le plan de la contribution à lutte contre la pauvreté, il représente un élément essentiel puisqu'il permet aux paysans pauvres de disposer d'un moyen d'épargne rapidement mobilisable en cas d'urgence (petits ruminants et volailles). Il est aussi un sous-secteur qui présente un potentiel de développement très appréciable comme le montre les progrès obtenus depuis une vingtaine d'années dans l'intensification des productions laitières bovine et caprine. Aux Comores, le secteur de l'élevage est constitué principalement de ruminants et de volailles, les autres espèces ne sont pas significatives.

TABLEAU 29: ÉVOLUTION DES EFFECTIFS

Année	Effectif	Ruminants			Volailles			
		Bovins	Caprins	Ovins	Locales	Industrielles	Œufs (T)	Lait de vache (T)
2013	Effectif	72.089	205.405	20.612	117.188	66.000	409	27.552

Source : Bulletin trimestriel de la Banque Centrale des Comores, mars 2015

L'élevage des ruminants est presque toujours associé à la production vivrière et parfois même de rente. Dans ce cas l'agriculteur est en même temps éleveur et propriétaire du bétail. Mais le système connaît d'autres contraintes techniques et économiques dont les plus importantes sont :

- Parcelles de petites dimensions et très éparpillées, limitant les investissements et les possibilités d'augmenter le nombre d'animaux par éleveur,
- Pâturage de mauvaise qualité et surfaces en cultures fourragères réduites, souvent en concurrence avec les cultures vivrières,
- Abreuvement insuffisant par manque d'aménagements hydrauliques adéquats,

- Système d'attache des animaux très stressant pour le bétail, et productivité des races locales très faibles, en lait et en viande,
- Développement des nouvelles maladies du aux importations de bovins et caprins sur pieds, sans contrôle sanitaire efficace aux frontières, et à un encadrement technique et sanitaire insuffisant,
- Coûts de production élevée, et donc concurrence des animaux importés des pays voisins, et circuits de commercialisation du lait non organisé.

L'aviculture est encore dominée par les races locales mixtes de petite taille et à très faible productivité, mais très prisées par la population locale. Cependant les exploitations avicoles semi-intensives augmentent régulièrement, mais elles sont généralement de petites tailles. Par conséquent la production nationale n'arrive pas encore à couvrir la demande intérieure (en forte progression), ni en viande blanche ni en œufs. Et le pays doit importer des œufs de Zanzibar et des poulets entiers, ailes et cuisses d'Amérique du Sud (80% de sa consommation en viande blanche). Mais la filière avicole connaît deux problèmes majeurs qui freinent son développement : (1) l'importation des intrants (provende et poussins de 1 jour) de Maurice, occasionnée par des ruptures et des pertes très préjudiciables aux éleveurs, et (2) Un encadrement technique et sanitaire insuffisant et défaillant.

4.5.11. La pêche

La pêche contribue à hauteur de 12% à la formation du PIB national et de 5% aux recettes d'exportation. Le secteur emploi plus 7% de la population active, soit 8 500 personnes en emplois directes et plus de 24 000 en emplois indirectes (Bulletin trimestriel de la Banque Centrale des Comores, mars 2015).

En effet, le secteur de la pêche et des ressources marines qui a bénéficié de plus de 560 268 094 FC de financements en 2021 a contribué à hauteur de 0.4 point dans la croissance du PIB national et a diminué de 0,1 point en 2022 (Rapport national volontaire sur la mise en œuvre des ODD en Union des Comores).

La quasi-totalité des captures est vendue sur le marché local et rapporte plus de 16 milliards de francs comoriens par an. Le secteur de la pêche est caractérisé par des petites embarcations motorisées en fibre de verre introduites en 1985 pour remplacer les pirogues traditionnelles en bois. Grâce à cette innovation (plus de 1 000 embarcations recensées en 2012) les pêcheurs peuvent s'éloigner de la frange côtière et pratiquer des nouvelles techniques de pêche moins pénibles et plus productives, telles que la traîne et la pêche à la palangrotte. Mais les activités de pêche demeurent encore artisanales, concentrées essentiellement sur un espace de 160 000 km² le long des côtes. Ainsi, sur 33 000 tonnes de poissons potentiellement exploitables chaque année dans les eaux territoriales, environ 64% seulement sont effectivement exploitées (direction nationale des ressources halieutiques). La production annuelle est évaluée de 16 000 tonnes de poissons, dont 80% de thonidés et 20% des poissons démersaux. A cela il convient de rajouter 5000 tonnes de prises par les chalutiers européens dans la ZEE des Comores au titre des accords de pêches signés avec l'Union Européenne. La pêche génère donc beaucoup d'emplois et des revenus importants pour les communautés rurales. Elle est en outre, l'une des principales sources d'apport en protéines animales pour la population.

TABLEAU 30: ÉVOLUTION DES CAPTURES

Production	2012 (T)	2013 (T)	Variation %
Pêche artisanale	19.000	18.500	-3
Pêche semi-industrielle	16	18	13
Pêche industrielle (Accord de pêche)	2.476	4.081	65
TOTAL	21.492	22.659	

Source : Bulletin trimestriel de la Banque Centrale des Comores, mars 2015

4.5.12. Le tourisme

Les Comores ont classiquement une forte industrie du tourisme et des services. La Grande Comore abrite de nombreuses beautés naturelles et un paysage inhabituel étonnant. La faune et la flore terrestres et marines uniques sont très élevées. Malgré la présence de cette richesse naturelle exceptionnelle, l'industrie du tourisme est restée globalement sous-développée.

Le secteur touristique a connu une première phase de développement dans les années 1990, liée à l'activité d'un équipement touristique majeur construit en 1986 dans le nord de l'île de Ngazidja, le Galawa Beach. En 1998, année de référence, le nombre de visiteurs annuels a atteint le chiffre record pour les Comores de 27 500. À la suite de la fermeture de l'hôtel en 2002, le nombre de visiteurs a baissé rapidement. Les touristes de loisirs, qui représentaient 55 % des visiteurs en 20 01, sont passés de plus de 13 000 par an à moins de 3 000 en 2010. En 2009, année du crash de l'avion Yemenia, les Comores ont accueilli à peine plus de 11 000 visiteurs.

Depuis 2010, le nombre de visiteurs augmente d'une manière constante, sans avoir encore retrouvé le niveau de 1998. En 2016, il a atteint 26 842. La majorité des touristes viennent de France métropolitaine, de Mayotte ou de la Réunion. Il s'agit d'un tourisme affinitaire, composé pour la grande majorité de Comoriens de la diaspora rendant visite à la famille. De fait, en 2016, 67 % des visiteurs avaient la nationalité française, et 30 % des visiteurs affinitaires se sont rendus aux Comores durant les mois de juillet et août, confirmant la grande saisonnalité du tourisme dans l'archipel. La durée du séjour aux Comores est assez réduite par rapport aux autres destinations de la région, 7 jours contre 20 jours à Mayotte ou 10 jours aux Seychelles, et le budget moyen est inférieur à 1 000 dollars.

Les touristes de loisirs viennent également principalement de France, pour des séjours de découverte (« backpackers »), certains appartenant au tourisme dit de niche, en lien avec l'ornithologie ou la volcanologie. Un des prestataires rencontrés a également mentionné l'accueil de plusieurs groupes de touristes asiatiques visitant les Comores dans le cadre d'un package « Tour de l'Océan Indien ».

Le secteur du tourisme représente également une part assez faible du PIB comorien, même si les données disponibles divergent beaucoup. Selon la Banque Mondiale (2014), le secteur représenterait 40 millions de dollars de recettes annuelles soit 3,2 % du PIB en 2011 et ne générerait qu'environ 500 emplois hôteliers

directs. Le World Travel and Tourism Council estime quant à lui que le tourisme représenterait globalement 10,5 % du PIB comorien en 2016 et générerait 15 500 emplois directs et indirects.

Toutefois, en raison des bonnes performances attendues des activités du commerce, des transports et des services « d'hébergement et de restauration » avec notamment les retombés sur le tourisme (augmentation des missions et visites effectuées aux Comores) issues de la présidence de l'Union africaine, un dynamisme est attendu dans le secteur tertiaire, qui afficherait une progression supérieure à 3% (+3,6% en 2023 contre 2,4% en 2022), une première depuis l'avènement de la crise de la Covid-19 en 2020 (Banque Centrale des Comores : note de conjoncture, 2023).

Au cours des six dernières années, des progrès significatifs ont été réalisés dans le secteur du tourisme. Le nombre de touristes est passé de 27 952 en 2017 à 50 000 en 2022 (Office National du Tourisme). Ces chiffres représentent le nombre de touristes enregistrés auprès du service de l'immigration. Cependant, les données ne renseignent pas sur la répartition des touristes en fonction des sites visités.

Dans la zone d'étude, il existe deux circuits d'écotourisme :

- Le circuit Mvouni-Karthala formé par la forêt primaire de Karthala, la caldeira et la soufrière ; et
- Le circuit du lac Bahani-Hantsogoma représenté par la grotte du capitaine du bois, la ferme du moulin, le lac Hantsogoma, le belvédère du massif de La Grille et le sommet de Karthala.

4.5.13. L'accès à l'eau

Dans les zones urbaines, 92,6 % de la population a accès à des sources d'eau, et dans les zones rurales, 89,1 % de la population y a accès en 2015. En 2015, 48,3 % de la population avait accès à des installations sanitaires modernes dans les zones urbaines et 30,9 % dans les zones rurales.

4.5.14. L'accès à l'électricité

Par île de l'Union des Comores, l'accès à l'électricité en 2023 est évalué à 86,78% à Mohéli, 48,80% à Anjouan et 94,70% à la Grande Comore (source, SONELEC). Le taux de couverture moyen était à 76,76% en 2023. Selon l'enquête auprès des ménages réalisée dans le cadre du projet, 100 % des ménages sont raccordés au réseau électrique de la SONELEC et tous disposent de citernes de récupération d'eau de pluie.

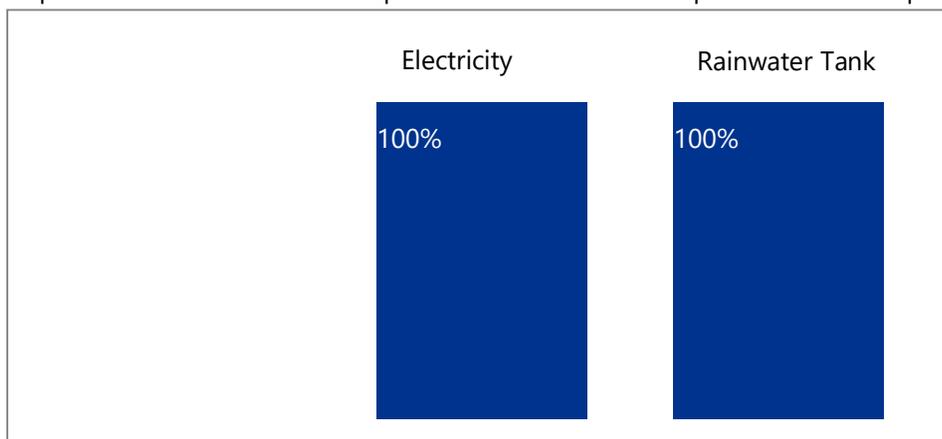


Figure 29 : Accès aux services publics dans la zone d'étude

4.5.15. Gestion des déchets

Conséquence de la croissance démographique, la production croissante de déchets ménagers (estimée généralement à $\pm 1 \text{ m}^3/\text{hab}$ en moyenne), des déchets hospitaliers non traités et les rejets liés aux activités de transport (huile et vidange, carcasses de voitures...) et de production en général (moteurs, déchets industriels, activités tertiaires, artisanat), ne sont prises en charge par aucune structure publique de ramassage et de traitement. D'une manière générale, l'absence de système de gestion des déchets et d'assainissement (collecte et traitement des eaux usées) conduit à de nombreux problèmes qui deviennent cruciaux pour la santé publique.

La carence du système se marque notamment au niveau du ramassage (qui est quasi-inexistant, hormis quelques initiatives locales), notamment au niveau des ordures ménagères. Cette situation entraîne une série de conséquences, avec entre autres des risques importants de pollution du rivage et des villes et la multiplication de dépôts sauvages. Ceux-ci sont, par ailleurs, difficiles à dénombrer, mais sont particulièrement visibles le long des côtes et des axes routiers aux abords immédiats des villes et villages. A cette absence de collecte, il faut ajouter l'inexistence de structures permettant le recyclage et le traitement de ces ordures. Il en résulte un amoncellement anarchique de déchets laissés à l'abandon, avec pour seul traitement leur brûlage quasi-quotidien, source de pollution. Parmi les problèmes, leurs causes et leurs effets liés à l'absence de traitement des déchets ménagers et des eaux usées, on peut citer :

- Les conditions idéales pour le développement des vecteurs de maladies contagieuses (foyers de multiplication des anophèles et pathogènes en tous genres, développement de la présence des rats,);
- L'absence de décharge publique officielle et contrôlée ;
- Les risques de pollution de la nappe phréatique et des rivages ;
- Les odeurs nauséabondes ;
- L'urbanisation anarchique et la croissance de zone de taudis ;
- la dénaturation du paysage urbain ou rural.

4.5.16. L'éducation

Une grande partie de la population des Comores a moins de 14 ans (38%). Les taux d'alphabétisation montrent que 77,8 % de la population est alphabétisée. Depuis que les campagnes de sensibilisation à l'éducation pour tous se déroulent à partir de 2000, les enfants sont généralement scolarisés à l'âge de 6 ans et passent généralement 11 ans à l'école. L'éducation est considérée comme importante dans la communauté musulmane, en particulier lorsqu'il s'agit de lire le Coran.

D'après l'enquête auprès des ménages menées dans la zone du projet, le nombre de salles de classe est parfois limité par rapport au nombre d'élèves. Dans certains villages, des bénévoles mettent même à disposition leurs maisons pour l'éducation des enfants. Pour le collège, les enfants déménagent dans un

village voisin appelé Dzahani II. Certains étudiants préfèrent étudier à Moroni. Le tableau ci-dessous fournit des informations sur le nombre d'enfants inscrits par village.

TABLEAU 31: NOMBRE D'ENFANTS SCOLARISES PAR VILLAGE

Village	École primaire		Université	
	M	F	M	F
Bahani	84	93	38	23
Sambakouni	90	103	38	47

L'accès à l'éducation s'est amélioré considérablement au cours des dernières décennies. Presque tous les villages de la zone d'étude disposent d'une école primaire (voir tableau 26). Cependant, les conditions de chaque école sont souvent inférieures aux normes en raison du manque d'enseignants restant pendant l'année scolaire, du manque d'affectations des enseignants, de la fréquence des grèves des enseignants, etc.

Dans la zone d'étude, il y a aussi une université située à Mvouni, un centre de formation professionnelle à Mkazi, un collège rural (CR) à Dzahani II et 10 écoles primaires publiques (EPP) dans tous les villages de la zone d'étude.

TABLEAU 32: ÉCOLES PRIMAIRES PAR VILLAGE

Villages	École publique	École privée	Université ou école technique
Mvouni	E PP Mvouni	École privée Sidiq	Université des Comores
		Mdrasat Nour	
Mkazi	PPE Femelle	École privée Qazi Madrasat Al Islah	Ecole Technique de Mkazi
		-	-
Tsidjé	EPP Tsidjé	-	-
Dzahani II	Collège rural de Dzahani II	École communautaire de Dzahani II	-
	Ecole primaire publique de Dzahani II		
Samba Kouni	Ecole primaire publique de	Hadji Ibouroi de Samba Kouni	-

Samba-Mbodon	Ecole Primaire Publique de Samba-Mbodon	-	-
Ouellah	Ecole primaire publique d'Ouellah	-	-
Sima	École primaire publique de Sima	-	-
Bahani	Ecole primaire publique de Bahani	-	-
Irohe	PPE Irohe	École Coranique Mahamadia	-
Sada	PPE Sada	-	-
Dzahadjou	PPE Dzahadjou	-	-
Boeni	Inquiétude concernant le PPE	-	-
Idjikoudzi	PPE Idjikoudzi	École privée Moeva Idjabou	-

L'instruction coranique a une place importante dans l'éducation aux Comores. Dès 3 ans, les enfants sont initiés à la lecture du Coran et à l'écriture en caractères arabes. Cette éducation pré-primaire n'est cependant pas institutionnalisée et les maternelles de type « moderne » ne représentent que 2,5 % des effectifs, principalement en ville (Briac, 2011).

4.5.17. Structures sanitaires

À Ngazidja, où se trouve le projet, il y a sept districts sanitaires. Les villages de la zone d'étude sont divisés en deux districts sanitaires :

Le district sanitaire central, qui comprend tous les établissements de santé de la région de Bambao et de la région d'Itsandra ; et

Le district sanitaire d'Oichili-Dimani, qui comprend tous les établissements de santé de la région d'Oichli et de la région de Dimani.

Les données sur la santé de l'enquête menée dans la zone du projet sont présentées dans le tableau 28 ci-dessous.

TABLEAU 33: ÉTABLISSEMENTS DE SANTE DANS LA ZONE D'ETUDE

Quartier sanitaire	Village	Etablissements de santé
	Mkazi	Le poste de soins de santé
	Mvouni	Poste de santé de Karthala

DS Centre	Tsidjé	Poste de santé de Tsidjé
	Samba bodoni	-
	Ouellah	-
	Dzahani II	-
	Samba-kouni	Centre Hospitalier de Sambankouni
	Sima	-
	Bahani	-
DS Oichili-Dhimani	Sada	-
	Boueni	-
	Irohe	-
	Dzahadjou	-
	Idjinkouzi	Poste de santé d'Idjikoundzi

La population des villages enquêtés a déclaré avoir accès à un hôpital local (le Centre de référence de l'hôpital de l'île Al-Qassimi) situé dans l'un des deux villages étudiés, à savoir le village de Sambakouni. Les transports sont limités car les routes principales sont peu nombreuses, de sorte que de nombreux agriculteurs doivent entretenir leurs cultures à pied, ce qui peut prendre beaucoup de temps.

4.5.18. Les infrastructures

Les infrastructures routières sont en mauvais état et la gouvernance du secteur est faible. L'insuffisance des infrastructures routières et leur état renforcent davantage l'isolement géographique des communautés entières et entravent la circulation des biens et des personnes au sein d'une même île et entre les trois îles.

Cette situation constitue un handicap pour la diversification de l'économie et empêche le développement de nouveaux secteurs tels que le tourisme. Les coûts élevés du transport affectent la compétitivité des exportations du pays et constituent un obstacle majeur aux échanges.

Malgré l'existence d'un Fonds d'entretien routier (FER), le réseau routier est caractérisé par l'absence d'entretien courant et périodique engendrant une dégradation accélérée des routes et des capacités réduites d'absorption du trafic.

Depuis 2015, les Comores se sont dotées d'un Plan directeur national du transport routier, avec l'appui de l'Union européenne. Toutefois, ce secteur est marqué par une faible qualité de la gouvernance sectorielle qui nécessite d'importantes actions. Un nouveau cadre législatif et réglementaire sur les transports routiers devrait permettre à une meilleure gestion du patrimoine routier ; la mise en place de mécanismes de financement pérennes ; le développement de la culture de l'entretien des infrastructures ; l'amélioration de l'offre de services de transport routier...

En juin 2023, le gouvernement a signé des contrats avec la BAD d'une part et le Fonds Saoudien d'autre part pour la réhabilitation des routes principales et secondaires. Il s'agit, pour les routes principales, de l'axe routier Bahani-Oichili-Hamahamet-Mitsamihuli (RN4-RN3) et de l'axe Moroni-Hahaya (RN1) à Ngazidja.

Par-delà des insuffisances en infrastructures routières, l'insuffisance notoire en infrastructures aéroportuaires et portuaires représente des défis majeurs à l'efficiency et l'efficacité des chaînes d'approvisionnement. Les Comores ne disposent que d'un seul aéroport international (Moroni Prince Said Ibrahim), tandis que la discontinuité territoriale est aggravée par l'absence de port dans l'une des trois îles de l'Union (Mohéli).

Seul le port de Mutsamudu en eau profonde de l'île d'Anjouan permet d'accueillir des bateaux à fort tirant d'eau lorsque celui-ci n'est pas ensablé après les tempêtes tropicales. La seule technique qui vaille est le transbordement au large ou à quai des marchandises sur des boutres d'un autre âge.

Dans ce cadre, un grand projet de renforcement des infrastructures portuaires des îles (Mohéli Anjouan et Ngazidja), financé par la banque mondiale (15 millions de dollars) est en cours.

4.6. Contexte énergétique de l'union des Comores

Le bois de chauffage et les produits pétroliers sont les deux principales sources de la consommation énergétique finale dans le pays (soit 6487 térajoules (Tj) par an). Le bouquet énergétique est de 57 % pour la biomasse, 2 % pour l'électricité et 41 % pour les produits pétroliers. Le photovoltaïque solaire (PV) pour la production d'électricité pénètre le marché progressivement, mais reste négligeable par rapport aux sources d'énergie conventionnelles. En considérant les différents secteurs, la consommation d'énergie par les ménages représente 63 % de la consommation totale d'énergie finale ; le reste provient du secteur des transports (32 %) et du secteur industriel et commercial (5 %). L'essentiel de la biomasse consommée est utilisé par les ménages et les restaurants (93 %) et la distillation de l'huile essentielle d'ylang-ylang (7 %), tandis que les autres activités comme le séchage de la vanille représentent une part négligeable. Les produits pétroliers consommés sont tous importés et sont utilisés pour le transport, la production d'électricité et l'utilisation domestique. Le pays s'appuie essentiellement sur l'électricité provenant des combustibles fossiles (219,11 millions de kilowattheures (kWh)), même s'ils utilisent un peu d'hydroélectricité (8,65 millions de kWh) et une quantité négligeable d'énergie solaire. L'utilisation de combustibles fossiles est très coûteuse en raison de ses faibles économies d'échelle et la production d'électricité devient un défi. Le coût élevé de l'électricité est principalement attribuable à l'état de délabrement du réseau de distribution, ce qui donne lieu à plus de 40 % de pertes dans la transmission d'énergie. Les défis de la gestion des installations publiques (SONOLEC) et les coûts élevés du carburant importé augmentent également le coût final de l'énergie (Climatetagger, 2012). Les Comores ont le taux de perte d'électricité le plus élevé et le taux de recouvrement le plus faible parmi tous les pays africains. En 2015, les Comores ont perdu 48 % de l'électricité qu'ils ont générée et recouvré les coûts de 33 % de l'énergie produite (AIE et OCDE, 2014).

Les coupures de courant et les délestages ont été omniprésents. Ces difficultés ont été aggravées par l'absence d'une stratégie et d'un cadre institutionnel approprié, une insuffisance des ressources humaines, la petite taille du marché et le coût élevé du diesel (Orientations de gestion économique, 2009). Cela montre l'ampleur de la crise énergétique dans le pays et la nécessité de trouver des stratégies à court, moyen et long terme. Cette urgence se reflète dans la décision de la Banque africaine de développement de se concentrer uniquement sur le secteur de l'énergie dans sa stratégie 2011-2015 pour les Comores. Pour

relever ce défi, le gouvernement promeut les énergies renouvelables comme la géothermie, le solaire et l'éolien. L'énergie solaire est en particulier visée parmi les options viables, car le pays bénéficie de huit heures d'ensoleillement par jour (2880 heures/an), et une puissance nominale moyenne de 5,0 kilowatts-crête (kWc) (Climatetagger, 2012 ; Programme environnemental des Nations Unies, s.d.).

Aux Comores les sources locales d'énergie primaire sont les suivantes :

- Le **bois de chauffe** : il reste le principal combustible avec 71% des besoins aux Comores. Le bois utilisé comme source d'énergie est entièrement produit sur place. Il est utilisé principalement comme combustible dans les ménages pour la cuisson et fournit en énergie les distilleries d'Ylang-ylang. Les facteurs d'évolution de la demande de cette forme d'énergie sont la croissance démographique. La consommation de bois d'énergie était estimée en 1991 à 170 000 m³ dans les ménages et 55 000 m³ dans les distilleries d'Ylang. Ces valeurs devraient être nettement supérieures actuellement, notamment par l'explosion de l'industrie de l'Ylang.
- **L'énergie hydroélectrique** : Elle est utilisée uniquement comme source d'énergie pour la production d'électricité. Quatre microcentrales hydroélectriques ont été installées aux Comores. Trois à Anjouan et une à Mohéli. Il convient de noter qu'il n'existe pas de cours d'eau dans l'île de la Grande Comore en raison de la nature perméable de son sous-sol. Actuellement, une seule microcentrale est fonctionnelle à Anjouan, celle d'Ongoni, et une à Mohéli, celle de Miringoni. Les deux autres centrales d'Anjouan, Tatinga et Lingoni sont complètement en ruine et nécessitent une réhabilitation complète pour leur exploitation. A Mohéli, la microcentrale de Miringoni d'une puissance de 27 KVa alimente en électricité la localité du même nom. Le réseau qui compte environ une cinquantaine d'abonnés semble être saturé et n'est pas en mesure de répondre à une demande supplémentaire. La centrale d'Ongoni à Anjouan, dotée d'un alternateur de 80 KVa, est fonctionnelle et permet d'approvisionner en électricité les localités avoisinantes. Ces deux microcentrales hydroélectriques à Mohéli et à Anjouan, sont gérées par la communauté locale.

L'Energie solaire : Cette forme d'énergie est utilisée traditionnellement pour le séchage de produits agroalimentaire. En l'état actuel des choses, aucune information quantitative de la consommation et aucune étude n'a pas été faite sur ce genre d'usage de l'énergie solaire, même s'il occupe une place non négligeable dans l'économie en termes de calories consommées (séchage de produits agricoles tels que le bois, la vanille, les légumineuses). En ce qui concerne le photovoltaïque, la puissance totale installée a atteint, en 2000, le seuil de 20 000 kWc, et 40 000 kWc en 2001 suite à un programme national et à un projet pilote de diffusion équipements solaires photovoltaïques et de chauffe-eau solaires initié par l'UE. Actuellement avec la politique de la transition énergétique et la décarbonisation de la production électrique, 6 MWc sont installés (3MWc à Ngazidja et 3MWc à Anjouan) et prévoit l'installation de 12 MWc (3MWc de la société Innovent à Ngazidja et 9MWc de la banque mondiale au niveau national).

Production et distribution d'électricité

1 Politique de l'énergie électrique et des produits pétroliers de l'union des Comores (mai 2012)

Jusqu'en septembre 2018, deux services publics produisaient et distribuaient l'électricité aux Comores. MAMWE qui couvrait la Grande Comore et Mohéli, tandis qu'Electricité d'Anjouan (EDA) couvrait Anjouan. Aujourd'hui les deux sociétés ont fusionné pour créer la société nationale d'électricité dénommée SONELEC. La production d'électricité est actuellement libéralisée, seule la distribution est encore sous le monopole de la SONELEC. Ainsi une société française de production d'énergie solaire dénommée Innovent a mise en service, en janvier 2021, une centrale électrique solaire de 4.08 MWc au sud de Grande Comore (Foumbouni). SONELEC achetait la production de Innovent à un prix de 98KMF/kWh suivant un contrat de type Take Or Pay. Cependant, avec la mise en centrale de la deuxième centrale développée par INNOVENT sur Grande Comore, ce tarif a été revu à 80 KMF/kWh.

Le coût de production d'électricité par la SONELEC est estimé à environ 1 USD/kWh, contre une moyenne de 0,075 USD/kWh dans les pays de la Communauté de développement d'Afrique australe (CDAA, 2016). Le tarif de l'électricité (soit, ce que les consommateurs paient en moyenne) est de 0,3 USD/kWh, ce qui indique un niveau élevé d'aides publiques.

Le raccordement au réseau aux Comores est supérieur à 80 % au niveau national, et environ 63 % de la population avait accès à l'électricité en 2017 (UE, 2013 ; Nassurdine, 2018). Au niveau régional, l'électrification est de 80,2 % en Grande Comore, 43,7 % à Anjouan et 52,9 % à Mohéli. Même s'il s'agit d'un niveau élevé d'électrification, l'accès réel (tel que défini par Sustainable Energy for All (2014) demeure un défi pour diverses raisons, aussi bien techniques que culturelles. Techniquement, les réseaux de transport et de distribution sur les trois îles sont insuffisants. Les lignes à moyenne tension sont quelques fois de faibles sections, ce qui donne lieu à d'importantes pertes de transport de plus de 40 %. Les pertes brutes indiquées sont à 51 % en Grande Comore, 56 % à Mohéli, et 36 % à Anjouan (Nassurdine, 2018). Les capacités humaines pour faire fonctionner et entretenir les centrales électriques sont également un obstacle majeur, surtout en Grande Comore et à Mohéli.

Les pannes de générateur constituent également un défi, comme le décrivent les centrales qui regroupent les générateurs sans augmenter nécessairement la capacité. Une crise de l'électricité a eu lieu en 2016 à Mohéli et en Grande Comore, avec d'importantes pannes d'électricité qui ont conduit à un rationnement de l'électricité et des coupures de courant. Les défis culturels tournent principalement autour de la facturation de l'électricité. Un grand nombre de consommateurs (y compris la plupart des établissements publics et des mosquées) ne payent pas la totalité de leur facture, soit en raison de la méthode de comptage, des raccordements illégaux ou du statut social. Cela contraint à une perception nationale des recettes.

TABLEAU 34: RECAPITULATIF DU BILAN ENERGETIQUE PAR REGION POUR LES COMORES EN 2017, TOUS COMBUSTIBLES COMBINES (EN TERAJOULES)

	Grande Comore	Anjouan	Mohéli	Total
Production	1831,6	1705,0	205,7	3742,3
Importations	2560,7	1054,1	205,7	3820,5
Exportations	-	-	-	-

	Grande Comore	Anjouan	Mohéli	Total
Total de l'approvisionnement primaire	4392,3	2759,0	411,4	7562,8
Production de charbon de bois	-7,9	-6,8	-1,3	-15,9
Centrales hors réseau	-	-	-5,5	-5,5
Réseau principal	-594,9	-178,8	-41,2	-814,8
Transport et distribution	-87,2	-33,8	-9,0	-129,9
Transformation totale	-689,9	-219,3	-57,0	-966,2
Industrie	16,1	233,7	6,5	256,2
Distilleries d'huile essentielle	16,1	233,7	6,5	256,2
Transports	1403,2	569,0	120,9	2093,1
Route	1253,0	419,3	82,5	1754,8
Navigation intérieure	92,3	101,5	30,8	224,7
Aérien intérieur	57,9	48,2	7,6	113,7
Autres :	2283,1	1737,0	227,1	4247,2
Ménage	2233,1	1719,7	222,5	4175,3
Bâtiments commerciaux	50,0	16,9	3,9	70,8
Électricité non facturée	0,0	0,4	0,7	1,1
Demande totale	3702,4	2539,7	354,4	6596,6

Source : Produit à partir de la collecte de données nationales et la modélisation, 2017

4.7. Caractéristiques de l'occupation du sol des différentes composantes du projet

Cette section a pour objectif de montrer à la fois l'occupation du sol au niveau des différents tronçons choisis pour la construction d'une route en terre non bitumée reliant Bahani à Karthala, longue de 15 km ainsi l'occupation au niveau du site des forages. Il s'agit à termes d'identifier, les enjeux environnementaux et sociaux liés aux travaux de réhabilitation et de construction dans les différentes zones ciblées.

TABLEAU 35 : TRONÇONS DE LA ROUTE BAHANI-SOUFRIERE

TRONÇONS DE LA ROUTE PARTANT DE BAHANI JUSQU'À LA SOUFRIERE (15 km)		
TRONÇONS	CARACTERISTIQUES SOCIOENVIRONNEMENTALES	ILLUSTRATIONS
<p>Le premier tronçon est une route existante qui prend son origine sur la route nationale (RN4), traversant le village de Bahani. Il s'étire en direction de la grotte du capitaine Dubois. Ce tronçon est aménagé avec des couches de pouzzolane et mesure entre 5 et 8 mètres de large.</p> <p>Le tronçon est opérationnel et bien consolidé ;</p> <p>La végétation observée est principalement faite d'une mosaïque de terres moyennement cultivées (bananiers, des arbres à pain, des manguiers et des jacquiers, etc.), de jachères, de forêts secondaires et goyaviers ainsi que les reliques de forêts rupicoles à différents stades de dégradation et des andosols plus ou moins évolués ;</p> <p>Les plantations ne seront pas perturbées par les travaux routiers, car elles se situent à une grande distance des bords de la route, laquelle mesure plus de 8 mètres de largeur ;</p> <p>Une végétation composée d'herbes, de gliricidia sepium occupe la proximité immédiate des bords de la route existante.</p>		 <p>Tronçon PK 00+000</p>
		 <p>Tronçon de 5m à 8m de large vers la sortie du village de Bahani</p>
		 <p>Tronçon de 8 m de large, couverte par les herbes</p>

TRONÇONS DE LA ROUTE PARTANT DE BAHANI JUSQU'À LA SOUFRIÈRE (15 km)		
TRONÇONS	CARACTÉRISTIQUES SOCIOENVIRONNEMENTALES	ILLUSTRATIONS
	<p>Des formations végétales, principalement composées d'herbes, prolifèrent sur les zones reboisées avec des scories.</p> <p>Des formations végétales, principalement composées d'herbes, couvrent une grande partie de la route existante (environ 2 à 3 mètres)</p>	 <p>Tronçon de 6,5m à 8m de large traversant près des champs de culture de manioc, patate douce, vanille, etc</p>   <p>Tronçon de plus 6m à 8m de large traversant des savanes</p>

TRONÇONS DE LA ROUTE PARTANT DE BAHANI JUSQU'A LA SOUFRIERE (15 km)		
TRONCONS	CARACTERISTIQUES SOCIOENVIRONNEMENTALES	ILLUSTRATIONS
		 <p>Pk 04+500 : Intersection du tracé initial et d'un nouveau tracé par les villageois.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Le tronçon allant de Pk 04+500 au Pk 9+500 (5 km) 	<p>Le deuxième tronçon se situe directement après le premier tronçon dans une forêt claire n'ayant ni piste ni sentier ;</p> <p>Présence d'une route tracée à la main par les villageois il y a près de deux ans, alignée avec le deuxième tronçon du chemin prévu par le projet ;</p> <p>Les cultures vivrières observées dans ce nouveau chemin sont très éloignées de la route (à plus de 10 m des bords) ;</p>	 <p>Tronçon de 5 à 6m de large du nouveau tracé des agriculteurs, deuxième tronçon</p>

TRONÇONS DE LA ROUTE PARTANT DE BAHANI JUSQU'À LA SOUFRIÈRE (15 km)		
TRONÇONS	CARACTERISTIQUES SOCIOENVIRONNEMENTALES	ILLUSTRATIONS
	<p>Présence d'une forêt primaire formée sur des anciennes coulées de lave peu ou pas altérés et des scories ;</p>	
	<p>Présence, d'une forêt humide sempervirente de moyenne altitude qui à l'origine d'une déviation du tracé.</p>	<p>Fin du nouveau tracé des villageois</p>
	<p>La partie de moyenne altitude de ce tronçon est caractérisée par une forêt secondaire et une forêt primaire ;</p>	
	<p>La forêt primaire se compose par une savane herbeuse avec d'espèce envahissante de <i>Psidium cattleianum</i>.</p>	<p>Forêt secondaire, deuxième tronçon</p>
	<p>Présence des activités anthropiques qui consiste</p>	

TRONÇONS DE LA ROUTE PARTANT DE BAHANI JUSQU'À LA SOUFRIÈRE (15 km)		
TRONÇONS	CARACTERISTIQUES SOCIOENVIRONNEMENTALES	ILLUSTRATIONS
	<p>généralement à la transformation des goyaviers en charbon de bois ;</p> <p>Présence des coulées de lave de type aa couvert avec Stereocaulon dans la zone de haute altitude ;</p> <p>Une bonne partie n'est pas occupée par des activités socio-économiques.</p>	 <p>Forêt primaire, deuxième tronçon</p>  <p>Intersection entre la forêt primaire et la convalescence, deuxième tronçon</p>
<p>•Le tronçon allant de Pk 09+500 au Pk 15+000, (5.5 km)</p>	<p>Le troisième tronçon se situe directement après le deuxième tronçon et mène jusqu'aux sites de forages (soufrière). Certains endroits du tracé se superposent avec la piste des villageois et dans d'autres, surtout vers les points de forage, ils se séparent.</p> <p>Ce tronçon ne présente aucune activité humaine (agricole, anthropique... etc.).</p> <p>Sur ce tronçon c'est la savane où on y trouve de l'herbe.</p>	 <p>Zone de la convalescence</p>

TRONÇONS DE LA ROUTE PARTANT DE BAHANI JUSQU'À LA SOUFRIÈRE (15 km)		
TRONÇONS	CARACTÉRISTIQUES SOCIOENVIRONNEMENTALES	ILLUSTRATIONS
	<p>Le sol de la partie basse et haute altitude est formé par des scories et des coulées de laves présentant une surface rugueuse et fragmentée (lave « aa ») avec des blocs anguleux donnant un aspect haché et chaotique. Ces coulées de lave ont une épaisseur décimétrique à métrique.</p> <p>Cette zone est caractérisée par une mosaïque de buissons, de broussailles éricoides et de prairies, ainsi que des formations calcinées.</p> <p>Présence des dépôts de pouzzolane et des tufs volcaniques au-dessus d'une couche de scories formant le tapis de la partie d'altitude moyenne ;</p> <p>Le niveau de végétation dans cette zone par rapport aux autres zones est généralement bas et de nature arbustive.</p>	 <p>Site de forage KR-B</p>  <p>Site de forage KR-A1_KR-A2</p>  <p>Zone de la soufrière</p>

4.8. Analyse des services rendus par les écosystèmes

4.8.1. Définition des services rendus par les écosystèmes

Les services rendus par les écosystèmes sont les avantages que les populations tirent des écosystèmes. L'Évaluation des Écosystèmes pour le Millénaire spécifie les Services Écosystémiques en quatre catégories principales :

- Les **services d'approvisionnement** qui se réfèrent directement aux produits fournis par les écosystèmes (ex. les produits agricoles, le gibier, les plantes comestibles, les plantes médicinales, l'eau fraîche, la biomasse pour le chauffage, le bois de construction, etc.) ;
- Les **services de régulation** qui sont les avantages dont bénéficient les humains grâce à la régulation attribuable aux processus écosystémiques (ex. régulation du climat, la décomposition des déchets, la purification de l'eau et de l'air, etc.) ;
- Les **services culturels** qui font référence aux bienfaits non matériels que tirent les personnes des écosystèmes (ex. les sites sacrés et spirituels, l'écotourisme, l'éducation, etc.). Ces services touchent directement l'intimité d'un groupe social en cela qu'ils donnent sens à son existence et participent par là même à son équilibre ;
- Les **services de soutien** qui sont les processus naturels qui maintiennent les autres services (ex. cycle des éléments nutritifs, la production génétique et les voies d'échange génétique, etc.).

4.8.2. Définition des services écosystémiques prioritaires

En conformité aux standards de la SO₃ de la BAD, l'analyse des services écosystémiques a été réalisée dans le but d'identifier les Services Écosystémiques Prioritaires (SEP) en lien avec le projet, ainsi que l'environnement dans lequel il s'insère.

Les SEP sont classés en deux catégories :

- Les SE de type I concernent les services sur lesquels les activités du projet sont le plus susceptibles d'avoir un impact et, par conséquent, de se traduire par des impacts négatifs sur les communautés affectées ;
- Les SE de type II se réfèrent aux services dont le projet dépend directement pour ses activités (par exemple, l'eau).

Services de régulation (SR)

Régulation des eaux

En contexte de forêt tel décrit dans la zone du projet, la végétation et la structure poreuse du sol de la zone du projet jouent un rôle important dans le processus de régulation de l'écosystème. En effet, avec le feuillage, les écorces et les litières abondantes, les espaces végétalisés (forêts) ralentissent la dispersion de l'eau, réduisent l'érosion hydrique et favorisent l'infiltration complète de l'eau de pluie. La zone n'offre donc, presque pas des eaux stagnantes ni des cours d'eau qui peuvent assurer l'abreuvement du bétail ou l'irrigation.

TABLEAU 36: ÉVALUATION SE REGULATION DES EAUX

Critères pour priorisation des SE	Résultats/Commentaires
Degré de dépendance au SE	Service Non prioritaire
Interaction avec les vecteurs de transformation des SE ou avec les opérations du projet	Moyenne : Les interactions des activités du projet avec le SE mentionné sont : Pertes de ressources forestières par la mise en place des mesures de compensation et de restauration de la biodiversité.
Niveau de remplaçabilité/gestion	Faible : La mise en place des mesures de compensation et de restauration de la biodiversité
Services écosystémiques prioritaires	SE jugé prioritaire

La pollinisation

Les deux vecteurs de pollinisation peuvent être mis en évidence dans la zone du projet : le vent et les insectes. Le premier est moins important que le second du fait de la topographie et de la présence d'un couvert végétal fourni. La végétation forme une barrière naturelle contre les flux de vents. La pollinisation animale, avec ses vecteurs naturels insectes, les oiseaux et les chauves-souris, joue un rôle déterminant dans la production agricole. Vu l'importance de la production agricole dans la zone du projet, la pollinisation aussi bien animale que par le vent, l'on peut affirmer le rôle primordial des vecteurs. En effet, les missions de terrains ont permis d'identifier de fortes communautés des vecteurs de pollinisation animale telles que les chauves-souris granivores, des oiseaux et des insectes. La forte présence des vecteurs de pollinisation animale, montre l'importance de ce service écosystémiques dans la production agricole en général.

TABLEAU 37: EVALUATION SE POLLINISATION

Critères pour priorisation des SE	Résultats/Commentaires
Degré de dépendance au SE	Faible : Les populations locales ne possèdent pas de ruches dans la zone d'influence du projet
Interaction avec les vecteurs de transformation des SE ou avec les opérations du projet	Faible : Aucun pied d'espèce mellifère n'est identifié dans la zone d'emprise du tracé de la route. Cependant, les activités agricoles maintiennent des peuplements de vecteurs biologiques de pollinisation, et ne peuvent en aucun cas être affectées par les activités de la route.

Niveau de remplaçabilité/gestion	Fort : Des efforts de reboisement devront être effectués afin de limiter les impacts potentiels sur les peuplements des vecteurs biologiques de pollinisation.
Services écosystémiques prioritaires	SE prioritaire

Contrôle de l'érosion et de la qualité des sols

L'érosion ne se déclenche que lorsque le vent dépasse le seuil d'intensité contrôlé par les surfaces. Ce processus complexe repose sur deux facteurs : l'intensité de l'agent érosif (par exemple l'eau, le vent) et l'aptitude des surfaces à s'éroder. Le contexte forestier, tel que mentionné plus haut, réduit considérablement le pouvoir érosif des facteurs d'érosion ; tel que l'eau et le vent. Le couvert forestier, ralentit la vitesse du vent (donc affaiblit l'agent érosif), combiné avec la structure poreuse du sol de la zone du projet favorise les infiltrations et réduit les ruissellements, tandis que son dense réseau de racines maintient le sol en place ; ce qui limite l'érosion, réduit les glissements de terrain. En combinant le ralentissement de la dispersion de l'eau au captage pour les nappes phréatiques et intermédiaires, les espaces forestiers de la zone d'étude, le long de l'axe du tracé de la route assurent un effet tampon contre l'érosion.

TABLEAU 38: ÉVALUATION SE ÉROSION DES SOLS

Critères pour priorisation des SE	Résultats/Commentaires
Degré de dépendance au SE	Fort : Le développement d'un couvert végétal et la nature du sol forme une barrière contre les facteurs érosifs (exemple le vent et/ou l'eau). Les ressources pédologiques, le long des axes devant abriter le projet, sont peu exposées à l'érosion.
Interaction avec les vecteurs de transformation des SE ou avec les opérations du projet	Forte : La libération des emprises et l'aménagement des voies d'accès devraient contribuer à l'exposition des ressources pédologiques aux facteurs érosifs.
Niveau de remplaçabilité/gestion	Moyen : Des efforts de stabilisation et de végétalisation des versants pour lutter contre les glissements de terrain et les chutes de pierres.
Services écosystémiques prioritaires	SE non prioritaire

⇒ **Services d'approvisionnement (SA)**

L'agriculture, le moteur de subsistance des populations

La production agricole demeure la principale source d'alimentation des populations (rurales) des zones sous influence du projet. L'agriculture de type familial est la principale source de revenu pour les familles, qui ne

possèdent pas le plus souvent d'autres sources de rétributions. Moins de 30% de la production est consommée par les ménages et le reste est vendu dans les marchés locaux où à l'intérieur du pays.

Les agriculteurs (traditionnels) ne disposent pas de moyens modernes et une technologie appropriée pour la majorité des exploitants consultés. L'agriculture rencontrée le long de l'axe du tracé peut être qualifiée avec aisance comme une agriculture de subsistance composée essentiellement de bananeraies ou d'arbres fruitiers. Il faut souligner que la banane et le manioc représentent l'alimentation de base aux Comores. Cela étant, sur l'axe du premier, les terres sont en culture ou bien en jachères. La plus grande partie des activités agricoles est localisée au voisinage du premier tronçon de 4,5 km (réalisée dans les années 90). Cependant, le nouveau tronçon de 0,3km qui a suit le premier est fait à la main par les villageois, espérant faciliter le transport des produits en voiture. Le profil socio-économique de la zone montre la place importante de l'agriculture dans la vie des populations.

L'agriculture de subsistance rencontrée dans la zone du projet est mixte. Les cultures pérennes sont associées en couloirs aux cultures dites annuelles. Cette technologie Agro-forestière très répandue dans la zone du projet montre la maîtrise de l'occupation et de l'usage du sol par les populations locales.

TABLEAU 39: ÉVALUATION SE APPROVISIONNEMENT

Critères pour priorisation des SE	Résultats/Commentaires
Degré de dépendance au SE	Fort : L'agriculture est la base de la subsistance des populations. Tous les moyens de subsistances sont produits grâce à l'agriculture.
Interaction avec les vecteurs de transformation des SE ou avec les opérations du projet	Faible : Outre le domaine forestier, l'axe de la route existante ne traverse aucun champ agricole. Les activités agricoles sont venues se développées après traçage de la route.
Niveau de remplaçabilité/gestion	Moyen : En rapport avec les déterminants de la production agricole, deux mesures de sauvegardes peuvent être préconisées : Avant le démarrage des travaux, un recensement devra être effectué afin de prévoir des mesures d'atténuation,
Services écosystémiques prioritaires	SE Non Prioritaire

La forêt, une pharmacie accessible avec des usagers très variés

Les populations locales, dans le secteur d'étude, ont recours aux deux soins : médecine moderne et la pharmacopée traditionnelle. Les témoignages recueillis auprès des populations locales rapportent que pour certaines pathologies, le recours aux soins modernes est plus approprié. Il s'agit des pathologies comme l'hémorroïde, la dysenterie. Pour l'ensemble des maladies mêmes pour les pathologies considérées comme urgences médicales, les populations font recours à la pharmacopée traditionnelle en premier lieu. Chaque société traditionnelle dispose d'un stock de savoirs locaux en rapport avec les plantes utilisées pour le

traitement des maladies, des blessures en pleine brousse, etc. La pharmacopée traditionnelle occupe une place importante chez les populations locales. Cette médecine enregistre beaucoup plus d'adhérents auprès des populations locales ; car elle n'est pas coûteuse et les malades trouvent plus facilement guérison avec les plantes traditionnelles. L'usage des plantes médicinales s'adapte plus à leur activité (activités agricoles, collecte de produits forestiers, chasse, pêche, etc.) en brousse ou les coupures avec les haches, des machettes, sont très nombreuses.

TABLEAU 40: ÉVALUATION DES SE FORET

Critères pour priorisation des SE	Résultats/Commentaires
Degré de dépendance au SE	faible : La pharmacopée occupe une place importante dans le traitement des maladies chez les populations locales.
Interaction avec les vecteurs de transformation des SE ou avec les opérations du projet	Faible : Spécifiquement, les sites d'exploitation des essences médicinales ne se situent pas sur les zones du projet. Les populations s'approvisionnent un peu partout dans la forêt.
Niveau de remplaçabilité/gestion	faible : Étant donné que la collecte des essences médicinales se fait en pleine forêt, le plan de compensation de la diversité végétale peut prévoir des zones d'enrichissement avec des essences à usages multiples aux environs des localités sous influence du projet.
Services écosystémiques prioritaires	SE jugé prioritaire

Biocombustibles

Les combustibles locaux utilisés par les populations sont essentiellement à base végétale. Il n'a pas été identifié des espèces spécifiques pour le bois de chauffe. La collecte est assurée journalièrement, principalement par les femmes à la rentrée des champs. Le bois mort collecté est transporté par les femmes attachés et porté sur la tête. La collecte consiste au ramassage de bois mort dans la forêt où des pieds d'arbres morts à l'intérieur des champs de culture ou en jachères. Contrairement aux campagnes sahéniennes, le bois mort n'est pas cumulé dans les concessions. Cela témoigne de la disponibilité de la ressource dans les forêts de la zone du projet. Les hommes s'activent principalement dans la production de bois. Les foyers, mis en place en pleine forêt, peuvent faire une semaine pour être mature (charbon utilisable). Le charbon produit est acheminé dans les villages ou villes et autres de points de vente par des des voitures particulières.

TABLEAU 41: ÉVALUATION SE BIOCMBUSTIBLES

Critères pour priorisation des SE	Résultats/Commentaires
Degré de dépendance au SE	Fort : Le bois de chauffe et le charbon de bois constituent les principales sources d'énergies pour les populations locales (cuisson,

	chauffage, etc.). La commercialisation du charbon de bois est une activité génératrice de revenus pour certaines populations
Interaction avec les vecteurs de transformation des SE ou avec les opérations du projet	Moyen : Les phases préparatoires et de chantiers peut entraîner deux types de transformation sur ce service : Des incidences sur la libre circulation des populations (réhabilitation de la route existante) pour recherche du bois de chauffe dans la forêt
Niveau de remplaçabilité/gestion	Moyen : La gestion du SE peut passer par l'intégration de mesures de sauvegardes Mettre à la disposition des charbonniers locaux les arbres coupés
Services écosystémiques prioritaires	SE prioritaire

La description de l'analyse des services écosystémiques dans la zone du projet, montre une forte dépendance des populations. C'est pourquoi des mesures fortes seront préconisées pour une meilleure prise en compte durant toutes les phases du projet.

4.9. Analyse de la sensibilité du milieu

La synthèse des contraintes environnementales est réalisée au droit du site et dans une moindre mesure au niveau des milieux susceptibles d'être affectés par le projet. Sont, ici, rappelées les principales contraintes ou enjeux liés au projet. Les enjeux, liés au projet de géothermie et de construction de la route d'accès, peuvent se résumer comme suit : (i) les enjeux environnementaux, (ii) les enjeux socio-économiques, et (iii) les enjeux liés à la compatibilité du projet avec le milieu.

4.9.1. Les enjeux environnementaux

- **Stratification spatiale de la végétation**

La zone du projet présente une végétation caractéristique ; regroupant des essences de taille moyenne le plus souvent supérieure ou égale à 10 mètres. Elles colonisent toutes les unités topographiques : vallées, versants et sommets de montagnes. La répartition spatiale de la végétation fait état d'une strate arborée avec des espèces qui peuvent atteindre plus de 20 mètres.

- **La migration de l'avifaune**

La migration des oiseaux et des chauves-souris est un déplacement animal régulier et saisonnier de nombreuses espèces d'oiseaux et de chauve-souris. Ce déplacement est, par exemple, une manière pour certaines espèces d'échapper à un changement d'habitat ou une baisse de la disponibilité de nourriture liée aux rigueurs d'un climat défavorable, mais aussi une maximisation des chances de reproduction. Durant les grands flux migratoires, on observe généralement un pic d'activité migratrice à partir du coucher du soleil, et jusqu'à minuit voire 1h du matin, suivi d'une diminution de cette activité le reste de la nuit. A l'aube, le nombre d'oiseaux en vol augmente à nouveau. Des observations de terrain montrent différents

comportements des oiseaux et des chauves-souris : Vols, perché sur un arbre, posé sur les arbres fruitiers, posé sur les herbes, posés les berges de cours d'eau, etc. La diversité de la faune aviaire et des comportements de l'avifaune dans la zone du projet peut être rattachée aux conditions optimales qu'offre le milieu. La zone offre des conditions pour la présence et le maintien des oiseaux. Les terres agricoles et la forêt offrent une nourriture en abondance, des conditions de reproduction et de repos pour les oiseaux.

- **La foudre**

La formation des nuages orageux, masses d'eau sous forme d'aérosols, s'accompagne de phénomènes électrostatiques de séparation de charges : les particules légères chargées positivement sont entraînées par les courants d'air ascendants, et les particules lourdes chargées négativement tombent sous l'action de leur poids. La zone du projet est sujette à la foudre. Elle constitue une problématique importante à prendre en compte dans la conception et les technologies durant la phase d'exploitation.

4.9.2. Les enjeux socio-économiques

Les enjeux socio-économiques associés à ce projet peuvent être regroupés comme suit :

Des pertes d'actifs

Elles concernent l'ensemble des impacts sur la communauté de Bahani liés à la libération des emprises de la route d'accès vers le site. A ce stade, la compensation n'est pas une préoccupation majeure car les emprises sont déjà libérées par rapport aux zones d'activité agricole, en ce sens que les activités agricoles se concentrent dans les périphéries de la route existante et que les occupants se situant sur le long du tracé sont des occupants de fait ayant emprunté des portions des terres au comité de pilotage du village contre un acte de rétrocession collectif et individuel sans impact économique une fois que le comité les réclame.

Des pertes de services écosystémiques

L'analyse des services écosystémiques a montré que les populations tirent différents services/bénéfices dans les zones du projet. Les services sont nombreux et variés et garantissent des fonctions diverses pour les populations. Parmi les services, on peut citer : (i) Les services d'approvisionnement (SA) : alimentation humaine, support d'activités agricoles, etc., (ii) Les services culturels (SC), ils concernent l'ensemble des éléments du patrimoine culturel tirés des écosystèmes (arbres à palabre...), (iii) les services de régulation (SR), ils comprennent la pollinisation, le cycle de l'eau etc.

4.9.3. Enjeux liés à la compatibilité du projet avec le milieu

TABLEAU 42: COMPATIBILITE DU MILIEU AVEC LE PROJET

Critères d'évaluation	Commentaires	Evaluation des enjeux
Zones d'intérêt écologiques	Le site du projet se situe dans le parc national Karthala (PNK)	Fort (N)

Sites archéologiques	Aucun site archéologie n'est identifié au niveau des sites du projet.	Faible (N)
Captage d'alimentation eau potable	Aucun captage d'alimentation n'est identifié le long de l'axe de la route	Faible (N)
Utilisation des sols	Support d'une activité agricole importante dans la périphérie de la route existante : agriculture sous-pluie, cultures pérennes (plantations de Manioc, de Banane, etc.).	Moyen (N)
	Différents services rendus par les écosystèmes : Service culturel (SC), service d'approvisionnement (SA), service de régulation (SR)	
Topographie	La zone du projet est caractérisée par une succession de collines incisées par des cuvettes drainant toutes les eaux de ruissellement en provenance des collines : topographie accidentée.	Moyen (N)
Accessibilité	L'accès au site est difficile, ce qui explique la construction de la route entre Bahani et le site d'exploitation	
Pluviométrie	Le secteur d'étude enregistre une pluviométrie importante ; avec une longue saison pluvieuse	
Empiètement sur les lieux d'habitations	Aucune habitation ne sera empiétée par les composantes du projet	
Eaux de surface : cours d'eau et rivières	Malgré l'abondance des précipitations, il n'y a pas de cours d'eau de surface en raison de la grande perméabilité des dépôts volcaniques. La nature fortement fracturée des coulées de lave offre des voies d'écoulement préférentielles pour le ruissellement. L'approvisionnement en eau des habitants provient presque entièrement de la collecte des eaux de pluie. Marini (1990) signale qu'il y a des rivières saisonnières situées dans les environs du massif de Mbadjini, à l'extrémité sud de l'île ; cependant, pour la majeure partie de la Grande Comore, même après des pluies très fortes et longues, le ruissellement ne dépasse jamais quelques heures - ni même une heure - et souvent le ruissellement n'arrive pas à la mer.	Faible (N)

Légende : (P) : Positif ; (N) : Négatif

CHAPITRE 5 : ANALYSE DES ALTERNATIVES DE MISE EN ŒUVRE DU PROJET

Ce chapitre traite les différentes alternatives au projet. Il analyse les différentes solutions permettant d'atteindre les objectifs du projet en termes de variantes tenant compte des principaux risques environnementaux et sociaux potentiels.

L'orientation donnée à cette analyse a pour objectif de cerner les avantages et les inconvénients liés à chaque variante et de proposer la variante optimale du point de vue environnemental, social et technologique en tenant compte de l'environnement dans lequel il s'inscrit.

Deux (02) options qui semblent importantes ont été analysées. Il s'agit essentiellement des options :

- Option « sans projet » de toutes les composantes ;
- Option « avec projet » de toutes les composantes ;

L'analyse des alternatives consiste à comparer la variante « avec projet », c'est-à-dire celle visant la réalisation des travaux d'amélioration du secteur de l'électricité, à la variante « sans projet », se rapportant au cas où ce projet n'est pas exécuté.

5.1. Option « sans projet »

L'option « ne rien faire » pour ce projet consiste à ne pas effectuer de forage d'exploration. Dans le scénario où l'on ne ferait rien, les impacts environnementaux et sociaux négatifs potentiels associés au projet ne se produiraient pas, pas plus que les impacts économiques bénéfiques, en particulier ceux associés à la contribution à la satisfaction de la demande énergétique future des Comores. Le statu quo d'une forte dépendance aux combustibles fossiles associés à l'électricité produite au diesel se poursuivrait, ce qui entraînerait la perte d'une certaine forme de conversion vers les énergies renouvelables. En tant que petit pays de l'archipel, les Comores sont confrontées à des difficultés dans le transport du carburant et manquent d'économies d'échelle pour la production d'électricité. Sur la Grande Comores, il y a quatre générateurs électriques au diesel, avec une puissance installée de 17 MW et une demande de pointe sans contrainte estimée à environ 11 MW. Cela implique que la capacité de production est suffisante ; cependant, le coût élevé des produits pétroliers importés utilisés pour la production d'énergie thermique et la mauvaise situation financière des fournisseurs de services publics comoriens rendent difficile l'achat de combustibles en quantités suffisantes pour répondre à la demande.

La situation générale dans le domaine de l'électrification (disponibilité de la ressource et politique tarifaire) dans les zones du projet est telle qu'un pourcentage important de la population est actuellement privé d'énergie électrique stable, ce qui engendre des effets négatifs sur l'environnement socio-économique et le genre.

Cette situation est due à la vétusté des infrastructures de distribution, à un manque d'entretien des installations existantes et à une surcharge des réseaux qui provoquent des délestages fréquents.

Compte tenu de ces réalités de terrain, l'option sans projet n'est pas une solution à considérer. Elle contribuerait à accentuer la dégradation du milieu. Elle contribuerait à forcer ces populations, malgré un accroissement démographique important, à continuer à s'approvisionner en ressources traditionnelles d'énergie. La situation sanitaire ne pourrait qu'empirer et les répercussions socioéconomiques pourraient devenir encore plus préoccupantes pour le pays.

L'option sans projet de réhabilitation et de renforcement des infrastructures de distribution d'énergie constitue une solution à rejeter compte tenu des aspects négatifs qu'elle sous-entend dans les domaines environnementaux, sociaux, économiques et sanitaires.

La distribution de l'électricité dans l'Union des Comores connaît un déficit majeur. Le pays subit des délestages permanents. Cette situation cause d'énormes difficultés à la population et à l'économie du pays.

TABLEAU 43: TABLEAU 38 : COMPARAISON DES ASPECTS POSITIFS ET NEGATIFS DE L'OPTION « SANS PROJET » DE TOUTES LES COMPOSANTES DU PROJET

Milieu	Aspects négatifs	Aspects positifs
Biophysique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Surexploitation des ressources forestières : Bois de chauffe ▪ Rejet de gaz à effet de serre avec l'usage de générateurs électriques par les populations 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pas de perturbation des écosystèmes liée aux travaux ; ▪ Pas de perturbations sur les champs situés à proximité de l'emprise de la route d'accès ▪ Pas des de perturbations du sol pour le forage des puits ▪ Pas de perte de biodiversité avec la coupe et l'élagage d'arbre pour libérer l'emprise de la route ▪ Pas de perturbations de la faune de la forêt ▪ Absence de production de déchets potentiellement dangereux :
	Négatif mineur	Positif mineur
Socio-économique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Augmentation des dépenses énergétiques pour les ménages ▪ Recrudescence des délestages ▪ Insécurité ▪ Mauvais stockage des produits alimentaires, pharmaceutique ▪ Réduction du temps de fonctionnement de l'administration ▪ Faible développement des activités socio-économiques liées à l'électricité ▪ Mauvaise prise en charge sanitaire des malades dans les hôpitaux 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Développement énergétique du Comores ▪ Amélioration de l'accessibilité aux champs ▪ Pas de perturbation des activités socio-économiques par les travaux ▪ Réduction des dépenses liées à l'électricité ▪ Amélioration locale et à l'échelle de Comores de l'accès à l'Energie ▪ Réduction des efforts liés à la recherche de bois de chauffe
	Négatif majeur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Positif mineur

La liste des aspects négatifs liés à la non-réalisation du projet de géothermie est longue et concerne plusieurs domaines de la vie économique et sociale des populations. Il est évident que cette option n'est pas à privilégier compte tenu des problèmes qu'elles génèrent.

5.2. Option « avec projet »

5.2.1. Option d'engin de forage

Dans des conditions géothermiques, le puits de plus petit diamètre qui peut être foré économiquement avec un trépan tricône est d'environ 6 pouces. Des diamètres plus petits peuvent théoriquement être percés, mais généralement les trépans tricônes pour ces petits diamètres ne sont pas conçus pour des conditions de températures élevées.

Comme l'engin de forage rotatif conventionnel nécessite plus de puissance (et de personnel) pour compléter un mètre de trou, les coûts de l'engin de forage sont proportionnellement plus élevés qu'un appareil de forage carotté.

L'avantage d'un puits foré par une foreuse rotative conventionnelle est que les diamètres relativement plus grands signifient que beaucoup plus de fluide peut y être prélevé ou injecté par rapport aux puits de plus petit diamètre.

Par conséquent, si une bonne perméabilité est trouvée, ces puits peuvent jouer un rôle utile dans un développement qui pourrait donner lieu à un programme d'exploration.

5.2.2. Option site

Le volcan Karthala et sa sœur La Grille au nord ont créé l'île de Grande Comores et fournissent le cadre géologique qui définit l'habitat et domine la vie et les moyens de subsistance des habitants de l'île. Il est donc tout à fait approprié que Karthala puisse fournir de l'électricité à partir de l'énergie géothermique aux citoyens de la Grande Comore, contribuant ainsi à leur développement de manière durable.

La plupart des caractéristiques thermiques sont des zones de terrains fumants à l'intérieur de la caldeira du mont Karthala, mais avec peu de support géochimique ou géophysique pour qu'il y ait un système géothermique exploitable immédiatement sous la caldeira. Cependant, la Solfatara (La Soufrière) sur les flancs nord supérieurs du volcan, à l'intérieur d'un rift, présente à la fois la chimie du gaz et le modèle de résistivité d'une ressource potentielle en profondeur. Il peut s'agir d'une ressource analogue à celle qui a été mise au point avec succès à Puna, à Hawaï.

La zone la plus prometteuse pour l'exploitation, interprétée à partir du levé magnétotellurique (MT), est une partie particulièrement conductrice de la zone conductrice observée à La Soufrière, le long du rift. Ceci est susceptible d'être associé à un flux ascendant géothermique à haute teneur, que nous interprétons comme un écoulement préférentiellement vers le nord-ouest. Jacobs a mis en évidence cette zone de résistivité particulièrement faible à l'intérieur d'une zone conductrice appelée unité 2 et a interprété les 4 km² qui en résultent comme une zone à fort potentiel de ressources géothermiques. Il peut également y avoir une extension vers le sud.

Il est également très probable que la ressource soit fortement contrôlée structurellement et que son étendue latérale ne puisse être déterminée avec un niveau de confiance élevé à partir des résultats de la magnétoscopie. Cette ressource est susceptible d'être principalement contenue sous une anomalie géophysique conductrice, et une partie de celle-ci génère les caractéristiques thermiques de surface elles-mêmes et l'altération peu profonde associée. Le chevauchement entre la faille et la base du conducteur, où il est suffisamment peu profond pour être pratiquement foré, est limité aux parties sud de la faille. Néanmoins, il est raisonnable de s'attendre à ce qu'une ressource de 38 MWe soit présente, comme valeur médiane estimée par la méthode de la chaleur stockée. Si cela se confirme, cela sera suffisant pour atteindre la taille de développement initiale prévue de 10 MWe.

Le site de développement géothermique proposé est proche de la caldeira de Karthala, ce qui signifie que l'accès depuis Moroni est long et que les sites de forage seront relativement escarpés. Il peut être nécessaire d'obtenir de l'eau pour le forage à partir d'une altitude beaucoup plus basse, très probablement par un long pipeline. Ces facteurs ont un impact sur les exigences et les coûts de l'infrastructure. De plus, il existe un élément de risque pour le projet associé aux futures éruptions du mont Karthala, compte tenu de sa proximité avec la caldeira. Ces risques peuvent cependant être atténués en grande partie en implantant l'infrastructure de surface à plus de 3 km de la caldeira (pour éviter les projections balistiques) et loin des trajectoires probables des coulées de lave.

5.2.3. Option d'accès au site

Un examen des voies d'accès aux sites de forage a été entrepris, en mettant l'accent sur l'examen des travaux de génie civil et de structure nécessaires à la modernisation ou à la construction de routes, de structures de soutènement et de terrassement pour permettre le passage d'une plateforme de forage et de matériaux. On a tenu compte des impacts environnementaux et sociaux de l'aménagement de ces routes d'accès et de ces plateformes de forage. Il s'agissait notamment de minimiser la quantité de zone forestière qui serait perturbée pour la construction de la route, ainsi que la façon dont la route d'accès serait utilisée par les habitants.

Il existe plusieurs itinéraires accessibles entre Moroni et Bahani. Sur la base des conversations avec les résidents locaux et des discussions lors des différentes réunions des parties prenantes, il a été déterminé que pour les camions se rendant à Bahani, l'itinéraire préféré suit la route côtière jusqu'à Ntsoudjini, puis la RR101 jusqu'à Bahani (option 1). Cet itinéraire se trouve à environ 30 minutes de route du port de Moroni dans des schémas de circulation typiques « en dehors des heures de pointe ». L'état général de la route à partir de Moroni est bon et il n'y a que quelques ponceaux en béton qui traversent la chaussée, mais d'après le trafic observé, on s'attend à ce qu'ils soient en mesure de supporter la majeure partie des charges sans qu'aucune amélioration ne soit nécessaire.

L'option de tracé 1 comportait deux éléments préoccupants. Le premier est un rond-point existant à Bahani. La chaussée qui traverse le rond-point a une largeur de 3 m et comporte des structures en béton des deux côtés de la route. Le mur de béton à l'extérieur du carrefour giratoire pourrait être démolé pour donner plus de largeur et reconstruit si nécessaire. D'après les discussions mentionnées ci-dessus, les camions transportant des conteneurs ISO sont en mesure de naviguer à cette intersection dans sa configuration actuelle. Cela devra être confirmé auprès des entreprises de camionnage locales. Une étude plus approfondie serait nécessaire pour les charges surdimensionnées. La deuxième préoccupation concerne le virage que les camions devraient effectuer entre la route pavée existante et la route 4x4 existante. Il ne semble pas offrir suffisamment d'espace pour que les camions puissent effectuer le virage. En raison des contraintes topographiques et des bâtiments adjacents, il serait difficile de reconstruire cette intersection.

D'autres études sont nécessaires pour déterminer comment atténuer ce virage serré. Il y a une petite zone de retournement au sud de cette intersection qui peut être utile. Un entrepreneur en camionnage devrait effectuer une analyse pour confirmer la faisabilité.

L'option d'itinéraire 3 à travers Salimani est également réalisable. La préoccupation générale à l'égard de cette autre route est centrée sur la nature resserrée de la route elle-même en raison des volumes de circulation plus importants observés, des bâtiments adjacents, des véhicules stationnés dans la rue et des services publics aériens. La plupart de ces préoccupations peuvent être résolues par l'utilisation de

véhicules d'escorte, mais d'autres discussions avec un entrepreneur local en camionnage seraient recommandées pour confirmer la faisabilité.

Cet itinéraire contournerait le rond-point de l'option 1 et atténuerait le problème d'intersection à l'intersection de la route 4x4.

L'option d'itinéraire 2 est l'itinéraire alternatif qui contient les volumes de circulation les plus denses et les embouteillages les plus importants, avec des intersections et des ronds-points difficiles dans le centre-ville de Moroni. La surface de la route est en très mauvais état entre le rond-point de la Coulée et Istandra et les camions lourds auront beaucoup de difficultés dans cette section. Cette option est la moins recommandée en raison de ses embouteillages constants, en particulier au rond-point EGT, avec l'infrastructure routière actuelle et les mauvaises conditions de revêtement de la route.

L'option d'itinéraire 1 est l'itinéraire privilégié car il est le moins encombré et le plus adapté aux charges de camions lourds. L'état de la surface de la route est favorable, mais certaines améliorations des infrastructures seront nécessaires, comme certains ronds-points et l'intersection avec la piste 4x4 à Bahani.

Après avoir examiné le réseau routier et la topographie existants de l'île, il a été déterminé que Bahani serait le meilleur point pour passer des routes existantes à une nouvelle route d'accès jusqu'aux sites de forage. Cela était dû à la multiplicité des routes principales (RR101, RN4, etc.) reliant une zone voisine, relativement élevée, au terminal du port de Moroni. La topographie existante entre Bahani et le site de forage était généralement en pente favorable, tout en permettant d'utiliser une piste 4x4 existante à travers le terrain le plus difficile.

5.2.4. Toutes les composantes du projet

Il est évident que la réalisation du projet va améliorer considérablement la distribution de l'électricité avec une réduction des délestages. Les aspects positifs de cette option se résument comme suit :

TABLEAU 44: COMPARAISON DES ASPECTS POSITIFS ET NEGATIFS DE LA VARIANTE « AVEC PROJET » DES COMPOSANTES DU PROJET

Milieu	Aspects négatifs	Aspects positifs
Biophysique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dégradation de végétation pour compléter la route jusqu'au site ; ▪ Perte de biodiversité avec la coupe et l'élagage d'arbre pour libérer les emprises entre le deuxième tronçon jusqu'au site de forage ; ▪ Destruction de la biodiversité ; ▪ Modification du paysage du site ▪ Rejets d'hydrocarbures ▪ Etc 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stabilisation des sols par les travaux d'anti-érosion
	Négatif mineur	Positif majeur

Milieu	Aspects négatifs	Aspects positifs
Socio-économique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perturbation des activités agricoles sur l'axe de la route ▪ Risques d'accidents 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Satisfaction de la demande en Energie ; ▪ Réduction des couts d'achat de l'électricité ; ▪ Réduction du chômage ▪ Amélioration de la production d'électricité ▪ Maitrise de la chaine de froid pour les produits agro-alimentaires ▪ Meilleure conservation des produits pharmaceutique ▪ Amélioration des services de l'administration ▪ Amélioration des services hospitaliers ▪ Développement d'activités socio-économiques liées à la disponibilité de l'électricité ▪ La population, particulièrement les jeunes et les femmes seront plus disponibles pour d'autres activités : scolarité, activités lucratives susceptibles d'accroître le revenu familial
	Négatif majeur	Positif majeur

5.3. Conclusion sur l'analyse des variantes

L'option de réalisation de ce projet a été comparée avec l'option « Pas de projet ». Si on ne réalise pas le projet de géothermie du Karthala, on éviterait provisoirement les impacts environnementaux négatifs associés aux activités du projet. En revanche, cette option n'est pas retenue puisqu'elle va à l'encontre des objectifs stratégiques du pays en termes d'amélioration du secteur de l'électricité. Ainsi les avantages à court et à long terme découlant de la réalisation du projet seront de loin plus importants que les impacts environnementaux négatifs et temporaires accompagnant cette alternative. Les impacts environnementaux négatifs seront traités et atténués dans le cadre du plan de gestion environnementale et sociale.

CHAPITRE 6 : CONSULTATION DU PUBLIC

6.1. Objectifs des consultations

L'objectif général des consultations publiques est d'assurer la participation des acteurs institutionnels, les collectivités territoriales, les organisations de la société civile et des populations riveraines au processus de planification des actions du projet. Il s'agissait notamment :

- D'informer les populations sur le projet et ses activités ;
- De permettre aux populations de s'exprimer et d'émettre leur avis sur le projet ;
- Apprécier le degré d'acceptabilité sociale du projet en considérant les impacts positifs et négatifs perçus ;
- D'identifier et de recueillir les préoccupations (besoins, attentes, craintes, etc.) des populations vis-à-vis du projet ainsi que leurs recommandations et suggestions.

Des consultations ont été menées dans la localité riveraine de la zone du projet (village de Bahani). L'approche méthodologique adoptée est la démarche participative : rencontres d'information, d'échanges et de discussions autour du projet. Et les outils méthodologiques tels que les entretiens semi-structurés et les focus group ont été mobilisés et appliqués comme mode opérationnel.



PHOTO 3: CONSULTATION PUBLIQUE A BAHANI (AVRIL 2024)

6.2. Contexte et Objectif du Plan de Consultation

Le Plan de consultation publique ambitionne d'assurer l'acceptabilité sociale du projet à l'échelle communautaire, en mettant tous les acteurs dans un réseau de partage de l'information aussi bien sur l'environnement que sur le projet proprement dit. Le plan ambitionne d'amener les acteurs à avoir, à l'échelle des collectivités une vision commune et des objectifs partagés des actions entreprises par le projet de construction de la route de Bahani à la soufrière site de forage. Le processus de consultation renvoie à la nécessité d'associer pleinement les populations dans l'identification des besoins, le suivi des activités et leur évaluation dans une perspective de contrôle citoyen, de partage des connaissances et des savoirs, de participation et d'efficacité sociale.

6.3. Mécanismes et Procédures de Consultation

Les mécanismes et procédures pour l'information, la concertation et la négociation à mettre en place devront reposer sur les points suivants : les connaissances sur l'environnement des zones d'intervention du Projet et l'acceptabilité sociale du projet. Les consultations avec le public ont eu lieu du 23 au 27 avril 2024 dans la commune d'Itsandra et dans le village de Bahani. Les consultations se sont déroulées au niveau de la place publique de Bahani.

Les outils et techniques de consultations devront se conformer à une logique de communication éducative et de communication sociale. Le début de la planification stratégique et de la mise à disposition de l'information sociale et environnementale du projet aux acteurs institutionnels (maires, conseillers communaux, présidents de districts, chefs de secteur, Services déconcentrés et décentralisés, etc.) et aux populations riveraines (représentants des associations, et/ou groupements de femmes, de jeunes, Conseils des sages, Conseils de Mosquée, etc.). Les objectifs visés sont : le partage des informations sur le projet et recueil des attentes, craintes et recommandations des différents acteurs. La prise des avis et préoccupations des parties prenantes à la mise en œuvre du projet.

6.4. Les points discutés

Pour recueillir les avis et préoccupations des parties prenantes ciblées, les points ci-après ont été soulevés et discutés après présentation du projet par le consultant.

- La perception de la communauté locale vis-à-vis du projet ;
- Les attentes de la communauté locale ;
- Les contraintes environnementales et sociales majeures dans les zones cibles du projet ;
- Les impacts positifs et négatifs du projet sur l'environnement et le social ;
- La question d'inventaire des biens et leurs indemnités ;
- Les mécanismes locaux de résolution des conflits et de compensation ;
- La participation et l'implication des acteurs de la zone du projet ;
- Les préoccupations et craintes vis-à-vis du projet ;
- Les suggestions et recommandations à l'endroit du projet.

6.5. Analyse des Résultats de la Consultation Publique

Les communautés ont réagi avec un grand intérêt aux différents thèmes soulevés et soumis à leurs avis. A l'analyse, les points de vue recueillis au niveau des communautés s'articulent essentiellement autour de la construction de la route du village de Bahani jusqu'au site des forages. Les communautés ont également formulé des suggestions et des recommandations ainsi que des craintes et/ou préoccupations à l'endroit du projet. Le souci majeur, pour la communauté impactée, réside sur l'état inaccessible de la route existante. Pour faciliter l'accès aux champs et le transport de leurs produits agricoles, etc., sans gêne, l'aménagement de cette route est l'une des priorités de la communauté de Bahani. Par leurs propres moyens, en 2022, les villageois ont construit 0,3km de route au-delà du tronçon existant (4,5km).

- **Perception des Populations sur le projet**

D'une manière générale, les communautés sont d'avis que ce projet est important pour l'Etat et le Bailleurs (BAD). Les populations affectées par le projet (PAP) accueillent l'idée de construction de la route, car ce projet vient désenclaver les zones agricoles de la localité. Selon les communautés, la construction

de cette route est un facteur d'épanouissement socioéconomique pour les riverains. Elle vient de lutter contre la pauvreté en améliorant les conditions de travail des acteurs agricoles de la zone.

- ***Craintes et préoccupations majeures des autorités locales sur le projet***

La plupart des attentes formulées par les communautés vis-à-vis du projet ont trait aux délais de réalisation du projet (composante comprenant la route). D'une manière générale, l'ensemble des personnes susceptibles d'être affectées par le glissement de terre lors du terrassement de la route, en raison de l'occupation illégale de certains espaces réservés à la réalisation de ladite route souhaite voir le projet se réaliser dans les meilleurs délais, afin qu'il puisse tirer profit en utilisant des engins de taille pour leurs activités agricoles. Cette communauté veut dépasser l'agriculture de subsistance vers une agriculture génératrice de revenu. Par ailleurs, les commentaires ont été que le projet géothermique est considéré comme positif et que les villages aimeraient qu'il commence le plus tôt possible. D'une manière générale, ils se sont montrés intéressés par la construction de la route d'accès parce qu'elle améliorera le trajet des agriculteurs qui doivent parcourir plusieurs kilomètres à pied à l'heure actuelle pour acheminer leurs produits jusqu'au village. L'exploitation de cette route leur permettra d'acheminer leurs produits en voiture. Certains ont exprimé des inquiétudes quant à l'évolution probable du projet par le fait que, de nombreux projets antérieurs ont été étudiés mais n'ont jamais été développés.

En particulier dans les villages de la région d'Itsandra, il y a une forte volonté d'accueillir le projet. À Bahani, le village le plus proche de la zone du projet, la population est honorée que son village ait été choisi pour la route d'accès, car cela contribuera au développement socioéconomique du village.

Deux autres groupes de discussion ont été organisés à Bahani : l'un pour les femmes et l'autre pour les jeunes. Dans l'ensemble, les femmes ont soutenu le projet et ont montré leur volonté et leur engagement à contribuer à la réussite du projet. Ils ont suggéré que la route créera plusieurs avantages tels que le développement de l'agriculture, première activité économique des femmes à Bahani. En ce qui concerne les jeunes, ils ont exprimé leur soutien à la construction de la route, car elle facilitera le tourisme, ce qui, selon eux, entraînera plus d'emplois pour la population.

Au cours de la rencontre, il a été démontré que les jeunes jouent un rôle essentiel dans le développement culturel et socioéconomique du village. Ils aident souvent aux travaux de construction et espèrent que le projet débouchera sur d'autres opportunités. A ce stade, la compensation n'est pas une préoccupation majeure à leurs yeux en raison du caractère particulier de ce projet, en ce sens qu'une grande partie de cette route qui sera utilisée par le projet de la géothermie était déjà tracé par la communauté de Bahani. Et que les occupants se situant sur le long du tracé sont des occupants de fait ayant emprunté des portions des terres au comité de pilotage du village contre un acte de rétrocession collectif et individuel sans impact économique une fois que le comité les réclame.

Les Populations ont formulé uniquement des craintes et/ou des préoccupations vis-à-vis du projet dont les plus importantes sont :

- La date de début des travaux de construction de la route ;
- Le recrutement local lors des travaux de la réalisation de la route ;
- L'implication des autorités administratives et locales à toutes les étapes du processus de réalisation du projet ;
- L'encouragement des femmes dans leurs activités de productions maraîchères ;
- La réduction des charges domestiques des femmes en dotant les villages de points d'eau ;

- La réhabilitation de certaines infrastructures sociales, et l'appui des femmes par les Activités Génératrices de Revenus (AGR).

De nombreuses préoccupations ont été exprimées par rapport aux risques d'accidents et la propagation des IST/VIH/SIDA ainsi que les risques de maladies liées à l'altération de la qualité de l'air pendant la phase de construction. L'emploi des populations riveraines notamment les jeunes a été beaucoup sollicités par les communautés des villages traversés. Il en est de même que l'accès aux infrastructures de base.

Les communautés ont affirmé au cours des consultations leur souhait d'être informées régulièrement sur le projet. Globalement, le Projet est bien accueilli par les autorités et par l'ensemble des Collectivités locales consultées. « C'est un projet important pour le désenclavement de notre localité, nous ne pouvons que nous réjouir du démarrage et souhaiter qu'il se réalise dans l'intérêt de chacun et de tous. Par conséquent, nous l'accueillons à bras ouverts » affirment unanimement les acteurs rencontrés dans les localités.

6.6. Recommandations

- Respecter les engagements vis-à-vis des communautés en évitant de tenir des fausses promesses ;
- ;
- Accorder la priorité dans l'offre d'emploi à la main d'œuvre locale à compétence égale ;
- Impliquer les autorités locales dans la sensibilisation des populations et la résolution des conflits ;
- Prendre des mesures pour éviter les accidents ;
- Entretenir une relation de bon voisinage avec les communautés riveraines.

CHAPITRE 7 : IDENTIFICATION ET EVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX

Ce chapitre va identifier, analyser et évaluer les impacts potentiels des activités du projet sur les milieux (biophysiques et humains). Ce processus aboutit à la proposition de mesures requises pour éviter, minimiser, atténuer ou compenser ces impacts dans le cas où ils s'avèrent négatifs, ou de les maximiser et les bonifier s'ils se révèlent positifs.

L'analyse identifie en premier lieu les impacts communs à toutes les composantes avant de faire le focus sur les impacts spécifiques à chaque composante.

7.4. Impacts positifs du projet

En phase construction et d'exploitation

- **Création d'emploi**

Les répercussions sur l'emploi découlant des phases de construction, route, les forages d'eau (système d'approvisionnement en eau) et les forages géothermiques (ainsi que l'exploitation) comprendraient : la création d'emplois directs par le projet ; et développement économique créé par l'emploi indirect des fournisseurs de biens et de services du projet. L'emploi direct créé pendant la construction est considéré comme un impact bénéfique du projet. Au plus fort du forage, environ 24 employés seraient employés sur le site, ce qui entraînerait des retombées positives sur l'emploi et des répercussions indirectes sur l'emploi pour les fournisseurs, y compris les fournisseurs de biens et de services pour le projet, comme les vendeurs d'aliments et les entreprises de matériaux de construction. La période de préparation, de construction et de forage du site durera jusqu'à deux ans, à compter de 2026. On s'attend à ce que les travailleurs de la construction et du forage soient logés dans des logements sur place. L'hébergement est susceptible de comprendre six conteneurs maritimes modifiés, chacun d'une surface au sol de 15 m² et pouvant accueillir jusqu'à quatre personnes. L'emploi pendant la phase de forage sera probablement de courte durée et les possibilités d'emploi importantes pour les communautés locales seraient limitées. La main-d'œuvre qualifiée et semi-qualifiée devrait provenir principalement de l'extérieur des Comores. Par conséquent, on s'attend à un afflux d'employés temporaires dans la communauté.

Le projet aura un impact bénéfique mineur sur l'emploi pendant la construction, à la fois dans la zone d'intérêt du projet et dans l'économie en général. Le niveau et l'éventail des compétences et de l'expérience de travail applicables disponibles dans les collectivités adjacentes peuvent être limités par l'éducation et la formation professionnelle pertinente. Par conséquent, la capacité d'obtenir un poste et le rendement une fois embauché favoriseront le personnel expérimenté (qualifié) pour les rôles professionnels, dont la majorité proviendra probablement de l'étranger. Le personnel de forage et les entrepreneurs auront besoin de divers fournisseurs, fournisseurs et prestataires de services pour répondre aux besoins opérationnels quotidiens du projet ainsi qu'aux besoins domestiques de ses employés. Il peut s'agir de biens et de services, notamment des vendeurs de nourriture, de blanchisserie, de la fourniture de véhicules et de services de transport, de patrouilles de sécurité, ainsi que de certains équipements de construction.

- Développement d'activités génératrices de revenus

le projet induira une activité économique secondaire/tertiaire en raison de la présence de travailleurs de la construction et de quelques foreurs qui auront besoin d'un logement pendant les opérations, de

nourriture et d'autres types de ressources et de services. Il y aura des possibilités d'utiliser des biens et des services locaux pour le projet et les activités connexes.

- Renforcement de l'expertise locale avec la création d'emploi

L'emploi des ouvriers et cadres Comoriens dans le cadre des travaux du projet permettra de renforcer les capacités techniques de techniciens locaux notamment dans le domaine de la géothermie. Ceci devra permettre de préparer le pays à l'exploitation des ressources de la géothermie. L'expertise qui sera partagée durant cette phase d'exploration géothermique demeure cruciale pour préparer la seconde phase du projet et permettre aux Comores d'avoir des ressources Humaines capables d'intervenir sur l'ensemble des maillons de l'exploitation à l'exploitation géothermique.

- **Accessibilité des zones agricoles**

Même s'il s'agit d'aménager la route pour accéder au site d'exploration, la construction de la route répondra à la plus grande préoccupation des populations de Bahani, celle de l'accessibilité des zones de cultures. Elle favorisera le développement agricole dans la zone de la commune d'Istandra et facilitera également l'acheminement des productions agricoles au niveau de la route principale menant à Moroni. En même temps, elle permettra de raccorder Bahani avec le reste des villages autour du site d'exploration.

- **Développement touristique**

Le Karthala accueille chaque année plusieurs touristes malgré des conditions d'accès difficiles. La présence de la route aura également comme impact positif le développement de l'activité touristique. L'accès au niveau du Karthala est actuellement très difficile et ne permet pas de tirer profit du potentiel touristique du Karthala. Le développement touristique permettra de créer également des emplois pour les populations et une contribution aux recettes communales.

7.5. Impacts négatifs du projet durant la phase de préparation

En phase de préparation, les impacts négatifs proviendront des activités suivantes :

- Nettoyage du site ;
- L'installation des chantiers et des bases-vie

7.5.1. Impacts communs à toutes les composantes du projet

Les impacts identifiés durant la phase de préparation sont communs à toutes les composantes du projet. Ils concernent principalement la perte d'espèces végétales.

7.5.1.1. Destruction de la végétation faunique et migration de la faune sauvage

- **Destruction de la végétation**

La zone du projet présente une végétation caractéristique ; regroupant des essences de taille moyenne le plus souvent supérieure ou égale à 10 mètres. Elles colonisent par endroit des unités topographiques : vallées, versants et sommets de montagnes.

Les travaux préparatoires pour la construction d'une route d'accès, de plateformes de forage, d'un système d'approvisionnement en eau, d'une aire de dépôt et d'un campement, qui sont nécessaires pour permettre le forage vont occasionner la coupe et ou l'élagage d'arbres. Il s'agit le plus souvent d'espèces ornementales et d'espèces fruitières dont la coupe va affecter l'esthétique du paysage et les revenus de cueillette.



PHOTO 4 : VEGETATION DE LA ROUTE D'ACCES MENANT VERS LE SITE PREVU POUR LES FORAGES

Résumé de l'évaluation de l'impact de					
Activité du projet source d'impacts	Nettoyage et débroussaillage de sites				
Types d'impacts	Destruction de la végétation suite au déboisement et élagage				
Critères	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Permanente	Moyenne	Irréversible
Mesures d'atténuation/ Amélioration	<ul style="list-style-type: none"> • Concevoir un plan d'action pour la Biodiversité (PAB) • Limiter le défrichement au strict minimum nécessaire • Réaliser des aménagements forestiers, pépinières et un reboisement compensatoire d'espèces • Interdire la coupe d'arbres pour le bois d'œuvre et le bois de chauffe • Saisir les services forestiers en cas de coupes inévitables • Veiller à l'implication des communautés locales et des autorités administratives • Interdire toute implantation de base de chantier sur des sites sensibles 				

	<ul style="list-style-type: none"> • Réduire le dégagement de la végétation requis dans ces zones au minimum, l'abattage d'arbres matures et de grandes zones de végétation immature doivent être évité. • 				
Avec atténuation	Faible	Locale	Temporaire	Faible	Irréversible

▪ Destruction et perturbation de la faune

La perte de la végétation constitue une perte d'habitat surtout pour les espèces aviaires, les petits rongeurs, les reptiles et même des mammifères si l'écosystème touché les héberges. Certains de ces animaux peuvent mourir suite à la destruction de leurs habitats. Les activités de fouille sur terre ferme vont détruire les gîtes de la petite faune (rats, souris, reptiles, etc.) et de la micro-faune. La majorité des travaux temporaires se déroulent dans la zone D, dans le transect 15, le plus proche de la zone de pont, 3 papillons endémiques ont été identifiés, dont le *Papilio aristophontes* qui est classé en danger sur la liste rouge de l'UICN. Il y avait également 10 espèces d'oiseaux, dont 8 sont protégées et 2 partiellement protégées par la législation des Comores. Deux d'entre eux sont endémiques (*Zosterops mourunien* et *Nesillas brevicaudata*).

L'augmentation de l'activité humaine au sein de la forêt de Karthala perturbera les espèces présentes dans la zone, en particulier les espèces d'oiseaux et de chauves-souris. L'utilisation de la lumière et du bruit dans les travaux de construction peut amener l'espèce à éviter la zone et à réduire potentiellement son domaine vital, ce qui a un effet secondaire sur sa capacité à se nourrir, par exemple. *Rousettus obliviosus* est entièrement protégé par la législation des Comores et est potentiellement sensible à l'augmentation du bruit de construction.

La fragmentation des zones forestières une fois la route d'accès construite peut avoir un impact sur la restriction des déplacements des espèces et réduire leur domaine vital à l'un ou l'autre côté de la route. Le gecko terrestre des Comores et d'autres espèces de reptiles peuvent être plus affecté par cette fragmentation que d'autres espèces. Par conséquent, l'ampleur de l'effet est susceptible d'être mineure, l'impact étant mineur prévu pour la route d'accès.

Résumé de l'évaluation de l'impact					
Activité du projet source d'impacts	Nettoyage et débroussaillage des emprises des travaux				
Types d'impacts	▪ Destruction et perturbation de la faune				
Critères	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Permanente	Moyenne	Irréversible
Mesures d'atténuation/	<ul style="list-style-type: none"> • Interdire le braconnage • Veiller à l'entretien de la machinerie pour atténuer l'impact sonore sur la fane 				

Amélioration	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibiliser le personnel sur la conservation de la biodiversité • Limiter le défrichement au strict minimum nécessaire • Réaliser des aménagements forestiers, pépinières et un reboisement compensatoire d'espèces • Interdire la coupe d'arbres pour le bois d'œuvre et le bois de chauffe • Saisir les services forestiers en cas de coupes inévitables • 				
Avec atténuation	Faible	Locale	Temporaire	Faible	Irréversible

7.6. Impacts négatifs du projet durant la phase des travaux

En phase de travaux, les actions suivantes auront des impacts sur l'environnement :

- Amenée du matériel et installation du chantier ;
- Recrutement de la main d'œuvre ;
- Information et sensibilisation des acteurs
- Mobilisation de la main d'œuvre
- Fouilles des tranchées et entreposage de la terre
- Travaux de construction d'un système d'approvisionnement en eau,
- Travaux de construction des forages
- Travaux de construction de la route d'accès
- Utilisation et/ou circulation des engins de chantier
- La gestion des déchets

Les composantes du milieu susceptibles d'être affectées par le projet, de façon significative par les activités (ou sources d'impacts) sont les milieux physiques (sols, air, eau), biologiques (végétation, faune) et humains (activités économiques, santé et sécurité publique, l'emploi, qualité de vie des populations).

7.6.1. Impacts communs à toutes les composantes du projet

7.6.1.1. Impact sur les ressources en eau

- **Contamination des eaux de surface**

En raison de la forte perméabilité des dépôts volcaniques de la Grande Comore et de la nature fortement fracturée des coulées de lave offrant des voies d'écoulement préférentielles pour le ruissellement de surface, il y a un manque de cours d'eau de surface malgré l'abondance des précipitations. Le taux d'infiltration total estimé est de 95 %, ce qui donne un taux de ruissellement effectif de 5 % (Marini, 1990 et Jacobs, 2017). Les pollutions accidentelles liées à des fuites d'hydrocarbures, de graisses ou de liquides hydrauliques provenant des engins peuvent se mélanger aux eaux de pluie et s'épandent par ruissellement.

On s'attend à ce que le ruissellement de surface pendant et après les épisodes de pluie, y compris les eaux pluviales entraînées par les sédiments provenant du site du projet, s'écoule relativement rapidement à travers les sols volcaniques hautement perméables et tombe en suspension avant

d'atteindre même les eaux souterraines peu profondes. L'impact potentiel sur les ressources en eau souterraine du ruissellement des eaux pluviales chargées de sédiments a été évalué comme négligeable.

- **Contamination des eaux souterraines**

Pour répondre à la demande d'approvisionnement en eau pour les forages d'exploration, un débit de pompage d'environ 165 m³/heure (3 888 m³/jour ou 45 L/s) est nécessaire. Pour ce faire, un champ de forage construit à cet effet avec cinq puits de production d'eau souterraine sera développé en aval du site de forage d'exploration, et l'eau sera pompée vers un réservoir d'eau de production en amont du site de forage d'une capacité de 8 000 m³ ou 16 000 m³, et de là vers un réservoir secondaire plus proche du site de forage d'une capacité de 3 000 m³.

Sur les eaux souterraines, l'impact des travaux est à craindre avec l'infiltration de déchets liquides vers les nappes. En effet, les risques de contaminations de la nappe sont réels, la proximité de la nappe et la pluviométrie abondante. La nappe la plus exposée à cette situation est celle captée par les puits traditionnels existants. En effet, les localités traversées par le projet concentrent de nombreux forages et puits traditionnels.

L'installation d'une base-vie pourrait accentuer la problématique de la gestion des eaux usées et autres huiles usagées provenant de l'entretien des engins. Le lavage et l'entretien des engins de chantier sont les opérations susceptibles de générer la dégradation de la qualité des eaux. Il faut craindre également des pollutions accidentelles liées à des fuites d'hydrocarbures, de graisses ou de liquides hydrauliques provenant des engins.

Les déchets des lieux d'implantation, les stockages des matières dangereuses, les fuites de carburants, de produits chimiques et de lubrifiants notamment dans les centrales thermiques à réhabiliter pourront être des sources potentielles de pollution des nappes. Cependant, comme il s'agit d'une phase temporaire, même si l'implantation des chantiers devait modifier localement certaines propriétés hydrologiques, ces modifications ne seront pas irréversibles.

Les effets sur les eaux souterraines des substances dangereuses entraînées dans le ruissellement des eaux pluviales chargées de sédiments ont été évalués à la section 7.9 Substances et déchets dangereux.

Résumé de l'évaluation de l'impact					
Activité source d'impacts	Fonctionnement de la base vie, Fouilles, déblais et entretien des engins				
Types d'impacts	Contamination/pollutions des eaux de surface et souterraines				
Évaluation de l'importance de l'impact	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Régionale	Temporaire	Moyenne	Réversible

Mesures d'atténuation/	Gestion écologique des déchets de chantier (surtout les liquides) Aménager une plateforme bétonnée pour les opérations de maintenance Stocker les huiles usagées dans des contenants étanches et procéder à leur élimination conformément à la réglementation en vigueur Stocker et manipuler les produits polluants dans des espaces aménagés à cet effet (surfaces étanches, enceintes sécurisées) ; Aménagement et stabilisation des aires de vidange des véhicules Recueil des huiles usagées en vue de leur recyclage Éviter les sources d'eau utilisées par les populations pour l'approvisionnement du chantier				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Momentanée	Faible	réversible

7.6.1.2. Modification de la nature du sol

La construction d'ouvrages préparatoires, y compris les routes d'accès, les plateformes de forage, les réservoirs d'eau, les zones de dépôt et les campements de travailleurs d'une superficie estimée à 12,24 ha nécessitera des travaux de terrassement en déblai et en remblai.

Étant donné que la géologie de la zone du projet est principalement constituée de coulées de lave basaltique et que le sol arable est donc très mince. Par conséquent, on s'attend à ce que l'enlèvement de la végétation et de la terre végétale soit minime et qu'aucune réutilisation du sol sur le site ne soit prévue.

La mise à niveau des routes existantes et la construction de nouvelles routes d'accès pour permettre le transport des machines et des équipements jusqu'au site ne devraient pas nécessiter de travaux de terrassement importants ou de retours en arrière en fonction des pentes naturelles observées (le terrain naturel le plus escarpé est de 1 sur 7). La chaussée et les chaussées comprendront une couche de base de 300 mm d'épaisseur sur une plateforme préparée et seront recouvertes de 25 mm d'enduit de gravier. Le géotextile sera posé sur les zones de plateforme souple avant la construction de la chaussée. À la fin des forages d'exploration, la surface de la route sera remise en place sous forme de gravier compacté et lisse.

Les volumes de terrassement générés par l'excavation de nouvelles routes doivent encore être finalisés, mais il est peu probable qu'ils soient significatifs. À la suite de l'essai des puits d'exploration, ceux-ci seront fermés et clôturés, et le site sera remis en état. Le site laissé à revégétaliser naturellement ou sera utilisé par les propriétaires fonciers coutumiers pour leur propre jardin domestique ou leurs cultures.

Bien que la terre végétale puisse être retirée du site pour la construction du projet, on s'attend à ce qu'elle soit reconstituée si on la laisse revégétaliser naturellement ou qu'elle soit rétablie si la zone doit être utilisée pour le jardinage ou les cultures par les propriétaires fonciers coutumiers. Par conséquent, on s'attend à ce qu'il y ait un changement détectable mais mineur dans les sols de la région, et il y a une bonne capacité pour les sols localisés à absorber les changements proposés.

En l'absence de mesures visant à remettre le sol en place, les impacts potentiels de l'enlèvement du sol sont jugés moyens.

Résumé de l'évaluation de l'impact					
Activité du projet	Déboisement				
Impact	Modification de la nature du sol				
Critères	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Forte	Locale	Temporaire	Moyenne	Réversible à irréversible
Mesures d'atténuation/ Amélioration	Stabiliser le sol avant les travaux Revégétaliser les voies d'eau pour limiter l'érosion hydrique Mettre en place des mesures anti-érosion Faire des sondages géotechniques avant le démarrage du projet Procéder à des sondages de même qu'une étude géotechnique dans les zones sensibles à l'érosion Bien compacter la terre au cours du remblai des tranchées pour assurer une meilleure stabilité Protéger les remblais de l'érosion avec une couche de béton ou par végétalisation au niveau des zones de forte pente ; Maîtrise des mouvements des engins et autres matériels de chantier Stabilisation des sols et des talus par une végétalisation Réaliser les travaux durant la saison sèche				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	momentanée	Faible	réversible

7.6.1.3. Pollution de l'air par les émissions de poussières et de gaz de combustion

L'utilisation de l'équipement, des véhicules et de la machinerie du site pendant la phase de construction de la route et du site entraînera des émissions de gaz d'échappement dans l'atmosphère. Les émissions de combustion peuvent résulter de l'utilisation de véhicules, d'équipements et de moteurs pour entreprendre des activités de dragage et de transport de matériaux. Plus la teneur en soufre du carburant utilisé dans ces véhicules est faible, plus le carburant est propre et plus les émissions des véhicules sont faibles. Les émissions de gaz de combustion provenant des gaz d'échappement des véhicules de transport, des machines de construction et des générateurs d'électricité utilisant du carburant diesel seront associées aux activités de construction et, dans une moindre mesure, à l'exploitation et à l'entretien du projet. Les polluants potentiels provenant de la combustion du diesel comprennent les oxydes d'azote (NO_x), qui comprennent le dioxyde d'azote (NO₂) et l'oxyde nitrique (NO), le dioxyde de soufre (SO₂), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de carbone (CO₂) et les particules inférieures à 10 et 2,5 microns (PM10 et PM2,5, respectivement).

Les activités de construction, y compris les travaux de terrassement associés aux sites de forage et à l'infrastructure connexe, peuvent également entraîner des rejets fugitifs de poussières qui pourraient avoir des effets nuisibles sur l'environnement environnant. L'augmentation de la circulation sur les routes goudronnées et non goudronnées mobilisera également de la poussière, ce qui aura des impacts environnementaux sur la zone environnante.

La modélisation de la poussière n'est généralement pas considérée comme appropriée pour évaluer les impacts de la construction, car les taux d'émission varient en fonction de la combinaison de l'activité de construction et des conditions météorologiques, qui ne peuvent être prédites de manière fiable. La plupart des activités de construction peuvent être exclues en raison de la distance par rapport aux récepteurs, sont généralement être supérieurs à 500 m du projet. La principale zone résidentielle susceptible d'être touchée est Bahani, qui est située au début du projet de route d'accès et qui sera affectée par les activités d'aménagement de la route ainsi que par l'augmentation de la circulation des véhicules lourds transportant l'équipement vers les sites de forage. Les dépôts de poussière dus aux travaux de terrassement et de construction peuvent également affecter les habitats sensibles et les communautés végétales. Le dépôt de poussière peut entraîner une réduction de la photosynthèse, de la respiration et de la transpiration par étouffement. Ceci est pertinent pour la zone du projet dans la mesure où la construction de la route d'accès aux sites de forage traverse la réserve naturelle de Karthala.

Résumé de l'évaluation de l'impact					
Activité source d'impacts	Fouilles, déblais, forages, construction de la route, et circulation des engins				
intitulé de l'impact	Pollution de l'air par les émissions de poussières et de gaz de combustion				
Évaluation de l'importance de l'impact	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Temporaire	Moyenne	Réversible
Mesures d'atténuation/ Amélioration	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser des engins en bon état • Doter les ouvriers d'EPI (masques respiratoires) et veiller à leur port effectif • Bâcher les camions transportant de matériaux • Arroser les zones susceptibles de produire de la poussière hors saison des pluies • Assurer une planification rigoureuse des périodes de travaux 				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Momentanée	Faible	Réversible

7.6.1.5. Pollution de l'air par la Libération de gaz non condensables (GNC)

Les émissions de GNC devraient représenter environ un à trois pour cent de la vapeur combinée totale libérée lors des essais de puits. Les NCG rejetés comprendront le sulfure d'hydrogène (H₂S), le dioxyde de carbone (CO₂) et des polluants mineurs tels que le mercure (Hg), l'arsenic (As), l'ammoniac (NH₃), le fluorure (F-). Les lignes directrices de l'IFC sur l'ESS pour la production d'énergie géothermique (2007b) stipulent : « Le sulfure d'hydrogène et le mercure sont les principaux polluants atmosphériques potentiels [provenant des centrales géothermiques]. La présence et la concentration de polluants atmosphériques potentiels peuvent varier en fonction des caractéristiques de la ressource géothermique ». Seuls le H₂S et le mercure ont été pris en compte dans la présente évaluation, car on s'attend à ce que les autres polluants soient présents à des concentrations très faibles et qu'ils aient un potentiel limité d'effets néfastes.

Résumé de l'évaluation de l'impact					
Activité du projet	Fouilles, déblais, forages, maçonnerie et circulation des engins				
Types d'impacts	Pollution de l'air par la Libération de gaz non condensables (GNC)				
Critères	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Temporaire	Moyenne	Réversible
Mesures d'atténuation/ Amélioration	<p>Planifier l'aménagement du site de manière à ce que la machinerie et les activités à l'origine de la poussière soient éloignées des récepteurs, dans la mesure du possible ;</p> <p>Ériger des écrans ou des barrières solides autour des activités poussiéreuses ou à la limite du site qui sont au moins aussi hauts que les piles de stockage sur le site ;</p> <p>Clôturer complètement le site ou les opérations spécifiques où il existe un potentiel élevé de production de poussières et où le site est actif pendant une longue période ;</p> <p>Éviter le ruissellement de l'eau ou de la boue sur le site ;</p> <p>Appliquer des pulvérisateurs de suppression des poussières sur les routes ;</p> <p>Retirez les matériaux susceptibles de produire de la poussière du site dès que possible, à moins qu'ils ne soient réutilisés sur place. S'ils sont réutilisés sur place, la couverture comme décrit ci- dessous ; et</p> <p>Couvrir avec des bâches ou des nattes fibreuses, des stocks de semences ou de clôtures pour empêcher l'érosion éolienne des matériaux friables. Les stocks qui ne seront pas utilisés pendant plus de trois mois doivent être ensemencés à l'eau dès que possible.</p>				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Momentanée	Faible	Réversible

7.6.1.6. Pollutions liées aux éruptions de puits

Une fois le forage terminé, les puits seront déchargés pendant une période suffisante (entre 14 jours et 3 semaines) pour déterminer la productivité du puits et estimer l'épuisement probable du puits au fil du temps. Une courte décharge initiale sera effectuée pour nettoyer le puits des débris, puis le puits sera

déchargé dans un silencieux d'essai de puits portable qui permettra de mesurer le débit et l'enthalpie. Cet essai est effectué jusqu'à ce que des conditions stables soient obtenues et pourrait libérer environ 200 tonnes par heure de fluide géothermique (y compris la saumure, la vapeur et les NCG). Une fois le puits stabilisé, des échantillons de la saumure de rejet et de toute vapeur séparée seront prélevés pour analyse chimique. Les émissions de gaz naturel liquéfié représenteront probablement environ un à trois pour cent du total des émissions combinées de vapeur et de gaz naturel liquéfié et comprendront du sulfure d'hydrogène (H₂S), du dioxyde de carbone (CO₂) et des polluants mineurs ; mercure (Hg), arsenic (As), ammoniac (NH₃), fluorure (F⁻)⁴. Le forage, ce qui entraînerait le rejet non planifié de fluides géothermiques, y compris des NCG.

7.6.2.1. Détérioration du paysage

L'exploration géothermique sera localisée sur un site de volcanisme actif sur le volcan Karthala qui occupe la partie sud de l'île. La route menant à l'emplacement de la plateforme de forage à partir de Bahani se compose de divers habitats. L'habitat s'étend des fourrés subhumides et des cultures vivrières près de Bahani, à la jeune forêt secondaire humide en passant par la forêt sempervirente humide et, enfin, près du site d'exploration géothermique se trouvent des fourrés, des buissons et des bruyères.

Les impacts visuels de l'engin de forage ne seront probablement que temporaires pendant l'activité de forage. L'emplacement du projet est à 10 km de Bahani et est situé dans une zone éloignée sur le côté nord du mont Karthala. Les structures permanentes issues de l'exploration géothermique seront des chapeaux de puits, qui ne dépasseront pas beaucoup du niveau du sol.

Dans un premier temps, l'aménagement des sites va entraîner la destruction de la végétation naturelle, on constatera alors un changement modéré du paysage. Ce constat sera également fait au niveau du site des plateformes de forage par la présence des engins de chantier.

Dans un deuxième temps, la construction des infrastructures et les réseaux associés (construction d'une route d'accès, d'un système d'approvisionnement en eau, d'une aire de dépôt et d'un campement, qui sont nécessaires pour permettre le forage) entraîneront aussi une modification du paysage des sites des travaux. L'ampleur de l'impact est donc considérée comme négligeable avec une sensibilité faible. Par conséquent, les impacts globaux sont jugés d'importance négligeable.

Résumé de l'évaluation de l'impact					
Activité du projet	Abattage d'arbres, Fouilles, entreposage des déblais				
Types d'impacts	Modification de l'attrait du paysage				
Critères	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Forte	Locale	Temporaire	Moyenne	Réversible
Mesures d'atténuation/ Amélioration	Assurer une gestion appropriée des déchets (collecte, évacuation et élimination) Remblayer les tranchées au fur et à mesure de l'avancement du chantier Informer et sensibiliser le personnel et les populations				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Momentanée	Faible	Réversible

7.6.2.2. Nuisances sonores

Les plateformes de forage sont situées à plus de 10 km des propriétés résidentielles identifiées les plus proches et à 12 km de Bahani, car ces activités de forage et d'essai à ces endroits seront inaudibles à tous les emplacements de réception à proximité. Cependant, le bruit associé à la construction routière et à la circulation routière le long de la route d'accès proposée peut avoir une incidence sur les propriétés voisines.

Les niveaux de bruit des forages et des essais de puits sur les sites de forage produiront du bruit, qui est principalement un problème de santé au travail, car les résidents les plus proches des sites de forage se trouvent à environ 10 à 12 km. À ces distances, les niveaux de bruit dans les propriétés résidentielles devraient être négligeables et devraient être considérablement inférieurs à ceux prévus pour la période de construction de la route. Pendant les travaux, les bruits et vibrations proviennent essentiellement des engins de chantier (marteaux piqueurs, pelles mécaniques, poquelins, rouleaux compresseurs, etc.), des camions chargés de transporter les matériaux.

Les bruits qui seront générés par les engins de chantiers et les véhicules de transport perturberont les habitants, quelle que soit la localité. Ils seront temporaires (horaires des chantiers) et intermittents car tous les engins ne fonctionneront pas en même temps.

Résumé de l'évaluation de l'impact						
Activité source d'impacts	Abattage d'arbres, Fouilles, forages, circulations des engins					
Types d'impacts	Nuisances sonores					
évaluation de l'importance de l'impact	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité	
Sans atténuation	Forte	Locale	Temporaire	Moyenne	Réversible	

<p>Mesures d'atténuation/ Amélioration</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Former régulièrement les travailleurs et les sous-traitants à l'utilisation de l'équipement de manière à minimiser le bruit. • S'assurer que les gestionnaires de site vérifient périodiquement le site et les résidences voisines pour détecter les problèmes de bruit afin que les solutions puissent être rapidement appliquées. • Inspectez et entretenez régulièrement l'installation pour éviter d'augmenter les niveaux de bruit dus au cliquetis des trappes, aux raccords desserrés, etc. • Dans la mesure du possible, planifiez les activités bruyantes pendant les heures normales de construction • Utilisez des alarmes de recul ou de mouvement sans avertisseur sonore, telles que des alarmes à large bande (non tonales) ou des alarmes de détection de bruit ambiant. • Toutes les propriétés résidentielles et les autres parties prenantes clés, telles que les écoles et les établissements d'enseignement, doivent être avisées avant le début des activités bruyantes • Éteignez tous les véhicules, installations et équipements lorsqu'ils ne sont pas utilisés. • S'assurer que toutes les portes/trappes sont fermées pendant le fonctionnement de l'usine et de l'équipement • Les zones de travail, les aires de stationnement, les sites de stockage d'équipement et de matériel seront placés à l'écart des endroits sensibles au bruit • Fournir des équipements de protection individuelle (casque antibruit) au personnel et exiger leur port • Mettre des silencieux sur l'ensemble des engins de chantier • Utiliser des avertisseurs visuels à la place des avertisseurs sonores • Arrêter les moteurs de tous engins non utilisés • Éviter de travailler aux heures de repos des populations • Éviter de travailler au-delà des horaires admis (7h à 17hh) et la nuit 				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Momentanée	Faible	réversible

7.7. Impacts socioéconomiques

7.7.1. Perturbation de la mobilité des personnes et des biens

La construction d'une route d'accès, de plateformes de forage, du système d'approvisionnement en eau et la mise en place des forages géothermales auront des conséquences sur la mobilité des personnes et des biens. La construction de la route d'accès nécessitera la livraison d'agrégats sur le site qui seront utilisés pour la couche de base et le revêtement de surface de la route de gravier. La source de cet agrégat n'a pas encore été identifiée

La capacité des camions varie, mais on suppose que la capacité sera d'environ 20 m³ et qu'environ 1000 voyages au total seront nécessaires pour transporter les agrégats. La construction de la route d'accès

devrait durer environ quatre mois, ce qui, en supposant une semaine de travail de cinq jours, est de 80 jours ouvrables.

Par conséquent, la construction de la route d'accès devrait générer en moyenne environ 12 trajets de camions par jour.

L'ampleur de l'impact de la construction de la route d'accès sur le réseau routier public est considérée comme mineure. Cela s'explique par le fait que la fréquence des trajets des camions est faible par rapport au trafic de référence. La sensibilité du réseau routier aux déplacements des camions est considérée comme moyenne à faible selon les routes utilisées entre la carrière et Bahani.

Résumé de l'évaluation de l'impact					
Activité source d'impacts	Creusement des tranchées, circulation des engins				
Types d'impacts	Perturbation de la mobilité des personnes et des biens				
Intitulé de l'impact	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Évaluation de l'importance de l'impact	Moyenne	Locale	Temporaire	Moyenne	Réversible
Mesures d'atténuation/ Amélioration	<ul style="list-style-type: none"> • Informer les populations sur le démarrage des travaux et les zones concernées ainsi que les mesures à prendre pour faciliter la mobilité ; • Respecter les délais d'exécution des travaux • Limiter les travaux aux emprises retenues ; • Prévoir des passages temporaires concertés pour les populations riveraines • Réaliser des voies de déviation lors de la traversée de chaussée ; • Installer les panneaux de signalisation • Mettre en place des procédures pour exécuter dans un temps très limité les travaux de construction de la route, du système d'approvisionnement d'eau et du plateforme des forages. 				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Momentanée	Faible	réversible

7.7.2. Risques d'accident de circulation

Les risques d'accident de circulation apparaissent essentiellement pendant la phase du chantier. Ils sont liés aux fouilles, à la circulation et au stationnement des véhicules de chantier.

Résumé de l'évaluation de l'impact					
Activité source d'impacts	Circulation des engins				
Types d'impacts	Risques d'accident de circulation				
Intitulé de l'impact	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité

Évaluation de l'importance de l'impact	Moyenne	Locale	Temporaire	Moyenne	Réversible
Mesures d'atténuation/ Amélioration	<ul style="list-style-type: none"> Baliser les chantiers des travaux ; Informers les populations sur le démarrage des travaux et les zones concernées ainsi que les mesures à prendre pour faciliter la mobilité ; Respecter les délais d'exécution des travaux Limiter les travaux aux emprises retenues ; Installer les panneaux de signalisation 				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Momentanée	Faible	Réversible

7.7.3. Pertes de terres agricoles et revenus

La mise en place de la route de Bahani à la souffrière nécessite le dégagement de la zone nécessaire pour effectuer les travaux. Elle entrainera la perte d'une partie des extrémités des parcelles pour les emprises des travaux de la route. Sur cinq kilomètres à partir de Bahani, les parcelles agricoles jonchent la route existante et sont exploitées principalement la population de Bahani. Au total, 68 personnes seront impactées par les travaux de la route. Les cultures agricoles concernent essentiellement des arbres fruitiers (manguiers, orangers, avocats, etc.), de la vanille, de la canne à sucre, des tubercules, etc., Il faut noter que tous les occupants sont établis sur les terres du domaine du village. Par conséquent, tous les occupants ont signé des actes de rétrocession avec le comité de pilotage de Bahani.

Résumé de l'évaluation de l'impact					
Activité source d'impacts	Mise en place de la route				
Types d'impacts	Pertes de terres agricoles et de revenus				
Intitulé de l'impact	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Évaluation de l'importance de l'impact	Moyenne	Locale	Temporaire	Moyenne	Réversible
Mesures d'atténuation/ Amélioration	<ul style="list-style-type: none"> Recenser les cultures se situant sur l'axe de la route à la sortie de Bahani Informers les populations du démarrage des travaux Compenser les cultures affectées durant la construction de la route 				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Momentanée	Faible	Réversible

7.7.4. Pertes de services écosystémiques

Le projet entrainera également avoir un impact sur les services écosystémiques dans la zone du projet. Les principaux services écosystémiques susceptibles d'être affectés de manière significative par le projet sont les arbres récoltés pour le bois (parfois illégalement), la pouzzolane - un agent cimentier qui a été très lucratif pour la communauté locale et que l'on trouve dans la forêt, et les produits forestiers utilisés pour l'artisanat. Le projet aura un impact négatif sur ces ressources dans la région, ce qui affecterait à son tour les moyens de subsistance des populations.

Les impacts supplémentaires sur les moyens de subsistance qui pourraient résulter des impacts sur l'agriculture et l'élevage ainsi que sur les services écosystémiques seraient considérés comme d'une importance modérée et des mesures d'atténuation sont proposées pour réduire davantage ces impacts.

Ces impacts (seraient considérés comme des effets négatifs mineurs, car ils sont susceptibles d'être à court terme.

7.7.5. Risques de développement des IST/VIH-SIDA au sein de la communauté riveraine

Au plan sanitaire, il y a des risques de transmission des IST/VIH/SIDA liés à la présence d'une main d'œuvre étrangère temporaire, composée généralement de jeunes hommes isolés, ayant tendance à augmenter les contacts avec les jeunes filles et femmes au sein de la population locale, dans les zones de travaux.

Le risque de développement du péril fécal ou d'apparition de maladies diarrhéiques est à craindre en cas de non-respect des règles d'hygiène individuelle et collective par les ouvriers.

Résumé de l'évaluation de l'impact					
Activité source d'impacts	Tous travaux du chantier et présence des ouvriers				
Type d'impacts	Développement de maladies liées aux travaux et infections par les IST/VIH/SIDA				
Évaluation de l'importance de l'impact	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	locale	Temporaire	Forte	Réversible à irréversible
Mesures d'atténuation/Amélioration	<ul style="list-style-type: none"> Sensibiliser le personnel de chantier et les populations (filles et femmes en particulier) sur les IST et le VIH/SIDA Distribuer des préservatifs au personnel de travaux et aux populations riveraines 				
Avec atténuation	Faible	Locale	Momentanée	Faible	Réversible

7.7.6. Développement des maladies respiratoires

Les travaux de la route de Bahani entraîneront le soulèvement de la poussière et affecter les riverains comme il a été rappelé par les populations durant les consultations publiques. Il y a également des risques de développement de maladies respiratoires avec le soulèvement de poussières d'émissions de gaz d'échappement. C'est un risque qui sera particulièrement ressenti par les ouvriers, les personnes âgées et les enfants.

Résumé de l'évaluation de l'impact					
Activité source d'impacts	Tous travaux du chantier				
Type d'impacts	Développement de maladies respiratoires liées aux travaux				
Évaluation de l'importance de l'impact	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	locale	Temporaire	Moyenne	Réversible à irréversible
Mesures d'atténuation/Amélioration	<ul style="list-style-type: none"> Effectuer l'arrosage des pistes le matin et en début d'après midi Respecter le port des EPI par le personnel Limiter les vitesses à 25 km/h à proximité des concessions de Bahani 				
Avec atténuation	Faible	Locale	Momentanée	Faible	Réversible

7.7.5. Risques d'augmentation des inégalités de genre

Les travaux, à travers ses impacts socio-économiques potentiels, pourrait occasionner une aggravation des inégalités de genre déjà existantes au détriment des femmes et empêcher ainsi une participation harmonieuse des deux catégories sexuelles au processus de développement et l'accès égal et équitable des hommes et des femmes aux avantages du projet.

Résumé de l'évaluation de l'impact					
Activité source d'impacts	Toutes les activités du chantier				
Type d'impacts	Augmentation des inégalités de genre				
Evaluation de l'importance de l'impact	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Régionale	Permanente	Moyenne	Réversible à irréversible

Mesures d'atténuation/ Amélioration	<ul style="list-style-type: none"> • Accorder un quota de recrutement pour les femmes et les personnes vulnérables • Financer des activités génératrices de revenus en faveur des femmes et des personnes vulnérables • Impliquer les femmes dans le recrutement de la main d'œuvre 				
Avec atténuation	Faible	Locale	Momentanée	Faible	Réversible

7.7.6. Impacts sur les composantes santé-sécurité

Les risques d'accidents de travail sont associés à certaines tâches et activités du projet. Le type et la gravité de ces risques d'accidents et maladies professionnelles varient en fonction des activités allant des atteintes corporelles à certaines infections. Un facteur aggravant de ces risques pourra être la non maîtrise ou le non-respect des mesures et consignes de sécurité, notamment pour la main d'œuvre non qualifiée.

Résumé de l'évaluation de l'impact					
Activité du projet	Fonctionnement des engins et équipements de travaux				
Impact	Accidents et dommages divers sur les populations riveraines et les ouvriers				
Critères	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Forte	Locale	Temporaire	Moyenne	Réversible à
Mesures d'atténuation/ Amélioration	<ul style="list-style-type: none"> • Afficher les consignes de sécurité sur le chantier • Doter les ouvriers d'EPI (gants, chaussures de sécurité, casques, etc.) et veiller à leur port effectif • Mettre en place des balises et panneaux de signalisation sur les différents chantiers • Installer des barrières de sécurité au droit des zones de fouilles • Organiser des réunions de sensibilisation des ouvriers sur les risques et mesures en matière d'hygiène, santé et sécurité ; • Organiser des briefings de sécurité pour les visiteurs et les ouvriers nouvellement arrivés sur les questions de sécurité 				
Avec atténuation	Faible	Ponctuelle	Momentanée	Faible	Réversible

7.7.8. Contamination du sol par les déchets de forage lors des forages géotechniques

Les déchets de production sont les débris de forages constitués des différentes couches sédimentaires ramenés en surface par la boue de forage, les huiles et le carburant utilisés pour le fonctionnement et entretien des véhicules et engins de forages, le matériel d'entretien souillé, etc. Une partie de l'eau

utilisée pour la préparation de la boue de forage et pour le forage pourrait être rejeté dans la nature pendant les travaux de forage.

NB : Le fluide de forage utilisé est de la boue. La boue de forage utilisée doit permettre de maximiser l'efficacité du forage tout en préservant la santé, la sécurité et l'environnement. Les caractéristiques minimales de la boue de forage sont les suivantes : (1) non toxique ; (2) non polluante ; (3) biodégradable quelques jours (moins de 15 jours) et adaptée aux régions écologiquement sensibles ; (4) de durée de vie adaptée aux conditions climatiques de la zone du projet (température notamment, etc.

Résumé de l'évaluation de l'impact					
Activité du projet	Travaux de forage				
Type d'impacts	Contamination du sol par les déchets de forage lors des forages géotechniques				
Critères	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Forte	Locale	Temporaire	Forte	Réversible
Mesures d'atténuation/ Amélioration	<ul style="list-style-type: none"> • Concevoir un plan de gestion des déchets • Assurer une gestion appropriée des déchets (collecte, évacuation et élimination) • Aménager une zone de stockage des déchets • Injecter le fluide de forage dans la zone de perte au-dessus de la zone de production et au-dessous des zones aquifères pendant le forage ou pompé vers la surface du sol environnant • Construire un bassin d'évacuation de 2 000 m³ pour évacuer l'excédent de fluides du puits, y compris le fluide d'essai du puits 				
Avec atténuation	Faible	Locale	Temporaire	Faible	Réversible

7.9. Impacts négatifs durant la phase d'exploitation

7.9.1. Modifications des caractéristiques géothermiques

Bien que l'exploitation de la ressource et l'extraction du réservoir géothermique puissent dégrader la ressource, il est très peu probable que la phase d'exploration entraîne des changements dans les conditions naturelles du réservoir en raison du volume insignifiant de fluides géothermiques extraits lors des essais de rejet. L'objectif du forage d'exploration est de tester l'état naturel du réservoir (par exemple, les températures, les pressions, la chimie, le débit, etc.), de sorte que cette phase n'initiera aucun changement.

De plus, la phase d'exploration est une opération à court terme qui comprend pour chaque puits : 60 jours pour compléter le forage d'exploration, 3 semaines d'essais d'achèvement de puits, 4 semaines d'enregistrement et de mise en place de l'équipement d'essai de rejet et 6 semaines d'essais de rejet. Par conséquent, l'ampleur de l'impact sur le réservoir géothermique profond est jugée mineure.

Pendant la phase de forage d'exploration, il n'y a pas de baisse de pression parce que les opérations de forage et d'essai du puits sont effectuées sur une courte période de temps (par exemple quelques mois)

et que le volume de fluide géothermique extrait n'interfère pas avec l'état naturel du réservoir. Par conséquent, l'ampleur de l'impact est jugée négligeable.

Les caractéristiques géothermiques du mont Karthala, y compris La Soufrière, ne représentent ni une attraction touristique ni une signification culturelle pour les habitants, de sorte que la sensibilité à l'impact est considérée comme négligeable. L'ampleur de l'impact et la sensibilité à l'impact étant toutes deux négligeables, les impacts globaux sur les caractéristiques géothermiques de la région sont considérés comme étant d'une importance mineure.

7.9.2. Pollution de l'air par les émissions de gaz et de composés organiques volatils

Les profondeurs terrestres, si généreuses en chaleur, libèrent parfois des gaz tels que le sulfure d'hydrogène (H₂S) ou du dioxyde de carbone (CO₂). Ces émanations, bien que naturelles, n'en demeurent pas moins toxiques pour notre atmosphère lorsqu'elles sont relâchées en grande quantité. Et que dire des composés organiques volatils qui peuvent s'échapper dans l'air ambiant ?

Certes, ces émissions restent infimes comparées à celles issues de la combustion des énergies fossiles, mais elles exigent néanmoins notre vigilance. Il est essentiel de poursuivre le développement de technologies capables de minimiser ces rejets pour rendre la géothermie encore plus vertueuse.

TABLEAU 45: RESUME DE L'EVALUATION DE L'IMPACT

Activité du projet	Mise en service de l'équipement				
Impacts	Pollution de l'air par les émissions de gaz et de composés organiques volatils				
Sans atténuation	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
	Moyenne	Locale	Permanente	Moyenne	Réversible
Mesures d'atténuation	Identifier et réparer les fuites dans les meilleurs délais Entretien régulièrement l'infrastructure				
Avec atténuation	Mineur	Ponctuelle	Momentanée	Mineur	Réversible

7.9.3. Contamination par les déchets géothermiques

Les déchets peuvent contenir non seulement divers minéraux, mais aussi des éléments radioactifs. Leur gestion prudente et sécuritaire est donc impérative pour éviter toute contamination environnementale. Lorsqu'une fuite survient dans le réseau géothermique, la mise en place d'une surveillance assidue et d'un plan d'intervention rapide est fondamentale pour prévenir tout risque écologique.

Des déchets seront produits dans le cadre de la zone d'intérêt du projet et, s'ils sont bien gérés, la zone touchée ne s'étendra pas au-delà des limites des plateformes de forage. Les substances dangereuses seront utilisées et entreposées dans la zone d'intérêt du projet et, si elles sont correctement stockées, manipulées et gérées, elles n'auront pas d'impact au-delà des limites des plates-formes de. Cependant, si des substances, des déchets qui nécessitent un traitement spécial d'élimination et d'élimination hors

site ne sont pas manipulés et entreposés correctement, il est possible que le sol et/ou l'eau de surface soient contaminés à l'extérieur de la zone d'intérêt du projet. Il y a toute une série d'impacts qui peuvent découler d'une mauvaise gestion des déchets et des substances dangereuses résultant de l'exploitation des plates-formes de forage géothermiques. Par conséquent, l'évaluation de l'impact sur la manutention des matériaux et des déchets consiste principalement à identifier les flux de déchets et à adopter une approche de gestion des bonnes pratiques appropriée, qui vise à éviter la production de déchets en premier lieu, plutôt qu'à atténuer les impacts potentiels sur un environnement de référence défini. Après avoir identifié les sources potentielles et, si possible, quantifié les déchets générés, l'évaluation se concentre sur les mesures de réduction, de réutilisation et de recyclage ainsi que sur les solutions disponibles pour l'élimination des déchets.

TABLEAU 46: RESUME DE L'EVALUATION DE L'IMPACT

Activité du projet	Mise en service des équipements				
Impacts	Pollution des sols, de la nappe, air				
	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité
Sans atténuation	Moyenne	Locale	Permanente	Moyenne	Réversible
Mesures d'atténuation	<ul style="list-style-type: none"> • Prévoir une zone de dépôt pour les déchets des forages géothermiques • Aménager une plateforme bétonnée pour les opérations de maintenance • Aménagement et stabilisation des aires de vidange des véhicules • Recueil des huiles usagées en vue de leur recyclage • Éviter les sources d'eau utilisées par les populations pour l'approvisionnement du chantier 				
Avec atténuation	Mineur	Ponctuelle	Momentanée	Mineur	Réversible

7.9.5. Risques d'accidents de circulation

Il est prévisible que la circulation sur la nouvelle route induit une augmentation du trafic et un accroissement de la vitesse de circulation, tous générateurs d'accident. Le comportement des riverains, pas encore habitués à ces changements en constitue un facteur aggravant. La circulation des véhicules pourrait engendrer des accidents au niveau de la population riveraine de Bahani.

Des campagnes de sensibilisation des riverains seront à effectuer sur les thèmes pour contribuer à minimiser les risques d'accident de circulation, et pour améliorer l'appropriation des ouvrages par les riverains.

TABLEAU 47: RESUME DE L'EVALUATION DE L'IMPACT

Activité du projet	Mise en service de la route				
Impacts	Risques d'accidents de circulation				
	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Réversibilité

Sans atténuation	Moyenne	Locale	Permanente	Moyenne	Réversible
Mesures d'atténuation	<ul style="list-style-type: none"> • Installer des ralentisseurs sur la nouvelle route et surtout à l'entrée de Bahani • Former les chauffeurs à la conduite responsable 				
Avec atténuation	Mineur	Ponctuelle	Momentanée	Mineur	Réversible

CHAPITRE 8 : ANALYSE DES RISQUES TECHNOLOGIQUES ET PROFESSIONNELS

Dans le cadre de l'Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES) du projet de forage d'exploration géothermique du Karthala, une analyse des risques d'accidents technologiques ou étude de dangers (EDD) a été menée conformément aux bonnes pratiques. Nous allons identifier les éléments dangereux du site pour en décrire (i) les dysfonctionnements pouvant engendrer un risque entraînant des conséquences significatives sur l'environnement (naturel et humain) (ii) de justifier les mesures prises enfin (iii) d'en limiter les effets. L'étude va s'intéresser aux dangers liés aux différents produits manipulés ou stockés sur le site, les équipements/installations et les procédés ainsi les conditions géologiques de la zone.

Les risques liés à ce projet peuvent être classés en deux catégories :

- Les risques durant la phase travaux ;
- Les risques durant la phase d'exploration

L'analyse des risques concerne la phase construction ainsi que la phase exploration.

8.1. Analyse des risques d'accidents technologiques

L'analyse des risques technologiques a pour objectif, d'une part, d'identifier les situations qui peuvent être à l'origine d'un accident, et d'autre part, d'analyser les barrières de sécurité (mesures de prévention, moyens de protection et d'intervention) qui y sont associées.

Il s'agit en définitive :

- ✓ D'examiner les défaillances d'origine interne : dangers liés aux produits, défaillances intrinsèques liées aux équipements, mauvaise conception ou exploitation du matériel...,
- ✓ Faire le recensement des types de risques pour le site considéré,
- ✓ D'hierarchiser les risques et définir les scénarii d'accident les plus notables,
- ✓ Proposer des mesures de sécurité (prévention et protection)

L'analyse des risques doit intégrer les étapes préalables suivantes :

- Identification des enjeux humains,
- Identification des potentiels de dangers,
- Analyse du retour d'expérience et notamment des accidents et incidents répertoriés,

8.1.1. Analyse préliminaire des risques

8.1.1.1. Dangers liés aux produits utilisés lors de la phase construction

L'objectif de ce paragraphe est de présenter les dangers liés aux produits, et notamment les caractéristiques intrinsèques des produits stockés, utilisés ou susceptibles d'être présents durant les travaux pouvant conduire in fine à un accident majeur. Les produits principaux suivants sont à considérer :

- Gasoil (pour l'alimentation des engins et véhicules de chantier) ;
- Huile de lubrification pour l'entretien des équipements ;
- Huiles usagées issues de l'entretien des engins ;
- Ciment pour la construction des fondations ;
- Adjuvants ;

- Gaz de soudure (oxygène et acétylène)

➤ **Dangers liés au gasoil**

Le gazole est constitué d'hydrocarbures paraffiniques, naphthéniques, aromatiques et oléfiniques, avec principalement des hydrocarbures de C10 à C22. Il peut contenir éventuellement des esters méthyliques d'huiles végétales telles que l'ester méthylique d'huile de colza et des biocides.

- **Propriétés physico-chimiques**

Les caractéristiques physico-chimiques sont présentées dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU 48: LES CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DU GASOIL

Couleur : jaune	Etat physique : liquide à 20°C	Odeur : caractéristique
Informations relatives à la sécurité :		Valeur
Pression de vapeur		< 10 hPa à 40°C
Point -éclair		> 55°C
Limites d'inflammabilité		Environ 0,5 et 5% de volume de vapeur dans l'air
Densité relative		0,82 à 0,845 à 15°C
Solubilité dans l'eau		Pratiquement non miscible
Phrases de risque :		Description
R40		Effet cancérigène peu probable
R65		Nocif : peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion
R66		L'exposition répétée peut provoquer des assèchements de la peau
R51/53		Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique

- **Risque incendie / explosion**

Le gazole est un produit inflammable de 2e catégorie (ou catégorie C selon le terme utilisé dans la nomenclature des ICPE). C'est un produit peu volatil, ce qui lui confère un faible risque d'inflammation dans les conditions normales de stockage.

La combustion incomplète peut produire des gaz plus ou moins toxiques tels que CO, CO2, hydrocarbures aromatiques polycycliques, des suies, etc. Leur présence dans l'atmosphère favorise la détérioration de la qualité de l'air et par conséquent des risques sanitaires pour la population.

- **Risque d'inhalation de gaz toxique**

Toxicité aiguë – effets locaux : De fortes concentrations de vapeurs ou d'aérosols peuvent être irritantes pour les voies respiratoires et les muqueuses.

Le contact du gazole avec les yeux provoque des sensations de brûlure et des rougeurs temporaires. En cas d'ingestion accidentelle, le produit peut être aspiré dans les poumons en raison de sa faible viscosité et donner naissance à une pneumopathie d'inhalation se développant dans les heures qui suivent (surveillance médicale indispensable pendant 48 h).

Toxicité chronique ou à long terme

Le contact fréquent ou prolongé avec la peau détruit l'enduit cutané et peut provoquer des dermatoses avec risque d'allergie secondaire. Un effet cancérigène a été suspecté, mais les preuves demeurent insuffisantes. Certains essais d'application sur animaux ont montré un développement de tumeurs malignes.

- **Risque écotoxique**

Le produit est intrinsèquement biodégradable. Il est toxique pour les organismes aquatiques et peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

➤ **Dangers liés à l'huile de lubrification**

Description du produit

Les huiles de lubrification des pièces rotatives sont composées d'huiles minérales sévèrement raffinées et d'additifs dont la teneur en hydrocarbures aliphatiques polycycliques (cancérigène) des huiles minérales est inférieure à 3 % ou constituée d'hydrocarbures paraffiniques.

Incompatibilité, stabilité et réactivité

A ce jour, aucune étude spécifique n'a été réalisée sur la stabilité et la réactivité des huiles et lubrifiants mis en jeu.

Risque incendie / explosion

Dans les conditions normales d'utilisation, cette huile ne présente pas de risque particulier d'inflammation ou d'explosion. Toutefois, dans des conditions de température et de pression particulières, la formation de brouillard explosif est possible. Un rappel des conditions d'inflammation de l'huile de lubrification est fait ci-dessous.

TABLEAU 49: RISQUE INCENDIE / EXPLOSION LIE A L'HUILE DE LUBRIFICATION

Produit	Risque incendie
Huile de lubrification	- Point d'ébullition : donnée non disponible - Point éclair : 210°C - Pression de vapeur : donnée non disponible température d'auto inflammation : 250°C - LIE (Limite Inférieure d'explosivité) : 45 g/m3 (brouillard)

	d'huile) - LES (Limite Supérieure d'Explosivité) : donnée non disponible
--	---

Risque toxique - Toxicité aiguë – effets locaux

Bien que classé comme non dangereux pour l'homme, ce produit peut néanmoins présenter des caractéristiques toxiques. Ces caractéristiques sont présentées ci-dessous.

Tableau 50 : Toxicité aiguë de l'huile de lubrification

Produit	Toxicité aiguë - effets locaux
Huile de lubrification	<ul style="list-style-type: none"> - Un contact oculaire ou de la peau peut provoquer une irritation (sensation de brûlure, rougeur) - L'ingestion de quantités importantes peut entraîner des nausées ou des diarrhées - La combustion complète ou incomplète de l'huile de lubrification produit des suies et des gaz plus ou moins toxiques tels que le monoxyde de carbone, le dioxyde de carbone, le sulfure d'hydrogène, les oxydes de phosphore, les oxydes d'azote, les oxydes de soufre, les amines aromatiques, etc. dont l'inhalation est très dangereuse

Risque écotoxique

Le risque écotoxique de l'huile ISO 320 n'étant pas abordé dans la fiche de donnée de sécurité, d'autres fiches de données de sécurité présentant les effets écotoxiques de produits similaires ont été étudiés.

Tableau 51 : écotoxicité de l'huile de lubrification

Produit	Écotoxicité
Huile de lubrification	<ul style="list-style-type: none"> - L'huile de lubrification est très lentement biodégradable en milieu aérien, - Le produit s'étale à la surface de l'eau pouvant ainsi perturber les transferts d'oxygènes des organismes aquatiques, - Compte tenu de ses caractéristiques physico-chimiques, le produit est en général peu mobile dans le sol,

	- Le produit neuf n'est pas considéré comme dangereux pour les plantes terrestres, il est considéré comme peu dangereux pour les organismes aquatiques. DL50 chez le rat > 2000 mg/kg
--	--

➤ **Dangers liés aux huiles usagées**

La composition moyenne des huiles usagées est donnée par le graphe suivant (source Total France) :

TABLEAU 52: COMPOSITION MOYENNE D'UNE HUILE USAGEE

%								
100								
				Hydrocarbures légers (2 à 15%)				
80								
60								
40				Hydrocarbures lourds (moins de 80%)				
20								
				Eau (0 à 10%)-combustion, pollution-				
0				Additifs, métaux, sédiments (0 à 10%)				

D'autres données quant à la nature des produits sont disponibles :

Tableau 53 : propriétés physico-chimiques de l'huile usagée

ÉTAT PHYSIQUE, APPARENCE ET ODEUR	Liquide, noir et visqueux (épais), odeur de pétrole
DENSITÉ RELATIVE	0,8 à 1,0 à 60°F (15,6°C) (eau = 1)
MASSE VOLUMIQUE	6,7 à 8,3 lb/gal US (800 à 1000 g/l) (environ)
DENSITÉ DE VAPEUR	Supérieure à 1 (air = 1) (basé sur le kérosène)

VITESSE D'ÉVAPORATION	Inférieure à 1 (acétate de butyle = 1)
POINT D'ÉCLAIR	>200°F (93°C)

Risque incendie / explosion

- ☞ **CONDITIONSD'INFLAMMABILITÉ** : Chaleur, étincelles ou flammes. Le produit peut brûler, mais ne s'enflamme pas facilement.
- ☞ **CONDITIONS D'INFLAMMABILITÉ** : Chaleur, étincelles ou flammes. Le produit peut brûler, mais ne s'enflamme pas facilement.
- ☞ **AGENTS D'EXTINCTION** : Gaz carbonique, mousse classique, poudre extinctrice, eau pulvérisée ou brouillard d'eau.
- ☞ **Autres RISQUES D'INCENDIE ET D'EXPLOSION** : Les contenants chauffés peuvent se rompre. Les contenants « vides » peuvent contenir des résidus et peuvent être dangereux. Le produit n'est pas sensible aux chocs mécaniques. Le produit peut être sensible aux décharges d'électricité statique, qui pourraient entraîner un incendie ou une explosion.
- ☞ **PRODUITS DE COMBUSTION DANGEREUX** : Les produits de décomposition et de combustion peuvent être toxiques. La combustion peut dégager du gaz phosgène, des oxydes d'azote, de l'oxyde de carbone et produire des composés organiques non identifiés qualifiés parfois de cancérigènes.

Risque toxique

L'inhalation peut être nocive.

L'absorption par la peau peut être nocive.

L'ingestion peut être nocive ou fatale.

Peut irriter les voies respiratoires (nez, gorge et poumons), les yeux et la peau.

Danger présumé de cancer. Contient une matière qui peut causer le cancer. Le risque de cancer est fonction de la durée et du niveau d'exposition.

Contient une matière qui peut causer des anomalies congénitales.

Contient une matière qui peut causer des lésions au système nerveux central.

DANGERS POUR L'ENVIRONNEMENT : Le produit peut être toxique pour les poissons, les plantes, la faune et les animaux domestiques.

Risque écotoxique

Le produit peut être toxique pour les poissons, les plantes, la faune et les animaux domestiques. Le produit n'est pas biodégradable.

- **Dangers liés au ciment**
 - **Description**

Le ciment est utilisé dans le bâtiment et les travaux publics pour lier des matériaux durs. Il se présente sous l'aspect d'une poudre fine provenant du broyage du clinker, matière obtenue par la calcination à haute température d'un mélange de matériaux argileux et calcaires. Lorsqu'on y incorpore de l'eau, le

ciment se transforme en une boue qui durcit progressivement jusqu'à pétrification complète. On peut le mélanger avec du sable pour obtenir du mortier, ou avec du sable et du gravier pour obtenir du béton.

Les ciments se répartissent en deux catégories : ciments naturels et ciments artificiels.

Les premiers sont tirés de matériaux naturels dont la structure s'apparente à celle du ciment et qu'il suffit de calciner et de broyer pour les transformer en poudre de ciment hydraulique. Quant aux ciments artificiels, il en existe des variétés multiples dont le nombre va croître ; chacune d'elles diffère des autres par sa composition et sa structure mécanique, ses qualités propres et ses applications. On peut distinguer deux grandes classes de ciments artificiels : les ciments Portland (du nom de la ville de Portland en Grande-Bretagne) et les alumineux.

En modifiant le procédé de production ou en introduisant divers additifs, on peut obtenir, avec une même variété de ciment, des qualités différentes de béton (normal, argileux, bitumineux, asphalte-goudron, à prise rapide, porophore, hydrophobe, microporeux, armé, précontraint, centrifugé, etc.).

Le choix du type de ciment et son dosage dépendent entre autres :

- de la résistance mécanique;
- de la résistance aux agents agressifs;
- de l'apparence;
- des conditions d'environnement (durabilité);
- de la nature et de la dimension des granulats;

- **Présentation des risques**

Le ciment de maçonnerie est corrosif. Une exposition de courte durée à la poudre sèche présente peu de risque. Toutefois, une exposition d'une durée suffisante au ciment de maçonnerie sec ou humide peut provoquer de graves lésions potentiellement irréversibles des tissus (peau et yeux) sous forme de brûlures chimiques (caustiques) jusqu'au troisième degré.

- **Effets potentiels sur la santé**

Voies d'exposition possibles : contact oculaire, contact cutané, inhalation et ingestion.

- **Effets nocifs d'un contact oculaire :**

Une exposition aux poussières aéroportées peut provoquer une irritation ou une inflammation immédiate ou latente. Un contact oculaire avec une quantité importante de poudre sèche ou des éclaboussures de ciment de maçonnerie humide peut entraîner des effets allant d'une irritation modérée des yeux à des brûlures chimiques pouvant causer la cécité. Une telle exposition nécessite des premiers soins immédiats et des soins médicaux afin de prévenir d'importantes lésions aux yeux.

- **Effets nocifs d'un contact cutané :**

Une exposition au ciment de maçonnerie sec peut provoquer un dessèchement de la peau suivi d'une irritation légère ou des effets plus importants attribuables à l'aggravation d'autres conditions. Un contact cutané avec des produits cimentaires secs ou humides peut entraîner des effets plus graves comme l'épaississement de la peau et l'apparition de crevasses ou de fissures. Un contact prolongé avec la peau peut entraîner de graves brûlures chimiques.

- **Effets nocifs de l'inhalation :**

Le ciment de maçonnerie peut contenir de petites quantités de silice cristalline libre. Une exposition prolongée à la silice cristalline inhalable peut aggraver d'autres conditions pulmonaires. Elle peut également entraîner des maladies pulmonaires latentes, dont la silicose, une maladie invalidante et potentiellement mortelle des poumons, et d'autres maladies.

➤ **Dangers liés aux peintures**

La peinture est une substance liquide qui sert de revêtement décoratif ou de protection pour un support. Une peinture est composée de divers éléments (liant, diluant ou solvant, pigments (ou charges), adjuvants et additifs divers.

• **Propriétés physico-chimiques des peintures**

Les caractéristiques physico-chimiques sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 54 : Les caractéristiques physico-chimiques de la peinture

Peinture
Etat physique : liquide
Couleur : varie avec les produits
Solubilité dans l'eau : mis à part les peintures à l'eau, la plupart du temps les peintures sont peu solubles dans l'eau et nécessitent l'emploi de solvants spéciaux et souvent toxiques ou polluants.
Phrases de risques : <ul style="list-style-type: none"> - R11 : Facilement inflammable - R66 : L'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau. - R67 : L'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges. - R20/21 : Nocif par inhalation et par contact avec la peau - R36/38 Irritant pour les yeux et la peau

• **Risque incendie / explosion**

Le produit est stable dans des conditions normales. C'est un liquide inflammable. Les vapeurs sont plus lourdes que l'air, elles peuvent former des mélanges explosifs avec l'air. Exposé à des températures élevées, le mélange peut dégager des produits de décomposition dangereux, tels que monoxyde et dioxyde de carbone, fumées, oxyde d'azote.

• **Risque toxicologique**

L'exposition répétée aux vapeurs de solvants contenus dans le mélange peut conduire à des effets néfastes pour la santé, tels que l'irritation des muqueuses et du système respiratoire, affection des reins, du foie et du système nerveux central. Les symptômes se produiront entre autres sous forme de céphalées, étourdissements, vertiges, fatigue, asthénie musculaire, et dans les cas extrêmes, perte de conscience.

Les contacts prolongés ou répétés avec le mélange peuvent enlever la graisse naturelle de la peau et provoquer ainsi des dermatites non allergiques de contact et une absorption à travers l'épiderme.

Des éclaboussures dans les yeux peuvent provoquer des irritations et des dommages réversibles. Des effets narcotiques peuvent se manifester, tels que la somnolence, une diminution de la vigilance, la perte de réflexes, le manque de coordination ou le vertige. Ils peuvent également se manifester sous la forme de violents maux de tête ou de nausées et entraîner des troubles du jugement, des étourdissements, de l'irritabilité, de la fatigue ou des troubles de la mémoire.

- **Risque éco-toxicologique**

Le produit est nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

- **Dangers liés aux adjuvants :**

Description

Les adjuvants sont des produits chimiques qui sont, soit ajoutés lors du processus de malaxage, soit avant la mise en œuvre du béton frais en faibles quantités (inférieure à 5% de la masse du Ciment) afin d'en améliorer certaines propriétés du béton.

Les principaux adjuvants sont :

Les plastifiants et les fluidifiants réducteurs d'eau, qui permettent d'une part, d'obtenir des bétons frais à consistance parfaitement liquide, donc très maniables et d'autre part, la possibilité de réduire la quantité d'eau nécessaire à la fabrication et à la mise en place du béton. La résistance du béton durci peut ainsi être notablement augmentée.

Les retardateurs de prise du ciment, qui prolongent la durée de vie du béton frais. Ils trouvent leur utilisation dans le transport du béton sur de grandes distances ou la mise en place par pompage, en particulier par temps chaud.

Les accélérateurs de prise et du durcissement, qui permettent la réalisation de scellements ou d'étanchements et une acquisition plus rapide de résistance au béton durci.

Les entraîneurs d'air, qui confèrent au béton durci la capacité de résister aux effets de gels et de dégels successifs en favorisant la formation de microbulles d'air réparties de façon homogène.

- **Dangers liés aux gaz de soudure (oxygène)**

L'oxygène est un élément chimique de symbole O et de numéro atomique 8. L'oxygène est un non-métal qui forme très facilement des composés, notamment des oxydes, avec pratiquement tous les autres éléments chimiques.

- **Propriétés physico-chimiques de l'oxygène**

Les caractéristiques physico-chimiques sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 55 : Les caractéristiques physico-chimiques de l'oxygène

Oxygène	
Etat physique : gazeux	
Couleur : incolore	Odeur : inodore
Inflammabilité : Favorise l'inflammation des matières combustibles.	
Phrases de risques :	
R8 : Favorise l'inflammation des matières combustibles	

- **Risque incendie / explosion**

Le produit peut réagir violemment avec les matières combustibles, avec les réducteurs. Il peut exploser en mélange avec des matières combustibles. Il favorise la combustion et l'exposition prolongée au feu peut entraîner la rupture et l'explosion des récipients.

- **Risque toxicologique**

Ce produit n'a pas d'effet toxicologique. Toutefois l'inhalation de fortes concentrations peut causer des nausées, des étourdissements, des difficultés respiratoires et des convulsions.

- **Risque éco toxicologique**

Ce produit est sans risque pour l'environnement.

- **Dangers liés au gaz de soudure (acétylène)**

L'acétylène est un composé chimique, hydrocarbure de la classe des alcynes de formule brute C_2H_2 . L'acétylène est un gaz incolore, inflammable, pratiquement inodore quand il est pur (mais on lui attribue généralement une odeur d'ail caractéristique qui provient des impuretés, notamment la phosphine lorsqu'il est produit à partir du carbure de calcium).

- **Propriétés physico-chimiques de l'acétylène**

Les caractéristiques physico-chimiques sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 56 : Les caractéristiques physico-chimiques de l'acétylène

Acétylène
Etat physique : gazeux
Couleur : Incolore
Température d'inflammation : 325°C
Phrases de risques :
R11 : Facilement inflammable

Risque incendie / explosion

Lors de l'utilisation, la formation de mélange vapeur-air inflammable/ explosif est possible. Il peut réagir avec les agents d'oxydation. Il y a également risque d'explosion sous l'action de la chaleur.

Risque toxicologique

L'inhalation peut causer l'asphyxie à concentration élevée. Les symptômes peuvent être une perte de connaissance ou de motricité. La victime peut ne pas être consciente de l'asphyxie, peut avoir des effets narcotiques à faible concentration. Les symptômes peuvent être des étourdissements, des maux de tête, des nausées.

Risque éco-toxicologique

Généralement le produit n'est pas dangereux pour les organismes aquatiques et pour l'environnement.

8.1.1.2. Dangers liés aux produits utilisés lors de la phase d'exploration

Les produits qui seront utilisés en phase exploitation sont :

➤ **Dangers liés à la bentonite**

Description du produit

La bentonite est une argile phyllosilicate d'aluminium absorbante constituée principalement de montmorillonite. Elle présente la propriété de gonfler dans l'eau douce en absorbant de grandes quantités d'eau. Les bentonites sont employées pour augmenter la viscosité et les gels des boues douces et diminuer leur filtrat. En milieu salé (> 35 g/l de Na Cl), les bentonites sont inefficaces et ne servent alors que de support colloïdal.

Incompatibilité, stabilité et réactivité

A ce jour, aucune étude spécifique n'a été réalisée sur son incompatibilité et sa réactivité par contre la bentonite est stable

Propriétés physico-chimiques

Les caractéristiques physico-chimiques sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 57 : Les caractéristiques physico-chimiques de la bentonite

Bentonite	
État physique :	Solide
Point d'ébullition :	Sans objet
Solubilité dans l'eau :	Négligeable
Masse moléculaire :	sans objet
Densité :	2,5 g/ml à 20 °C
Solubilité dans l'eau :	
pH	> 7,0 dispersions dans l'eau

Risque incendie / explosion

Dans les conditions normales d'utilisation, les bentonites ne présentent pas de risque d'inflammation ou d'explosion.

Tableau 58 : Risque incendie / explosion lié aux bentonites

Produit	Risque incendie
Bentonite	<ul style="list-style-type: none"> - Point d'éclair : Sans objet -T° d'auto-ignition : Sans objet -Limite inférieure d'explosibilité : Sans objet -Limite supérieure d'explosibilité : Sans objet

Risque toxique - Toxicité aiguë – effets locaux

- Cancérogénicité - Catégorie 1A
 - Contient 0.1 % d'une substance cancérogène : silice cristalline
- Toxicité pour certains organes cibles - expositions répétées - Catégorie 1



Peut provoquer le cancer (H350)

Risque avéré d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée (H372)

Divulgation des ingrédients

Commentaires : La classification concernant la toxicité pour certains organes cible - exposition répétée (H372) s'applique à mélange non testé pouvant contenir au moins 1% d'un produit causant de la toxicité chronique (silice cristalline).

Risque écotoxique

Aucune donnée n'a été trouvée dans les sources documentaires consultées concernant risques écotoxicologiques

➤ Dangers liés à la barytine

Description du produit

La baryte ou la barytine ($BaSO_4$) est un minéral composé de sulfate de baryum.

Le groupe baryté est composé de baryte, célestine, anglésite et anhydrite.

La baryte est généralement blanche ou incolore et est la principale source de baryum.

La baryte et la célestine forment une solution solide ($Ba, SrSO_4$)

Propriétés physico-chimiques

Les caractéristiques physico-chimiques sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 59: Les caractéristiques physico-chimiques de la barytine

Barytine	
État physique :	Solide poudreux incolore ou blanc, inodore
Point de fusion :	1 580,00 °C
Point d'ébullition :	donnée non disponible
Solubilité dans l'eau :	0,0025 g/l à 20 °C
Masse moléculaire :	233,39
Densité :	4,5 g/ml à 20 °C
Solubilité dans l'eau :	813 g/l à 25 °C

Risque incendie / explosion

Dans les conditions normales d'utilisation, la barytine ne présente pas de risque d'inflammation ou d'explosion.

TABLEAU 60: RISQUE INCENDIE / EXPLOSION LIE A BARYTINE

Produit	Risque incendie
Barytine	<ul style="list-style-type: none">- Point d'éclair : Sans objet-T° d'auto-ignition : Sans objet-Limite inférieure d'explosibilité : Sans objet-Limite supérieure d'explosibilité : Sans objet

Risque toxicologique

Ce produit est faiblement absorbé par les voies respiratoires et digestives. Il se dépose également dans les voies respiratoires où il peut être retenu pendant un certain temps avant d'être éliminé. Ce produit n'est pas irritant pour les yeux.

L'exposition répétée aux poussières de sulfate de baryum peut causer la barytose, une pneumoconiose bénigne asymptomatique et généralement réversible.

Aucune donnée n'a été trouvée dans les sources documentaires consultées concernant l'irritation cutanée.

Aucune donnée concernant un effet cancérigène n'a été trouvée dans les sources documentaires consultées.

Risque éco-toxicologique

Aucune donnée n'a été trouvée dans les sources documentaires consultées concernant risques écotoxicologiques.

Les dangers liés au gasoil et aux huiles de lubrification et usagées sont analysés plus haut (dans la partie concernant l'analyse des liés aux produits en phase construction).

- ❖ **Compatibilité chimique des produits**
- **Classement des risques chimiques des produits**

Les produits utilisés, sur le site pendant la phase chantier/exploitation, peuvent être stockés ensemble ou pas selon les risques chimiques qu'ils représentent.

Le tableau ci-dessous présente ces différents risques chimiques liés à ces divers produits.

Tableau 61: Classification des produits par rapport à leurs risques chimiques

Désignation									
Gasoil	+	+	-	-	+	+	+	+	+
Huiles de lubrification	+/-	+/-	-	-	-	+/-	+	+/-	+
Huiles usagées	+/-	+/-	-	-	+/-	+	+	+	+
Ciment	-	-	-	-	+	+	+	+	+/-
Plastifiant pour béton	NC	NC	NC	-	+	ND	+	+	+/-
Peintures	+	+	ND	-	+	+	+	+	+
Graisses	+/-	+/-	NC	-	+	+	+	+	+

Légende : NA : Non applicable / NC : Non classé / ND : Non disponible ou Non déterminé

TABLEAU 62: COMPATIBILITE ENTRE LES PRODUITS STOCKES SUR LE SITE PHASES CHANTIER

Désignation	Gasoil	Huiles de lubrification	Huiles usagées	Ciment	Plastifiant pour béton	Peinture	Graisse
Gasoil	+	0	-	-	-	-	-
Huiles de lubrification	0	+	0	-	-	-	0
Huiles usagées	-	0	+	-	-	-	0
Ciment	-	-	-	+	+	-	0
Plastifiant pour béton	-	-	-	+	+	-	0
Peintures	-	-	-	-	-	+	-
Graisses	-	0	0	0	0	-	+

En conclusion de cette analyse, on doit noter que :

Compte tenu de son caractère combustible et pouvant former des vapeurs explosives, le gasoil ne devra être stocké avec aucun produit de la liste ;

Quant aux divers produits qui seront stockés, pour des raisons sécuritaires, ils devront être stockés seuls afin d'éviter toute risque de pollution

8.1.1.3. Dangers liés aux équipements/procédés en phase chantier

Les équipements qui seront analysés sont les suivants :

➤ Risques liés aux engins de chantier

Les engins de transports, de levage et d'excavation sont constitués de différents types de systèmes mécaniques et hydrauliques dont leur dysfonctionnement peut présenter un potentiel de dangers. Ces systèmes hydrauliques fonctionnent grâce à de très grandes pressions de fluides. Une fuite d'air, d'huile ou une rupture de flexibles au niveau de ces engins peut entraîner des dommages collatéraux. Un dysfonctionnement du système de freinage ou une absence de maintenance au niveau des parties mécaniques en rotation des engins tels que les pneus présente un potentiel de dangers.

Ces engins de levage et de manutention devront subir des tests de conformité. Les accessoires de levage (câbles, élingues, sangles, manilles, crochets) seront inspectés avant utilisation.

Les principaux risques liés à l'utilisation des engins sont :

- le risque de heurt d'une personne par l'engin : circulation en marche arrière, visibilité vers l'avant ou les côtés insuffisante (charge encombrante)
- le risque de renversement ou de basculement de l'engin : vitesse excessive, en courbe notamment, circulation charge haute, sol en pente ou en dévers,
- le risque de chute de la charge : instabilité de la charge, mauvais positionnement de la charge sur les bras de fourche,
- Le risque d'envol de poussières

Pour prévenir ces risques liés aux équipements de manutention, il faut nécessairement :

- Former le personnel sur l'utilisation des engins,
- Utiliser des moyens de manutention adaptés aux charges,
- Utiliser des engins conformes à la réglementation,
- Arroser régulièrement les pistes de circulation,
- Mettre en place des règles de circulation,
- Faire l'entretien préventif des engins (les accessoires de levage).

➤ **Risques liés aux travaux de génie civil**

Les principaux risques liés aux travaux de génie civil sont les suivants :

⇒ **Risques liés aux travaux (terrassement, creusement...)**

Les opérations de terrassement et creusés présentent souvent des risques.

Au moment des opérations, des engins se trouvent généralement dans des positions de déséquilibre pouvant entraîner leur renversement par la même occasion des blessures chez les piétons qui circulent à proximité. Le risque de chute d'objet est aussi à prendre en compte lors des déplacements des charges par les engins.

Les travaux de terrassement et construction sont généralement associés à des risques tels que :

- Renversement d'engins ;
- Heurt de piéton par engin ;
- Envol de poussières ;
- Chute de plain –pied liée à l'encombrement du site ;
- Contact avec outil coupant ou machine en mouvement ;
- Chute de hauteur ...

⇒ **Risques liés à la réalisation de tranchées**

Les risques associés à la réalisation des tranchées sont les suivants :

- au renversement par des véhicules circulant au voisinage des lieux de travail ;
- à l'éboulement de la tranchée entraînant l'ensevelissement ou l'écrasement de l'opérateur.
- à la chute de l'ouvrier ou d'une tierce personne dans la tranchée.
- à la chute d'objets sur l'ouvrier situé au fond de la tranchée.
- A l'électrocution ou le départ d'incendie, dû à la présence de matériaux inflammables à proximité d'aires d'installations de lasers à forte puissance.

⇒ **Risques liés à l'assemblage et à la pose des éléments préfabriqués**

Les risques les plus fréquemment rencontrés lors de la pose d'éléments préfabriqués sont les chutes de charges et les chutes depuis les équipements de travail en hauteur. Lors des travaux, les chutes se produisent depuis les échafaudages modulaires et les appareils d'élévation. Viennent ensuite dans la liste des risques, les chutes à même le sol, les chutes d'objets lors de leur manipulation, les coups et les coupures par les outils/équipements, les projections de fragments et de particules, les coinçages et les excès d'effort lors de la manipulation éléments. Il y'a aussi le risque de renversement d'engin ou de heurt de piéton par les engins.

⇒ **Risque lié aux circulations des engins de chantier**

Le trafic induit par la circulation des engins de chantier et des véhicules constitue un facteur de risque important durant les travaux.

Les risques les plus importants demeurent toutefois, l'accident résultant du heurt d'une personne par un engin de chantier (voiture, camion, engins de chantier, etc.) ou le renversement d'un engin ou camion.

⇒ **Risques liés aux travaux de soudure**

Les travaux de soudures avec l'utilisation de postes de soudure et/ou de bouteilles oxygène/acétylène, des meules et autres matériels peuvent générer divers risques :

- Production d'étincelle lors du meulage pouvant provoquer des brûlures,
- Présence de gaz comprimés extrêmement inflammable (acétylène) pouvant être à l'origine d'incendies ;
- L'explosion des bouteilles de gaz...

Ces matériels et procédés utilisés lors des travaux peuvent créer des points chauds pour certains équipements à proximité et constituent par ailleurs des sources d'ignition pouvant entraîner un incendie.

Il faut également souligner le risque lié aux rayonnements émis lors des soudures au chalumeau et à l'arc électrique (troubles visuels).

L'assemblage des structures métalliques nécessitera l'utilisation de procédés de soudage (arc ou chalumeau) susceptibles d'engendrer des rayonnements nocifs aux ouvriers. Les rayonnements émis dépendent du métal soudé et de l'intensité du courant de soudage. Les rayonnements tels que les ultraviolets peuvent provoquer des coups d'arcs ou des érythèmes et les infrarouges des brûlures de la cornée et, par effet cumulatif, une opacité du cristallin, entre autres.

Ainsi des dispositions particulières seront prises par l'entrepreneur lors des travaux avec la mise en place de dispositifs de sécurité tels que :

- Un fourgon pompe tonne avec son équipage ;
- Deux lances 40/14 en attente ;
- Explosimètre ;
- Extincteur : 01 - 50 kg ;
- Extincteurs : 04 – 9 kg ;
- Couvertures anti-feu ;
- Plan de prévention en rapport avec les entreprises concernées tout le long du tracé ;
- Permis de feu ;
- Permis de fouille ;
- Point sécurité chaque matin avant démarrage des travaux ;
- Boite à pharmacie ;
- Radios VHF en relation avec l'équipe d'extinction ;
- Etc.

➤ **Risques liés au transport des matériaux sur site**

L'acheminement des matériaux sur site comporte des risques liés à la circulation routière. On peut noter :

- le renversement des camions ;

- le risque de collision camions et véhicules avec des tiers ;
- le risque de chute de matériel ;
- Le risque de heurt des tiers sur le trajet ;
- Le risque d'envol de poussières lors de la circulation ;
- le risque de panne mécanique en cours de route.

La prévention de ces risques présentés ci haut nécessite la mise en place des mesures suivantes :

- L'utilisation de camions en bon état, adaptés et certifiés ;
- L'aptitude médicale des conducteurs ;
- La formation des conducteurs sur les règles de conduite ;
- L'entretien périodique des camions ;
- la vérification (inspection visuelle) des camions avant utilisation afin de détecter certaines défaillances ;
- le contrôle périodique de l'état de santé des conducteurs et veiller à ce qu'ils se reposent ;
- Limitation des vitesses dans les agglomérations ;
- Bâchage des camions

8.1.1.4. Dangers liés aux équipements/procédés en phase exploration

➤ **Risques liés aux engins de manutention**

Les engins de manutention sont des véhicules motorisés à roues conçus pour manutentionner (transporter, tracter, pousser, élever, gerber, stocker en casiers...) des charges de toute nature. Les principaux risques liés à l'utilisation des engins de manutention sont :

- Le risque de heurt d'une personne par l'engin : circulation en marche arrière, visibilité vers l'avant ou les côtés insuffisante (charge encombrante) ;
- Le risque de renversement ou de basculement de l'engin : vitesse excessive, en courbe notamment, circulation charge haute, sol en pente ou en dévers,
- Le risque de chute de la charge : instabilité de la charge, mauvais positionnement de la charge sur les bras de fourche,

Pour prévenir ces risques liés aux équipements de manutention, il faut nécessairement :

- ✓ Former le personnel sur l'utilisation des engins,
- ✓ Utiliser des moyens de manutention adaptés aux charges,
- ✓ Utiliser des engins conformes à la réglementation,
- ✓ Faire l'entretien préventif des engins (les accessoires de levage) ;
- ✓ Mettre en place un plan de circulation adéquat.

➤ **Risques liés engins de levage (ascenseurs) pendant l'exploration**

Les ascenseurs sont un transport vertical assurant le déplacement en hauteur. L'ensemble du dispositif des guides, moteur, mécanique et câbles est installé le plus souvent dans une trémie ou gaine rectangulaire verticale fermée ou parfois semi-fermée située en général à l'intérieur de l'édifice, dans laquelle la cabine et le contrepoids gravitent.

Les diverses situations à risque qui peuvent se présenter lors de l'utilisation des ascenseurs sont :

- blocage de l'ascenseur

- rupture de câble
- panne électriques
- Défaillances techniques
- **Les dangers liés aux structures de la plateforme**

Le risque est l'effondrement de tout ou partie des structures de la plateforme sur un tiers.

Les structures susceptibles de présenter un risque d'effondrement concernent en premier lieu les différents bâtiments destinés à abriter les installations, mais également des structures telles que l'atelier de maintenance et les bureaux.

Le risque d'effondrement serait à associer à un défaut de montage, de génie civil au niveau des éléments de soutien, voire à une moindre résistance de ces structures suite par exemple à un incendie.

- **Dangers liés aux matériaux de construction**

Les matériaux et les éléments de construction employés pour les aménagements doivent présenter, en ce qui concerne leur comportement au feu, des qualités de réaction et de résistance appropriées aux risques courus. La qualité de ces matériaux et éléments doit faire l'objet d'essais et de vérifications en rapport avec l'utilisation à laquelle ces matériaux et éléments sont destinés... La réduction ou la maîtrise des sources d'inflammation possibles permet de réduire le risque d'incendie. Les locaux devaient être entretenus et subir des visites techniques de conformité par des organismes de contrôle agréés.

- **Dangers liés aux camions de chargement/déchargement**

Les risques liés à la circulation des camions sont les collisions et les heurts de piétons. Les facteurs de risque sont les suivants : présence de piétons, croisement des flux de circulation, visibilité insuffisante, manœuvre ou circulation en marche arrière, conditions environnementales défavorables (par exemple exigüité des lieux, multiplication des intervenants), présence d'obstacles, perte de vigilance des conducteurs.

Il faut également compter les déplacements personnels des employés et des intervenants extérieurs. Les mesures de prévention de tels risques reposent sur :

- L'élaboration d'un plan de prévention prenant en compte la bonne organisation de la circulation interne dans toutes les zones, la limitation de vitesse à 20 voire 15 km/h, le balisage des zones d'évolution tout le long du tracé et,
- Une autorisation à conduire, un contrôle des compétences à la conduite en sécurité de l'opérateur et une formation au poste pour une connaissance des instructions à respecter.

- **Le risque de chute et d'éboulement**

Les chutes peuvent se produire en tout point mais présentent des caractères distincts selon les lieux.

- Une chute sur ou depuis les engins peut conduire à un déversement de matériaux ou à une chute de matériaux ou de personne depuis les véhicules circulant sur le site.
- Chute sur ou depuis les sites d'extraction et de stockage, le risque est lié à la chute de blocs, à la chute depuis un front de taille ou à l'écroulement ou glissement massif.
- La chute de personne : chute à proximité d'un talus, d'un engin, glissade, poussée imprévue, surprise, vertige, travail en hauteur, conditions météorologiques défavorables
- La chute de blocs : depuis un front, lors de terrassement, lors ou après un tir
- Le glissement d'un talus (chute, ensevelissement).

En dehors des fronts, sont considérées comme des zones dangereuses les pistes et rampes d'accès aux différents niveaux d'exploration et les aires de stockage de matériaux.

➤ **Les risques liés aux stockages des hydrocarbures**

Le stockage des substances inflammables et explosives qui, par leurs propriétés physiques ou chimiques, ou bien par la nature des réactions qu'elles sont susceptibles de mettre en œuvre, peut présenter un danger grave pour l'homme, les biens ou l'environnement.

Les différents éléments de la plateforme et de son fonctionnement peuvent être à l'origine de diverses conséquences possibles sur l'environnement :

- L'explosion : peut-être occasionnée par un choc avec production d'étincelles, par l'échauffement d'une cuve/ réservoir ou tank de produit volatil ou comprimé, par le mélange de plusieurs produits. Les effets sont ressentis à proximité et aux alentours avec des risques de traumatisme direct ou par onde de choc.
- L'incendie : peut-être causé par un choc avec production d'étincelles, par l'échauffement anormal d'un organe d'un produit ou d'un organe du véhicule, par l'inflammation d'une fuite. L'incendie augmente les risques de brûlures ou d'asphyxie.
- La dispersion dans l'air (nuage toxique) : les gaz de combustion (SO_x, NO_x, CO, CO₂ et HAP) sont générés à travers les cheminées par la centrale

La fumée ou les suies issues des cheminées contiennent des polluants gazeux et particulaires ; avec le temps, elles peuvent provoquer des problèmes respiratoires, des maladies pulmonaires et même des cancers. À court terme, elle donne des maux de tête, irrite les yeux, les sinus, les poumons et la gorge. Elles peuvent également augmenter le risque de crise cardiaque.

PM2.5 : des particules microscopiques (PM2.5). Ces particules peuvent se présenter sous forme solide ou liquide et leur taille minuscule leur permet de se déplacer facilement jusque dans vos poumons. Elles irritent les voies respiratoires, aggravent potentiellement les maladies cardiovasculaires et même, à terme, provoquer la mort.

COV : ce sont les composés organiques volatils (COV). Ces composés inodores, incolores et sans goût, sont également présents dans le smog. Eux aussi irritent les voies respiratoires et peuvent provoquer des difficultés respiratoires. Certains COV peuvent aussi provoquer des cancers.

CO : Le monoxyde de carbone (CO) est un polluant dangereux présent dans les émissions. Contrairement à la fumée, cependant, vous ne pouvez pas sentir le monoxyde de carbone. Le CO est aussi inodore, incolore et sans goût. Il est toxique et mortel s'il est inhalé en grande quantité. De plus, il provoque des nausées, des maux de tête et des étourdissements et peut aggraver l'état de santé des personnes souffrant de problèmes cardiaques.

HAP : Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont un autre composé dangereux pour la santé présent dans la fumée issue des cheminées. Certains sont soupçonnés de provoquer le cancer. D'autres composants toxiques comme les dioxines chlorées et les oxydes d'azote sont aussi présents dans la fumée et contribuent à divers problèmes pulmonaires.

➤ **Les risques liés à l'exploitation de la plateforme**

Les différents éléments de la plateforme et leur mise en service peuvent être à l'origine de divers dangers :

- Mécaniques : dysfonctionnement des différents éléments composant par rupture, blocage de mécanismes, usure des pièces, ... pouvant entraîner l'endommagement du matériel (destruction d'éléments, incendie, explosion) et des effets sur les employés (brûlures, coupures, traumatismes divers, décès) ;
- Électriques : rupture des circuits, endommagement des câbles pouvant entraîner des courts-circuits, être à l'origine d'incendie ou d'explosion, causant des blessures aux employés (choc électrique, brûlure, décès).

Ils concernent les éléments suivants :

- Les appareils à pression de gaz,
- Les circuits de fluides,
- Les installations électriques,
- Les appareils de levage et de manutention
- Risques liés aux actes de malveillance

Les actes de malveillance ne sont pas à négliger sur le site.

Les entrées et les sorties sont contrôlées par la société de gardiennage ; des rondes sont effectuées par le chef de poste sécurité ou de la gestion de la sécurité du site est décrite dans une procédure. Des équipements adaptés sont également en place afin de renforcer le contrôle d'accès et la surveillance du site. Ainsi une surveillance permanente (électronique et humaine) des installations seront nécessaires pour annihiler les velléités des tiers mal intentionnés pour parer à tout acte de malveillance.

8.1.1.5. Dangers liés aux conditions naturelles

Nous entendons par conditions naturelles, tous les événements non contrôlés par l'activité humaine. Ces éléments peuvent présenter, dans certaines conditions, un risque notable vis-à-vis des installations.

Les conditions géologiques et météorologiques peuvent agir comme agresseur des équipements installés dans le cadre du projet.

➤ Risques liés aux activités sismiques

Un séisme est une vibration du sol provoquée par une rupture brutale des roches en profondeur le long d'une faille. Ces failles, ou zone de rupture en profondeur dans la roche, se prolongent parfois jusqu'à la surface du sol, et leurs deux bords se déplacent l'un par rapport à l'autre.

Le moteur de ces déplacements est la tectonique des plaques, c'est-à-dire le résultat des mouvements entre les plaques rigides de la lithosphère induit par les déformations des couches visqueuses en profondeur.

Dans certains cas, la nature du sous-sol ou le relief du secteur exposé, peuvent piéger les ondes sismiques et augmenter l'amplitude du mouvement sismique. On parle alors d'effets de site.

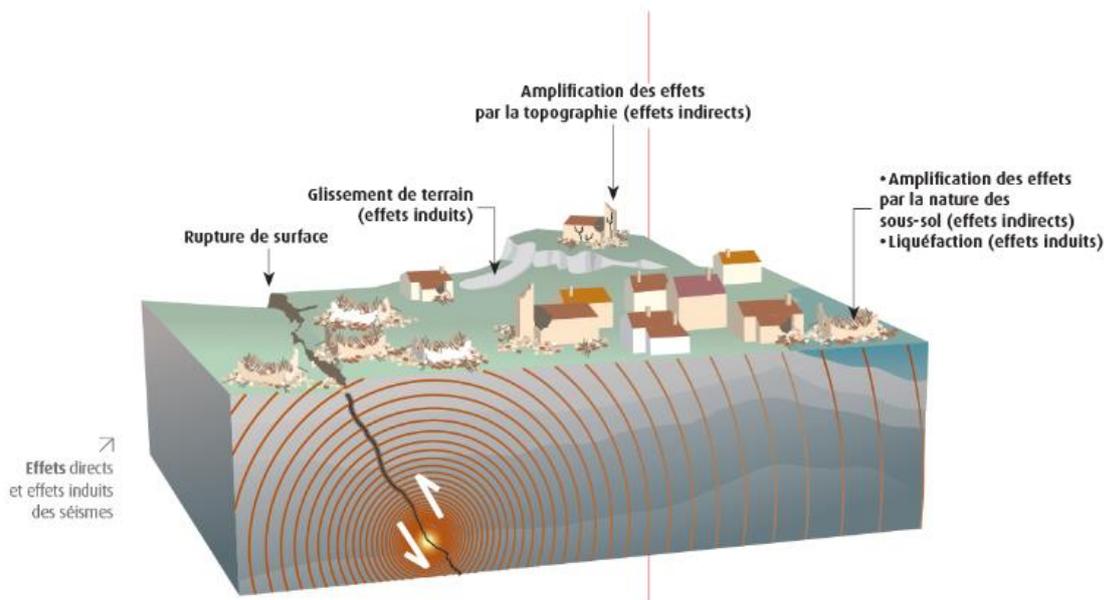


Figure 30 : Effet des séismes : de la faille à la surface

Les séismes résultent d'un phénomène global hautement imprévisible qui dépend de manière très sensible d'une infinité de paramètres qu'il n'est pas possible de caractériser avec une précision suffisante.

Il n'est donc pas possible de prédire la survenue d'un séisme dans l'état des connaissances actuelles, ce qui n'empêche pas des travaux de recherche d'essayer d'en savoir plus à la fois sur les phénomènes et sur des précurseurs potentiels.

Cependant même en faible magnitude les séismes pourraient provoquer des dégâts aux constructions ou l'effondrement des maisons et des victimes

Chaque année, des millions de petits tremblements de terre se produisent.

La grande majorité d'entre eux sont trop petits pour être ressentis.

Ce tableau ci-après illustre les différentes magnitudes associées à leurs conséquences

Magnitude du tremblement de terre	Effets
Moins de 3,5	Un tremblement de terre de cette magnitude est enregistré par les sismographes, mais n'est habituellement pas ressenti par la population.
3,5 - 5,4	À cette magnitude, les séismes sont souvent ressentis, mais causent rarement des dégâts.
Sous 6,0	Un tremblement de terre de cette force peut causer des dommages légers aux bâtiments et infrastructures solides. Toutefois, il peut causer des dommages majeurs à ceux qui sont près de l'épicentre.

6,1 - 6,9	Entre ces magnitudes, un séisme peut causer des dommages dans une zone qui s'étend jusqu'à 100 km autour de l'épicentre.
7,0 - 7,9	Un tremblement de terre de magnitude 7,0 et plus est considéré comme un séisme majeur qui peut causer des dommages importants aux infrastructures sur plusieurs centaines de kilomètres.
8,0 - 8,9	Un séisme de ces magnitudes cause des dommages très sérieux et des pertes de vies sur une zone de plusieurs centaines de kilomètres.
9 et plus	Des tremblements de terre de magnitude 9 et plus sont rares. Ils causent des graves dommages matériels, peuvent entraîner de très nombreuses pertes de vies, et ce, sur une zone de 1 000 km.
Source des données : Gouvernement du Canada, 2021	

L'échelle la plus utilisée pour mesurer la magnitude d'un séisme est l'échelle de Richter.

Mettre en place un réseau de sismographes surveille en permanence des séismes. Cela permet de mieux les comprendre et d'alerter les futurs travailleurs sur le site.

➤ **Risques liées activités volcaniques**

La soufrière est située à 4km du cratère principal du volcan. Les plus grands retombés des dernières éruptions n'ont jamais dépassé 3km du cratère. Ainsi le risque technique relatif à la proximité du projet est mineur. Il y a eu dix éruptions volcaniques au mont Karthala au cours des soixante dernières années, il y a donc un risque relativement important de récurrence au cours de la durée de vie prévue du projet (qui serait de 20 à 30 ans).

Toute infrastructure installée dans les zones cibles serait mieux d'être située en dehors de la zone de rayon de 3 km de l'évent Choungou-Chahale et en amont des voies de coulée de lave de Choungou-Chagnoumeni. Des mesures d'atténuation doivent être mises en place, en particulier en ce qui concerne les chutes de cendres qui sont susceptibles d'affecter n'importe quel site du volcan.

Bien que les tremblements de terre volcaniques au mont Karthala ne causent pas de dommages substantiels aux infrastructures potentielles, il faut s'attendre à des événements suffisamment importants pour être ressentis n'importe où à proximité des zones cibles et de l'édifice plus large. Un niveau approprié de surveillance des volcans est essentiel pour informer les parties prenantes des troubles potentiels, de la probabilité d'une éruption future et de l'endroit où l'activité peut se produire (par exemple, les zones sommitales par rapport aux zones de rift ou distales).

Le scénario le plus probable pour la prochaine éruption est difficile à déterminer car il n'y a pas d'enregistrement précis de l'éruption au-delà de 200 ans. Cependant, sur la base de l'activité volcanique récente, il semble que les éruptions se produisaient principalement autour du cratère sommital actuel. Par conséquent, on pourrait s'attendre à une éruption et affecter la zone de forage. Le scénario le plus probable est probablement des coulées de lave émises au niveau du cratère sommital et débordant vers

le nord, par la Porte d'Itsandra. En cas d'éruption explosive, on peut s'attendre à une balistique jusqu'à 3 km du cratère et la chute de cendres pourrait avoir un impact sur le site de forage. La dernière éruption a eu lieu en 2007 et avec un intervalle de récurrence à long terme d'au moins une éruption tous les 8 ans, on peut s'attendre à une éruption au cours des prochaines années. Cela signifie que plusieurs éruptions auront un impact sur l'infrastructure géothermique dans la zone cible si la durée de vie de la centrale géothermique est de 30 ans. Bien que ces chiffres ne puissent pas être considérés comme une valeur exacte, ils donnent une idée du niveau général d'activité du mont Karthala.

Les éruptions du mont Karthala pourraient avoir un impact sur l'infrastructure géothermique à la fois directement (par exemple, balistique, coulées de lave et chutes de cendres) et indirectes (par exemple, coulées de lave coupant la route d'accès, chutes de cendres affectant l'aéroport, etc.). De plus, les périodes d'agitation volcanique sans éruptions pourraient également impacter le développement géothermique avec des séismes peu profonds de magnitude supérieure à 4 qui pourraient potentiellement endommager les infrastructures (Fournier GNS, 2015).

Le site de forage est situé dans la zone sommitale plus large et pourrait avoir des dépôts de cendres d'un à plusieurs dizaines de centimètres sur son infrastructure. Il ne s'agit pas d'un danger immédiat mettant la vie en danger, mais l'impact sur l'infrastructure pourrait être le suivant :

- Effondrement du toit sous le poids des cendres. Cela peut être atténué dans une certaine mesure par des constructions solides et des toits en pente ;
- Colmatage du système de ventilation et de refroidissement de l'air. Cela peut avoir un impact sévère sur l'alimentation électrique ou les véhicules en raison d'une surchauffe ; et
- Le personnel touché par la chute de cendres serait exposé à un risque important d'insuffisance respiratoire.

Des fissures éruptives et des cônes d'éclaboussures se produisent partout sur le volcan et il est extrêmement difficile d'évaluer la probabilité qu'un tel événement se produise sur ou à proximité du site de forage. Cependant, au cours des 160 dernières années, la plupart des événements ont été créés dans les zones de rift nord et sud-est. Ces zones, y compris les environs immédiats de La Soufrière, sont plus susceptibles d'être affectées par l'ouverture de nouveaux événements, selon l'histoire récente (Fournier GNS, 2015).

Les lahars sont principalement situés sur le flanc sud-ouest du mont Karthala, mais ils peuvent affecter tous les flancs du volcan. L'absence de caractéristiques de drainage (par exemple, vallées profondes, rivières) au mont Karthala implique que les lahars ne sont pas bien confinés et peuvent donc affecter une grande zone. Ils peuvent également se produire pendant des mois pendant ou après une éruption comme en 2005. Les lahars peuvent avoir une épaisseur de 1 à 2 m dans certaines zones du mont Karthala et ont d'énormes pouvoirs destructeurs. Il n'y a aucune preuve que les lahars aient affecté la future zone de forage. Cependant, cela serait pris en compte lors de l'élaboration des plans de construction d'infrastructures de soutien distales telles que la route d'accès.

Un autre danger non éruptif est l'émission persistante de gaz entre les éruptions du cratère principal et des zones fumeroliennes telles que La Soufrière. Une exposition prolongée aux gaz volcaniques peut entraîner des problèmes respiratoires et cutanés pour le personnel exposé et une dégradation considérablement accélérée des matériaux d'infrastructure (par exemple, le béton qui s'effrite, le métal rouillé et les pièces électroniques). Quant aux chutes de cendres, elles sont en partie limitées par les conditions de vent. Éviter d'installer les infrastructures à proximité immédiate des zones de dégazage de surface serait une voie à suivre judicieuse.

Pendant les forages d'exploration, le volume de fluides géothermiques extraits (pendant les essais) est généralement localisé, très faible par rapport au volume du réservoir, et seulement à court terme. Ainsi, le risque d'affaissement lors des activités d'exploration est très faible.

✓ **L'éruption effusive**

Ces éruptions volcaniques provoquent plusieurs coulées de lave, qui peuvent atteindre une vitesse moyenne de 25 km/h et atteindre une température de 1 200 °C. On appelle ces volcans les volcans rouges

L'éruption explosive

Les éruptions volcaniques explosives sont généralement bien plus dangereuses puisqu'elles sont souvent imprévisibles. La lave, les cendres et les roches sont projetées dans les airs et peuvent retomber à des centaines de kilomètres plus loin. On appelle ces volcans les volcans gris à cause de l'énorme nuage gris formé par les cendres et les gaz toxiques.

Malgré les risques, de nombreuses régions restent peuplées pour des raisons économiques, environnementales ou culturelles.

En revanche des mesures de prévention sur les éventuelles éruption volcanique (effusive, explosive) sont proposés ci-après :

- ✓ Surveiller en permanence l'activité d'un volcan permet de réduire les risques en informant les travailleurs de la conduite à tenir en cas d'éruption.
- ✓ Déclenchement du PSS (Plan de Secours Spécialisé) : information du personnel du site, organisation des secours, gestion des accès au site en éruption.
- ✓ Des aménagements tels que des digues anti-lave, des barrages ou des creusements de tranchées pour contenir la lave afin de réduire les dégâts dus à une éventuelle éruption. Ces aménagements permettent essentiellement de gérer les coulées de lave d'une éruption effusive. Dans le cas d'une éruption explosive, les autorités ne peuvent effectuer de tels aménagements et doivent décider l'évacuation tout le personnel du site.

➤ **Risques de mouvements de terrain**

Les mouvements de terrain regroupent un ensemble de déplacements, plus ou moins brutaux, du sol ou du sous-sol, d'origine naturelle ou anthropique.

Ces phénomènes sont souvent très destructeurs, car les aménagements humains y sont très sensibles et les dommages aux biens sont considérables et souvent irréversibles.

En revanche la route d'accès, s'il peut résister à de petits déplacements, subissent une fissuration intense en cas de déplacement de quelques centimètres seulement.

Annuellement, ils provoquent en moyenne la mort de 800 à 1 000 personnes dans le monde et occasionnent des préjudices économiques et des dommages très importants.

Le site pourrait être exposé à ces phénomènes, très différents les uns des autres.

- Le retrait-gonflement des argiles : les variations de la quantité d'eau dans certains terrains argileux produisent des gonflements en périodes humides et des tassements en périodes sèches.

- Les glissements de terrain se produisent généralement en situation de forte saturation des sols en eau. Ils peuvent mobiliser des volumes considérables de terrain, qui se déplacent le long d'une surface de rupture.
- Les effondrements de cavités souterraines : l'évolution des cavités souterraines naturelles (dissolution des roches du sous-sol) ou artificielles (carrières et ouvrages souterrains) peut entraîner l'effondrement du toit de la cavité et provoquer en surface une dépression généralement de forme circulaire.
- Les tassements et les affaissements : certains sols compressibles peuvent se tasser sous l'effet de surcharges (constructions, remblais) ou en cas d'assèchement (drainage, pompage).

❖ **La prévention du risque mouvements de terrain**

La prévention des risques et la protection des populations nécessitent, au moins des études et reconnaissances délicates

Prévention et urbanisation

La maîtrise de l'urbanisation s'exprime au travers des plans de prévention des risques naturels (PPRN), prescrits et élaborés par l'État comorien

le PPRN peut prescrire ou recommander des dispositions constructives, telles que l'adaptation des projets de construction et de leurs fondations au contexte géologique local du site, des dispositions d'urbanisme, la maîtrise des rejets d'eaux pluviales et usées ou des dispositions concernant l'usage du sol

- **L'adaptation des constructions**

La diversité des phénomènes de mouvements de terrains implique que des mesures très spécifiques soient mises en œuvre à titre individuel. Certaines de ces mesures sont du ressort du bon respect des règles de l'art ; d'autres, au contraire, nécessitent des investigations lourdes et onéreuses.

La protection contre le phénomène de retrait-gonflement des argiles nécessite la mise en place de mesures d'adaptation du bâtiment au contexte local.

La construction en zone sensible aux effondrements de cavités souterraines pose des problèmes bien plus sérieux, car ils peuvent mettre en jeu la vie des occupants. La recherche de cavités éventuelles est un préalable à l'aménagement dans ces zones sensibles. Elles pourront être mises en évidence au moyen de techniques de détection géophysique, mais surtout grâce aux sondages de reconnaissance. Dès lors qu'une cavité souterraine est identifiée au droit d'un projet, on peut opter pour une solution de comblement ou de fondations profondes descendant au-delà de la cavité. Ces mesures permettent d'assurer la pérennité du projet, mais grèvent fortement le coût de la réalisation.

Des mesures de surveillance sont souvent mises en œuvre. Ces mesures permettent de contrôler l'évolution du phénomène et son éventuelle aggravation. Le déclenchement d'un mouvement de terrain, qui peut avoir des conséquences catastrophiques, est en général précédé d'une période d'accélération des déplacements, détectable sur les mesures. Néanmoins, l'interprétation des signes précurseurs sur la stabilité générale du site surveillé nécessite l'intervention d'experts confirmés et il n'est pas toujours possible d'évacuer préventivement les populations.

- **Plan d'actions pour la prévention des risques liés aux effondrements de cavités souterraines.**

Ce dernier s'est décliné en trois axes :

- Favoriser l'émergence de stratégies locales de prévention du risque ;
- Informer, former et sensibiliser les acteurs de la prévention du risque ;
- Améliorer le savoir et mieux partager la connaissance

Prescriptions constructives adaptées à la nature du sol et au projet de construction, afin de prévenir le risque de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

L'étude géotechnique de conception prenant en compte l'implantation et les caractéristiques des installations.

Par conséquent la prévention et la préparation des populations demeurent aujourd'hui la meilleure parade pour protéger des séismes sur site du projet.

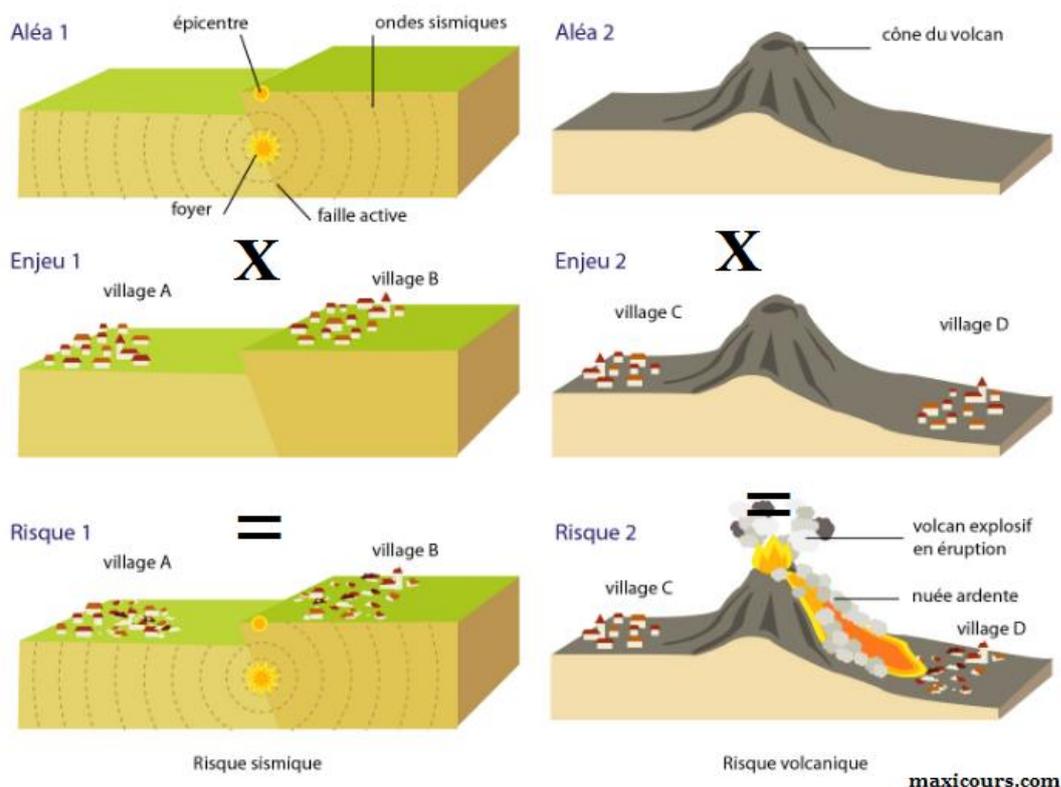


Figure 31 : des différents aléas volcaniques et sismiques directs et indirects

➤ **Risques liés à la foudre**

Le phénomène

La foudre est un phénomène électrique produit par les charges électriques de certains nuages. Ce phénomène peut se produire lors de conditions atmosphériques orageuses.

Le niveau kéraunique (nombre de journées par an où le tonnerre est entendu NK) n'est pas établi à notre connaissance.

Par ailleurs le nombre d'arcs de foudre au sol en km²/an n'est pas estimé dans cette étude. Toutefois, si elle n'a pas encore été réalisée, une étude foudre doit être réalisée en raison de la nature de la couverture.

Le courant produit par la foudre est électrique et entraîne les mêmes effets que tout autre courant circulant dans un conducteur électrique. Il est pulsionnel et présente des fronts de montée en intensité très rapide.

En conséquence, les effets suivants sont possibles :

- ✓ Effets thermiques (dégagement de chaleur),
- ✓ Montée en potentiel des prises de terre et amorçage,
- ✓ Effets d'induction (champ électromagnétique),
- ✓ Effets électrodynamiques (apparition des forces pouvant entraîner des déformations mécaniques ou des ruptures),
- ✓ Effets acoustiques (tonnerre).

En général, un coup de foudre complet dure entre 0,2 s et 1 s et comporte en moyenne quatre décharges partielles. Entre chacune des décharges, un faible courant de l'ordre de la centaine ou du millier d'ampères continue à s'écouler par le canal ionisé. La valeur médiane de l'intensité d'un coup de foudre se situe autour de 25 kA. Le site devra disposer de paratonnerres permettant de lutter efficacement contre les effets de la foudre.

Moyens de protection :

Les moyens pratiques de protection contre les effets directs de la foudre représentent les moyens d'écouler le courant de foudre pour lui offrir un chemin conducteur aussi direct que possible et en interconnectant tous les éléments métalliques voisins.

Sur les installations du site on peut citer d'autres mesures de protection telles que :

- ✓ La liaison de toutes les masses métalliques des installations entre elles par des liaisons équipotentielles connectées à une prise de terre, dont la résistance, est inférieure à 100 Ohms,
- ✓ Le contrôle annuel lors des visites réglementaires des installations électriques pour l'équipotentialité des masses,
- ✓ Le contrôle tous les deux ans lors des visites réglementaires des protections contre la foudre pour les résistances de terres et les conducteurs de liaison.

Par ailleurs, l'impact de la foudre peut créer des effets indirects de perturbations, dues aux surtensions d'origine atmosphérique (surtension – remontées des potentiels par les terres).

Les moyens pratiques de protection indirecte sont constitués par une impossibilité de transmission des surtensions par induction entre circuits de natures différentes, par séparation des circuits, absorbeurs d'onde blindage, isolation galvanique.

Des précautions sont prises sur les systèmes de contrôle /commande et sur les systèmes de gestion des dispositifs de sécurité de l'exploitation (mise en sécurité des installations, cas de détérioration de l'un des équipements selon le principe de sécurité positif).

➤ **Risques liés aux vents violents**

Les sources de dangers liées au climat peuvent également venir des fortes amplitudes de température entraînant un vieillissement prématuré des installations, des vents d'assez fortes puissances qui les endommageraient. Les tempêtes peuvent parfois être très violentes et entraîner des glissements de terrain et des inondations. Les pluies peuvent changer la surface, ce qui réduit l'adhérence, et peut augmenter le risque de mouvements imprévus.

➤ **Risques liés aux précipitations**

Les pluies pourraient présenter des risques d'inondations mettant en danger les installations ainsi que les équipements par un phénomène de corrosion sur les structures métalliques.

Il est nécessaire de mettre en place un système de drainage des eaux de pluies apte à assurer une évacuation efficace et éviter ainsi une inondation. Pour le site les dispositions seront prises en compte durant la construction et les ouvrages hydrauliques permettront de juguler les risques.

8.2.1. Etude de l'accidentologie

Afin d'avoir un aperçu des différents types d'accidents plausibles se produisant dans ce genre de projet, il a été réalisé une brève synthèse des accidents survenus à l'échelle mondiale. Cette synthèse repose sur une interrogation de bases de données.

L'analyse de ces accidents passés a pour finalité de mettre en évidence les procédés et modes opératoires "à risques", afin de pouvoir proposer des barrières préventives abaissant ce niveau de risque : il s'agit là du « retour d'expérience ».

La synthèse a fait ressortir une liste des accidents en phase travaux et exploitation.

TABLEAU 63: SYNTHÈSE DES ACCIDENTS SÉLECTIONNÉS

N°	Accidents	Conséquences principales
ACCIDENTOLOGIE EN PHASE TRAVAUX		
	<p>Epicéa, N° 451 AA</p> <p>Terrassement</p> <p>Lors de l'utilisation d'une pelle mécanique pour soulever et déplacer une benne de semi-remorque, un ouvrier de 36 ans se trouve près de la benne pour déverrouiller la sécurité de l'attelage. Le godet chute, pivote au sol, une dent perce le thorax de la victime.</p>	<p>La victime est mortellement blessée par la chute du godet d'une pelle mécanique.</p>
	<p>Epicéa, N° 451 AA</p> <p>Terrassement</p> <p>Un manoeuvre de 36 ans se tenait sur le bord droit de la tranchée et jetait des pelletées de terre sur un drain en fond de fouille. La tranchée était ouverte sur une largeur de 1,10m jusqu'à 1 m de profondeur et à 0,60m de large jusqu'à 3m de profondeur, niveau de la pose du drain. La terre végétale est stockée à gauche de la tranchée sur une hauteur de 20cm environ. Une pelle mécanique travaille à proximité. Brutalement, la tranchée s'effondre du côté droit, entraînant la victime dans le fond de celle-ci et la recouvrant d'environ 1,50m de terre. Le dégagement de la victime à l'aide de la pelle mécanique et des collègues prendra 10mn. Il est supposé que les vibrations engendrées par la pelle mécanique travaillant à proximité aient déclenché l'éboulement.</p>	<p>La victime est morte d'asphyxie.</p>
	<p>451AA – Terrassement</p> <p>La victime - 57 ans chef d'équipe travaux publics - a pour mission ainsi qu'un collègue conducteur d'un tracto-pelle, de creuser une tranchée dans le terre-plein d'un étang puis de combler celle-ci de remblai de glaise afin de supprimer les infiltrations à travers cette digue. Parvenu à une profondeur d'environ 4,80 mètres, la longueur du bras de la pelle ne permettant pas d'aller au-delà, la victime prend place dans le</p>	<p>Les secours ont diagnostiqué une fracture ouverte du tibia et du péroné de la jambe droite.</p>

	<p>godet et donne ordre au pelleteur de le descendre dans le fond de la tranchée afin de repérer le tuyau du trop-plein et éviter que celui-ci ne soit endommagé. Arrivé à destination, il donne quelques coups de pelle à main quand soudain les parois s'effondrent sur une hauteur de 2 m environ ensevelissant l'ouvrier. Les pompiers appelés de suite ne parviennent pas à dégager à temps la victime qui décède.</p>	
	<p>Epicéa, N° 452 BC</p> <p>Manutention manuelle</p> <p>Une entreprise de construction de bâtiments réalise la construction d'un immeuble de bureaux en béton armé. Plutôt que de réaliser les linteaux et poutres en position haute, elle a opté de les préfabriquer au sol, puis de les mettre en place à la grue. Ces éléments sont donc réalisés au sol avec des banches manuyportables. Lors du décoffrage, un panneau manuyportable et l'élément préfabriqué se sont renversés sur la jambe droite du salarié en le coinçant au sol. Les secours sont dépêchés sur place.</p>	<p>Les secours ont diagnostiqué une fracture ouverte du tibia et du péroné de la jambe droite.</p>
	<p>28 juillet 1989, Rosteig (67)</p> <p>Au cours de travaux de terrassement, un chargeur perfore un oléoduc ($\varnothing = 400$ mm) enterré à 1,2 m de profondeur et transportant du naphta sous 8-10 bar. Issu d'une brèche de 30 cm², un jet de 5 à 10 m de haut génère un aérosol jaunâtre odorant qui se répand sur plusieurs hectares, englobant un terrain de football et un lotissement.</p>	<p>L'explosion qui survient brise des vitres et souffle des tuiles des habitations proches. Deux gendarmes dont le véhicule s'était approché du lieu de l'accident et un civil sont mortellement brûlés.</p>
	<p>Epicéa, N° 451 AA</p> <p>Terrassement</p> <p>Un manœuvre de 36 ans se tenait sur le bord droit de la tranchée et jetait des pelletées de terre sur un drain en fond de fouille. La tranchée était ouverte sur une largeur de 1,10m jusqu'à 1 m de profondeur et à 0,60m de large jusqu'à 3m de profondeur, niveau de la pose du drain. La terre végétale est stockée à gauche de la tranchée sur une hauteur de 20cm environ. Une pelle mécanique travaille à proximité. Brutalement, la tranchée s'effondre du côté droit, entraînant la victime dans le fond de celle-ci et la recouvrant d'environ 1,50m de terre. Le dégagement de la victime à l'aide de la pelle mécanique et des collègues prendra 10mn. Il est supposé que les vibrations engendrées par la pelle mécanique travaillant à proximité ont déclenché l'éboulement.</p>	<p>La victime est morte d'asphyxie.</p>

	<p>ARIA 38177-16/03/2010-86-POITIERS</p> <p>Sur le chantier d'un futur restaurant, 2 opérateurs procèdent à l'installation d'une climatisation. Une fois l'installation terminée, les opérateurs mettent le dispositif sous pression d'azote pendant 24 heures afin de s'assurer de l'étanchéité du système. La mise sous pression est réalisée à l'aide d'une bouteille d'azote de 10 kg. Alors qu'il procède au remplissage en azote du circuit, un détendeur est violemment propulsé de son support. La défaillance de l'équipement serait à l'origine de l'équipement.</p>	<p>L'accident a occasionné des lésions irréversibles à l'œil gauche de l'ouvrier (œil éclaté sous la pression du choc et arcade gauche touchée).</p>
	<p>EPICEA 4147</p> <p>Échafaudage fixe, en bois ou métal</p> <p>La victime - peintre qualifié, intérimaire, âgé de 22 ans - était embauchée sur un chantier de travaux de peinture (volets et balcons en fer forgé de façades). L'opération consistait à brosser les barreaux du garde-corps du balcon situé au deuxième étage avant la mise en peinture. Un échafaudage de pied a donc été installé sur toute la façade de l'immeuble pour réaliser la rénovation et la mise en peinture de celle-ci et des menuiseries et garde-corps des balcons. Entre deux niveaux, un plancher constitué par deux plateaux en bois est réalisé sur toute la longueur du bâtiment. Pour accéder aux barreaux métalliques du garde-corps des balcons, il a été installé un plancher situé par rapport à celui décrit ci-dessus à environ 0,80 m et sur une longueur de 3 m environ. La victime se trouvait sur cet échafaudage et effectuait à l'aide d'une brosse rotative montée sur une perceuse, le décapage des barreaux métalliques du balcon. Il semble qu'elle ait chuté par une extrémité de l'échafaudage en se déplaçant.</p>	<p>La victime a été évacuée à l'hôpital par les secouristes avec des blessures graves dans la tête</p>

<p>24613 EPICEA</p> <p>Travaux de peinture et vitrerie</p> <p>L'accident a eu lieu lors de la construction d'un immeuble d'appartements d'une résidence de trois étages en phase second œuvre. Un ouvrier carreleur de 25 ans, embauché trois jours avant l'accident, devait épandre une couche de mortier avant la pose du carrelage. Les portes-fenêtres n'étaient pas condamnées et les garde-corps provisoires étaient inappropriés, les équerres de fixation positionnées côté extérieur du tableau au lieu du côté intérieur. En voulant communiquer avec un salarié resté situé au rez-de-chaussée, l'ouvrier a ouvert la porte fenêtrée non condamnée et s'est appuyé sur le garde-corps provisoire qui s'est dérobé. L'ouvrier a chuté du troisième étage</p>	<p>L'ouvrier a été hospitalisé souffrant de multiples fractures des membres supérieurs et inférieurs.</p>
<p>24563</p> <p>Travaux de menuiserie métallique et serrurerie</p> <p>Des vitrages sont livrés pour les séparations de terrasse de rez-de-chaussée d'un immeuble en chantier. La livraison est réalisée par camion plateau sur lequel est arrimé un pupitre de vitrages. Le camion-plateau stationne sur le parking à l'entrée de l'immeuble. Trois salariés sont présents dont un métallier de 49 ans situé au sol devant le plateau du camion. Les deux autres salariés sont sur le plateau du camion. Ils enlèvent la barre de retenue des vitrages sur le pupitre et utilisent chacun une ventouse pour enlever le premier vitrage du pupitre.</p> <p>Par l'effet ventouse, les vitrages restent collés et lors de l'écartement du vitrage du pupitre par les deux salariés, c'est l'ensemble des vitrages qui bascule. Les deux salariés crient pour prévenir leur collègue et se mettent sur le côté. Le métallier n'a pas eu le temps de se mettre à l'abri. Les vitrages lui tombent dessus soit 400 kg.</p>	<p>L'accident fait 1 mort</p>

10	<p>28-01-2016</p> <p>Mole 10 du port de Dakar</p> <p>Explosion d'un groupe électrogène</p> <p>A l'origine du sinistre, l'explosion d'un groupe électrogène favorisée par la présence d'un produit inflammable à l'intérieur de la cale du dit navire qui était en opération de découpe.</p>	<p>07 victimes en plus de 03 blessés admis les hôpitaux.</p>
14	<p>N° 47532 - 28/09/2015 - ALLEMAGNE - 00 - STORKOW</p> <p>D35.11 - Production d'électricité</p> <p>Dans un parc éolien un ascenseur s'écrase au pied du mat d'une des éoliennes. L'accident fait un mort. Les 5 éoliennes du parc ont été mises en service en 2003. L'expertise se concentre sur le treuil à câble passant ainsi que sur le dispositif anti-chute. Le fabricant de ces éléments informe les exploitants qui en disposent afin de réaliser des contrôles. Certains prennent la décision de fermer leurs ascenseurs.</p>	<p>L'accident a fait un mort</p>
	<p>N° 52360 - 04/10/2018 - FRANCE - 69 - VILLEURBANNE</p> <p>000.00 - Particulier</p> <p>Vers 15 h, une explosion se produit au 4ème étage d'un immeuble. Une personne blastée est transportée dans un hôpital. L'explosion concerne une bouteille de gaz de 13 kg. Une dizaine de personnes sont évacuées de l'immeuble. Des reconnaissances sont effectuées. Vers 16h20, l'immeuble est réintégré.</p>	<p>L'explosion fait 1 blessé</p>

ACTIVITE VOLCANIQUE SE COMPOSE DE DIFFERENTS STYLES ERUPTIFS, DES COULEES DE LAVE AUX EMISSIONS DE CENDRES

Accidents	Conséquences
Éruption de type 1991 (éruption phréatique à Choungou Chahale)	Balistique (jusqu'à 3 km forment l'évent principal dans le cratère Choungou Chahale) ; Des chutes de cendres ; et Lahars (remobilisation des cendres).
Éruption de type 2005 (grande éruption phréatique/phréato-magmatique ou magmatique à Choungou Chahale)	Balistique (jusqu'à 3 km de l'évent principal dans le cratère Choungou Chahale) ; Chute de cendres (dizaines de centimètres dans la zone sommitale) ; et Lahars (remobilisation potentielle des cendres). Notez que cela peut se produire des années après la fin de l'éruption.
Fissure éruptive distale (par exemple 1977 au sud-sud-ouest, près de Singani, ou 1859, au nord-nord-ouest, près de l'aéroport de Hahaya).	Éruptions de fissures à 10 à 25 km des cratères Coulées de lave
L'événement de 1977 au sud-sud-ouest près de Singani	Coulées de lave
L'événement de 1859 au nord-nord-ouest près de l'aéroport de Hahaya.	Coulées de lave
<p>De 1855 à 1904 : coulées de lave principalement dans la zone de rift nord et sud-est.</p> <p>Un événement exceptionnel est l'éruption de 1858 du cratère Choungou Chagoumeni avec une coulée de lave débordant vers le nord et atteignant près de Moroni.</p> <p>En 1918, une grande éruption s'est produite au sommet et sur la zone de rift nord.</p> <p>Depuis 1918, la plupart des éruptions se sont produites au sommet dans les deux cratères actifs. Une éruption exceptionnelle s'est produite en 1977 et a produit une coulée de lave émergeant du sol à seulement.</p>	

Conclusion de l'accidentologie

L'analyse de l'accidentologie montre que les accidents les plus fréquents sur ce genre de projet sont les accidents liés aux engins de chantier, aux outillages, ceux liés aux produits présents sur site. Les risques de chutes sont également fréquents dans les chantiers. Les risques d'incendie et d'explosion liés au stockage d'hydrocarbures et aux gaz de soudure peuvent également survenir sur les chantiers.

Les accidents liés aux conditions géologiques et météorologiques sont très fréquents pour ces genres de projet

Retour d'expérience sur les causes d'accidents

Les causes d'un accident sont fréquemment multiples et difficiles à établir. Par ailleurs leur bonne identification suppose, en général, des investigations poussées qui ne sont entreprises systématiquement que lors d'accidents graves ou à priori porteurs d'enseignements. Enfin, il existe, le plus souvent, une grande marge d'interprétation dans la classification des causes.

Ainsi les causes principales qui ont été répertoriées sont :

- ✓ Défaillance matérielle ;
- ✓ Défaillance humaine ;
- ✓ Malveillance ;
- ✓ Intervention insuffisante ;
- ✓ Conditions naturelles

8.2.2. Analyse des risques

L'objectif de l'analyse des risques est donc, pour chaque événement redouté considéré d'en identifier les causes et les conséquences, ainsi que les moyens de prévention et de limitation des effets mis en place.

Outre, elle permet de passer en revue les conséquences possibles de ces accidents.

Enfin, elle permet de définir le niveau de gravité et de probabilité de chaque scénario et d'en déduire le niveau de risque.

Présentation des échelles de gravité et de probabilité

L'évaluation du niveau de risque consiste à considérer celui-ci comme étant le produit de deux facteurs, à savoir : la probabilité d'occurrence P et l'importance de la gravité G.

Risque = Probabilité x Gravité

Les niveaux de probabilité d'apparition peuvent aller d'improbable à fréquent et les niveaux de gravité de négligeable à catastrophique (cf. tableau suivant).

Tableau 64: Niveaux des facteurs (P, G) d'élaboration d'une matrice des risques

Echelle de probabilité (P)		Echelle de gravité (G)	
Score	Signification	Score	Signification
P1 = improbable	Jamais vu avec des installations de ce type ; Presque impossible avec ces genres d'installation.	G1 = improbable	Impact mineur sur le personnel Pas d'arrêt d'exploitation Faibles effets sur l'environnement
P2 = rare	Déjà rencontré dans des dépôts de ce type ; Possible dans ce dépôt	G2 = mineur	Soins médicaux pour le personnel Dommages mineur Petite perte de produits Effets mineurs sur l'environnement
P3 = occasionnel	Déjà rencontré avec des installations de ce type ; Occasionnel mais peut arriver quelque fois avec des installations de ce genre	G3 = important	Personnel sérieusement blessé (arrêt de travail prolongé) Dommages limités Arrêt partiel de l'exploitation Effets sur l'environnement important
P4 = fréquent	Arrive deux à trois fois dans l'établissement	G4 = critique	Blessure handicapante à vie, (1 à 3 décès) Dommages importants Arrêt partiel de l'exploitation Effets sur l'environnement importants
P5 = constant	Arrive plusieurs fois par an avec les installations (supérieur à 3fois par an)	G5 catastrophique =	Plusieurs morts Dommages très étendus Long arrêt de production

En combinant les deux niveaux (P, G), nous formons une matrice des risques considérés comme acceptables ou non. De manière simple nous avons réalisé une grille d'évaluation du niveau de risque lié à l'exploitation du dépôt en leur attribuant un code de couleurs allant du vert au rouge.

Tableau 65: Matrice des niveaux de risque

	G5	G4	G3	G2	G1
--	----	----	----	----	----

P5	55	54	53	52	51
P4	45	44	43	42	41
P3	35	34	33	32	31
P2	25	24	23	22	21
P1	15	14	13	12	11

Signification des couleurs :

Un risque très limité (tolérable) sera considéré comme acceptable et aura une couleur verte. Dans ce cas, aucune action n'est requise ;

La couleur jaune matérialise un risque important. Dans ce cas un plan de réduction doit être mis en œuvre à court, moyen et long terme ;

tandis qu'un risque élevé inacceptable va nécessiter une étude détaillée de scénarios d'accidents majeurs. Le site doit disposer des mesures de réduction immédiates en mettant en place des moyens de prévention et de protection. Il est représenté par la couleur rouge.

	Niveau de risque élevé inacceptable
	Niveau de risque important
	Niveau de risque acceptable

Méthode d'analyse des risques

L'analyse des risques est faite avec des tableaux de types HAZOP. La méthode HAZOP, Hazard OPerability, a été développée par la société Imperial Chemical Industries (ICI) au début des années 1970. Elle a depuis été adaptée par divers secteurs d'activités.

L'HAZOP considère les dérives potentielles (ou déviations) des principaux paramètres liés à l'exploitation de l'installation. De ce fait elle est centrée sur le fonctionnement du procédé.

Le tableau suivant présente la synthèse des résultats d'analyse et les niveaux de risques y afférents sans tenir compte des mesures de prévention et de maîtrise des conséquences

Tableau 66 : Synthèse de l'analyse et présentation des niveaux de risque

Evénements dangereux	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Prévention	PF	Maitrise des conséquences	GF	RF	Risques résiduels
Travaux préparatoires à la construction d'une route d'accès,											
Collision d'engins et/ou de véhicules	Erreurs opératoires Absence de maintenance Absence de balise	Perte d'équipements Blessures Décès	P3	G4	34	Utiliser des engins certifiés et en bon état Etablir un programme de maintenance et d'inspection Inspecter visuellement les engins avant usage Baliser la zone d'évolution des engins de manutention	p2	Mettre en œuvre une procédure d'intervention d'urgence Exiger le port de la ceinture de sécurité	G3	23	Accident d'engin
Renversement d'engins lourds ou de camions	Instabilité de la structure de base Collision entre engin Erreurs opératoires Déséquilibre	Perte d'équipements Blessures Décès	P3	G4	34	Mettre en place une procédure d'inspection Former les conducteurs d'engins Mettre en place des panneaux de signalisation Etablir un plan de circulation	p1	Mettre en œuvre une procédure d'intervention d'urgence	G4	14	Accidents d'engins

Evénements dangereux	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Prévention	PF	Maitrise des conséquences	GF	RF	Risques résiduels
Chute de matière ou matériau, chute d'élément de machine	<p>Instabilité de la charge</p> <p>Rupture d'élingue, déséquilibre et glissement de la charge lors des manutentions mécaniques</p> <p>Défaut de maintenance des machines</p>	<p>Pertes de matériels</p> <p>Blessures</p> <p>Décès</p>	P3	G4	34	<p>Inspecter visuellement les engins avant usage</p> <p>Veiller à l'adéquation de la charge par rapport à l'engin</p> <p>Veiller à ce que les accessoires de levage soient conformes</p> <p>Former les conducteurs et opérateurs aux techniques et aux bonnes pratiques de port des charges et d'arrimage,</p> <p>Vérification et mise en œuvre des procédures de contrôle permettant de déceler toute détérioration ou défectuosité des accessoires et des engins de levage,</p> <p>Respect des charges maximales d'utilisation et le bon alignement du centre de gravité</p>	P2	Mettre en œuvre une procédure d'intervention d'urgence	G4	24	Chute de matière
Accident lors de la manutention mécanique	<p>Mauvais arrimage,</p> <p>Inadéquation du matériel,</p> <p>Absence de signalisation,</p> <p>Défaillance mécanique des engins/camions</p>	<p>Chute de charges,</p> <p>Pertes d'équipements,</p> <p>Collision d'engins/camions,</p> <p>Renversement d'engin</p>	P3	G3	33	<p>Veiller à la conformité et à la vérification technique des équipements,</p> <p>Entretien régulièrement les équipements,</p> <p>Mettre en place une signalisation et des règles de circulation,</p>	P2	Mettre en œuvre les moyens d'intervention	G3		Accident d'engin

Événements dangereux	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Prévention	PF	Maitrise des conséquences	GF	RF	Risques résiduels
						Former les conducteurs sur l'utilisation des équipements de manutention, Mettre en place des procédures d'arrimage, Utiliser des engins adaptés aux objets manutentionnés				23	
Incendie au niveau d'un engin	Court-circuit électrique de l'alimentation électrique	Brulures de personnes, Pollution des sols due aux eaux d'extinction incendie	3	3	33	Entretien régulier des installations, Prévoir des extincteurs pour la lutte contre l'incendie	2	Mettre en œuvre les mesures de lutte contre l'incendie, Mettre en place un dispositif de récupération des eaux d'extinction	2	22	Défaillance électrique au niveau des engins
Déversement/ fuite d'hydrocarbures	Fuite hydraulique d'un engin, Défaillance du réservoir de gasoil	Pollution du sol/sous-sol, Incendie après ignition	3	3	33	Entretien régulièrement les engins, Prévoir des produits absorbants pour neutraliser les déversements d'hydrocarbures, Mettre en place un réservoir de gasoil étanche placé sur rétention bien dimensionné et étanche et l'entretenir régulièrement, Eloigner les sources de flamme du stockage de gasoil, Mettre en place des extincteurs	2	Utiliser des produits absorbants pour neutraliser les déversements, Éteindre le feu	2	22	Fuite de produit

Événements dangereux	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Prévention	PF	Maitrise des conséquences	GF	RF	Risques résiduels
Plateformes de forage,											
Perte de stabilité des structures	Activités sismiques Activités volcaniques Corrosion des ancrages Fatigue et usure Vents violents Mauvais assemblage	Effondrement de la plateforme de forage	3	4	34	Entretenir régulièrement Veiller à la conformité et à la vérification technique des équipements,	2	Mettre en place un d'urgence et intervention	3	23	Destruction
Éruption volcanique (effusive, explosive)	Conditions géologiques	Coulée de lave Explosion Victimes Dégât matériel Destruction de l'environnement	4	5	45	Surveillance et système d'alerte		Établir des plans d'alerte, de secours et d'évacuation PSS (Plan de Secours Spécialisé) : information de la population, organisation des secours, gestion des accès au site en éruption. Aménagements tels que des digues anti-lave, des barrages ou des creusements de tranchées pour contenir la lave sont entrepris afin de réduire les dégâts dus à une éventuelle éruption. L'évacuation des populations.			

Événements dangereux	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Prévention	PF	Maitrise des conséquences	GF	RF	Risques résiduels
Activités sismiques	Conditions géologiques/ faille / onde de choc	Séisme Victimes Dégât matériel de Destruction l'environnement	4	5	45	Surveillées par satellites (ou GPS) et grâce aux sismomètres. Constructions à normes parasismiques ou la limitation de l'occupation de ces zones.		Plan de Prévention des risques naturels	3	3	
Glissement de terrain	Présence d'érosion, Fortes pluies, Inclinaison de la pente, Propriétés des sols (argile, sable), Travaux	Victimes Dégât matériel Destruction Accident	4	3	43	Construction adaptée	3	Plan de Prévention des risques naturels	3	33	
Perte de confinement des réservoirs de stockage de gasoil	Suremplissage de la cuve confinement des réservoirs Corrosion Opérations de maintenance	Epanchage de gasoil, - Pollution	4	4	44	Dispositif anti-débordement comportant un flotteur d'obturation mécanique sur niveau critique et une alarme sonore sur niveau très haut. Réservoir à double enveloppe en tôle d'acier soudé de 5mm d'épaisseur Des programmes d'inspection et de maintenance sont établis	3	Moyens mobiles d'intervention, Extinction incendie, Mise en place d'un plan d'évacuation rapide	3	33	

Événements dangereux	Causes	Conséquences	PI	GI	RI	Prévention	PF	Maitrise des conséquences	GF	RF	Risques résiduels
						Formation du personnel et manuel opératoire de maintenance Accès limité à la zone de stockage de carburant (ravitaillement, opérations de maintenance) Dispositif d'évents sur les réservoirs Matériels adaptés aux atmosphères explosives					

8.2.3. Représentations graphiques des conséquences d'une éruption volcaniques

La figure ci-dessous montre la vulnérabilité à la Soufrière et l'emplacement de l'infrastructure du projet associée au cratère Choungou-Chahale.

La balistique associée aux éruptions de 2005 au Choungou-Chahale a été observée dans la zone de 2 à 3 km. Installer toute infrastructure permanente à plus de 3 km de

Les deux zones vertes n'ont pas été affectées par des coulées de lave importantes au cours des 100 dernières années et sont donc considérées comme à faible risque pour toute activité volcanique qui pourrait se produire.

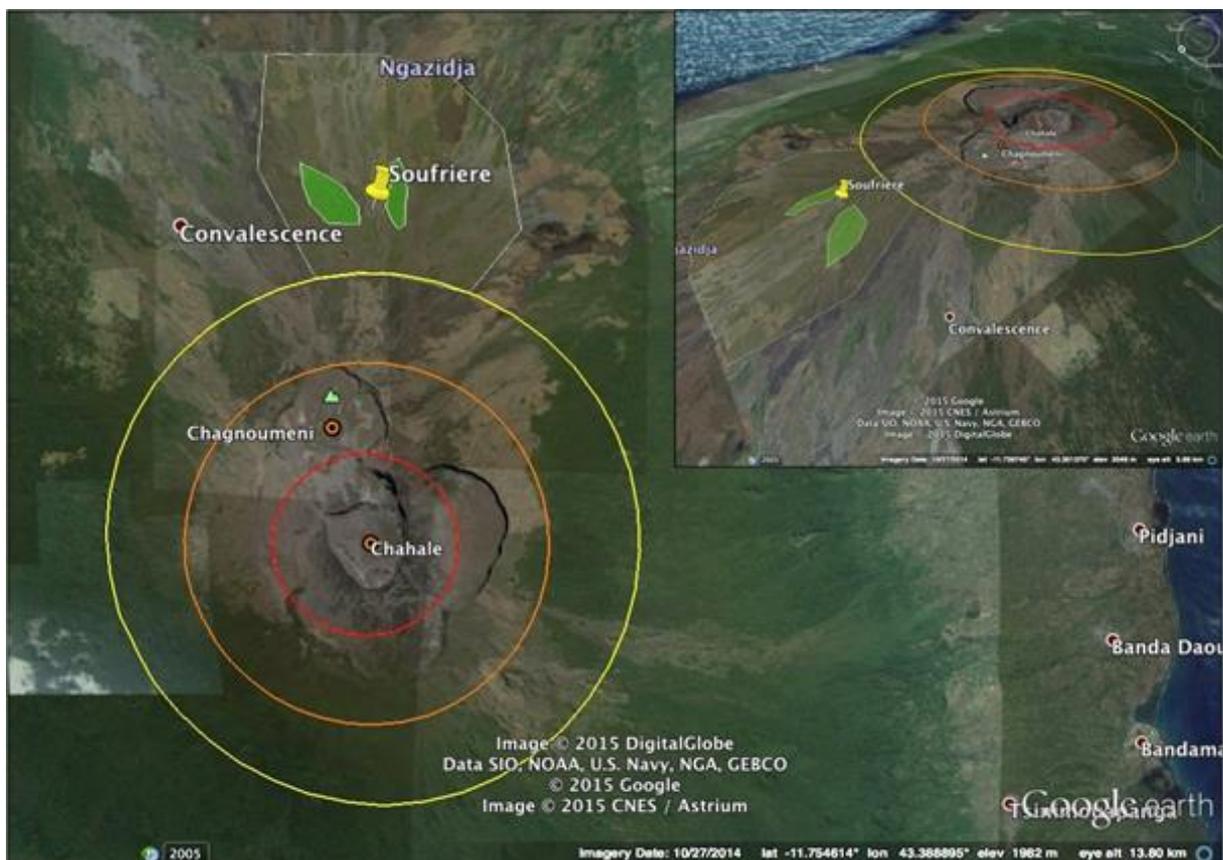


Figure 32 : Zones moins vulnérables (en vert) autour de la Soufrière, vues du nord-ouest.

Source : Modifié à partir de Google Earth

Conclusion

Le risque sismique et volcanique est quasiment présent sur la zone d'influence du projet

Cependant pour les mesures de prévention, protection et réduction des risques liés aux conditions géologiques, l'étude recommande les mesures suivantes :

- La principale mesure d'atténuation de ce risque consisterait à déplacer le projet de plusieurs kilomètres vers le nord,
- Une autre mesure d'atténuation importante pourrait être d'automatiser le projet autant que possible afin que le personnel ne soit principalement présent que pendant les heures de travail de jour.

Recommandation

- **Mesures générales de sécurité relatives au chantier**
 - Elaborer, avant l'ouverture du chantier, un plan de sécurité ;
 - Désigner un ou plusieurs coordinateurs chargés de s'assurer que les principes généraux de prévention sont respectés ;
 - Aménager et entretenir des voies de circulation, des installations sanitaires appropriées et d'agir en tenant compte des indications du coordonnateur en matière de sécurité et santé au travail ;
 - Informer les travailleurs du contenu des mesures arrêtées et s'assurer qu'elles ont été comprises ;
 - Respecter le plan et les règles de circulation définis ;
 - S'assurer de la formation des conducteurs et les habilitier à la conduite des engins ;
 - S'assurer des inspections et maintenances réglementaires et/ou préventives des engins des équipements et des installations ;
 - Mettre en place les moyens de lutte contre l'incendie : extincteur, bac à sable au niveau de tous les postes présentant un risque incendie et un risque de déversement d'hydrocarbures ;
 - Former le personnel en extinction incendie et en secourisme ;
 - Installer des sanitaires en nombre suffisant ;
 - Limiter les bruits de chantier susceptibles d'importuner gravement les riverains ;
 - Mettre en place des moyens de franchissement placés au-dessus des tranchées ou autres obstacles créés par les travaux ;
 - Maintenir l'accès des services publics et des cours en tous lieux ;
 - Tenir à jour un journal de chantier ;
 - Installer sur le site des récipients étanches bien identifiés destinés à recevoir les résidus de produits pétroliers et les déchets ;
 - Provisionner le site de kits absorbants ;
 - Bétonner les aires de lavage et d'entretien d'engins et les équiper d'un ouvrage de récupération des huiles et graisses, avec une pente orientée de manière à éviter l'écoulement des produits polluants vers les sols non revêtus ;
 - Rendre obligatoire le port de lunettes et de masques anti-poussières. Mesures de prévention des risques liés aux engins de chantier
 - Sécurisation de l'accès et de la cabine : marchepied antidérapant et échelle d'accès complétée par des poignées ou des mains courantes.
 - Cabine insonorisée et climatisée.
 - Poste de conduite ergonomique avec siège adapté.

- Entretien régulier de l'engin : les engins de terrassement doivent faire l'objet de vérifications consignées sur le registre de sécurité.
- Entretien des pistes de circulation
- Signalisation temporaire et balisage du chantier
- Plan de circulation du chantier (engins, véhicules légers, piétons) : définition des zones d'évolution nécessaires à l'utilisation en sécurité de l'engin, règles de priorités, vitesses autorisées, limitation des charges.
- .
- Adéquation de l'engin à son usage (exemple : pas d'emploi abusif d'une tractopelle comme grue).
- Formation des conducteurs d'engins
- Inspection visuelle des engins avant démarrage.

Chapitre 9 : PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE

Le plan de gestion environnementale et sociale vise à assurer la réalisation correcte, et dans les délais prévus du projet en respectant les principes de gestion environnementale et sociale (atténuation des impacts négatifs et la bonification des impacts positifs). Le PGES décrit et hiérarchise les mesures nécessaires à la mise en œuvre des mesures d'atténuation, des mesures correctives et des mesures de surveillance nécessaires à la gestion des impacts et des risques identifiés dans la présente EIES en lien avec le projet. L'entrepreneur en forage et BGC se conformeront également aux procédures et aux exigences énoncées dans le PGES. Les mesures d'atténuation et les plans d'action dont il est question dans la présente section se rapportent donc aux étapes de pré-construction, de construction et d'exploitation du projet.

Les objectifs sont entre autres de :

- S'assurer que les activités du projet sont entreprises en conformité avec toutes les exigences légales et réglementaires ;
- S'assurer que les enjeux environnementaux du projet sont bien compris et mis en œuvre.

Le projet a prévu, dans sa conception, des mesures environnementales et sociales qu'il s'agira de développer davantage, de bonifier, de renforcer et d'adapter selon les spécificités des sites d'intervention choisis. Toutefois, la prise en compte globale des enjeux environnementaux et sociaux des zones du projet nécessite de renforcer les mesures déjà prévues par d'autres mesures environnementales et sociales additionnelles, proposées dans le Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES).

De manière spécifique, le PGES proposé comprend les axes majeurs suivants :

- Les mesures de bonification des impacts positifs.
- Les mesures d'atténuation qui comprennent diverses mesures :
 - celles à insérer dans les différents cahiers de charge des entreprises adjudicataires des travaux comme mesures contractuelles et qui ne seront donc pas évalués financièrement car incluses dans les DAO des travaux (Clauses environnementales et sociales ; bonnes pratiques ; etc.) ;
 - des mesures d'accompagnement à réaliser en plus des actions techniques et/ou environnementales qui seront évaluées financièrement.
- Le plan de surveillance et de suivi qui est composé :
 - un programme de surveillance dont l'objet principal est la vérification de l'application des mesures environnementales proposées ;
 - un programme de suivi dont l'objectif est le suivi de l'évolution des composantes de l'environnement en vue d'évaluer l'efficacité des mesures environnementales proposées ;
- Le plan d'urgence
- Le plan de renforcement des capacités ;
- Le plan de communication
- La mise en œuvre de la gestion environnementale et sociale.

9.1. Mesures de bonification du projet

Elles portent sur la recherche des voies et moyens pour permettre aux populations d'améliorer leurs revenus : les mesures visant l'amélioration des revenus sont celles ayant trait à la mise en œuvre d'Activités Génératrices de Revenus (AGR) pour les femmes et aux bons comportements environnementaux au niveau de l'entreprise.

9.1.1. Mesure de bonification à toutes les composantes du projet

En particulier il s'agira des mesures suivantes :

- ☞ Favoriser le recrutement de la main d'œuvre locale à travers l'approche HIMO
- ☞ Promouvoir le développement des AGR des femmes ;
- ☞ Participer au maintien des cultures vivrières dans la zone de projet ;
- ☞ Informer sensibiliser sur l'utilisation et l'économie d'énergie ;
- ☞ Recruter la main d'œuvre locale durant les travaux ;

9.2. Synthèse des mesures d'atténuation des impacts du projet

Cette synthèse présente les mesures d'atténuation communes à toutes les composantes du projet avant de s'intéresser aux mesures spécifiques à chaque composante.

Tableau 67 : Synthèse des mesures d'atténuation des impacts du projet

Composante de l'environnement	Impacts Potentiels Négatifs	Mesures d'atténuation
PHASE DE PREPARATION		
Végétation	Destruction de la végétation	<ul style="list-style-type: none"> • Élaborer le plan de gestion de la biodiversité • Limiter le défrichage au strict minimum nécessaire • Limiter au minimum les superficies à déboiser, à décaper et à compacter dans les aires de travaux, afin de réduire les risques d'érosion ; • Recueillir la terre végétale présente à l'emplacement des infrastructures pour la mettre de côté en vue de sa réutilisation pour la réhabilitation du milieu. • Respecter les emprises retenues pour les travaux des forages • Interdire la coupe d'arbres pour le bois d'œuvre et le bois de chauffe par l'entreprise • Saisir les services forestiers en cas de coupes inévitables • Réaliser des aménagements forestiers, pépinières et reboisements compensatoires • Interdire le braconnage au personnel de l'Entreprise et de la Mission de Contrôle •
Faune	<ul style="list-style-type: none"> • Destruction et perturbation de la faune 	<ul style="list-style-type: none"> • Interdire la pratique de la chasse aux employés et aux sous-traitants dans la zone d'activités • Mettre en place des pratiques de protection de la faune sauvage, • Procéder à la restauration des sols qui seront affectés ; • Assurer un suivi régulier de l'impact des travaux sur la faune et des mesures d'atténuation qui ont été proposées. • Imposer une limitation de vitesse dans l'emprise du projet
Services écosystémiques	<ul style="list-style-type: none"> • Pertes des services écosystémiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Procéder à un reboisement compensatoire • Préparer et mettre en œuvre un plan d'action pour la biodiversité
Milieu humain	<ul style="list-style-type: none"> • Perte de sources de revenus 	<ul style="list-style-type: none"> • Maintenir l'emprise prévue pour minimiser les pertes économiques • Indemniser les personnes dont les cultures seront affectées ; • Minimiser autant que possibles les dommages sur les actifs • Informer et sensibiliser les populations riveraines • Sensibiliser le personnel de travaux • Veiller à l'implication des communautés locales et des autorités administratives • Mettre en place un mécanisme de prévention et de gestion des conflits

Composante de l'environnement	Impacts Potentiels Négatifs	Mesures d'atténuation
Emploi	<ul style="list-style-type: none"> • Conflits/frustrations liés à l'emploi de la main d'œuvre 	<ul style="list-style-type: none"> • Recruter en priorité la main d'œuvre locale pour les emplois non qualifiés • Privilégier la main d'œuvre locale à compétences égales pour les emplois qualifiés • Mettre en place des programmes de renforcements des capacités pour le personnel • Mettre en place un mécanisme de prévention et de gestion des conflits avec les populations locales • Doter le personnel d'EPI
PHASE DES TRAVAUX		
IMPACTS COMMUNS A TOUTES LES COMPOSANTES		
Air	<ul style="list-style-type: none"> • Pollution de l'air par les émissions de poussières et de gaz de combustion 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser des engins en bon état • Doter les ouvriers d'EPI (masques à poussières) et veiller à leur port effectif • Bâcher les camions transportant des matériaux • Arroser les zones susceptibles de produire de la poussière • Procéder à l'arrosage systématique des déblais • Assurer une planification rigoureuse des périodes de travaux
	<ul style="list-style-type: none"> • Pollution de l'air par la Libération de gaz non condensables (GNC) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ériger des écrans ou des barrières solides autour des activités poussiéreuses ou à la limite du site qui sont au moins aussi hauts que les piles de stockage sur le site ; • Clôturer complètement le site ou les opérations spécifiques où il existe un potentiel élevé de production de poussières et où le site est actif pendant une longue période ; • Éviter le ruissellement de l'eau ou de la boue sur le site ; • Appliquer des pulvérisateurs de suppression des poussières sur les routes ; • Retirez les matériaux susceptibles de produire de la poussière du site dès que possible, à moins qu'ils ne soient réutilisés sur place. S'ils sont réutilisés sur place, la couverture comme décrit ci- dessous ; et • Couvrir avec des bâches ou des nattes fibreuses, des stocks de semences ou de clôtures pour empêcher l'érosion éolienne des matériaux friables. Les stocks qui ne seront pas utilisés pendant plus de trois mois doivent être ensemencés à l'eau dès que possible.

Composante de l'environnement	Impacts Potentiels Négatifs	Mesures d'atténuation
Ressources en eau	<ul style="list-style-type: none"> • Pollution des eaux de surface et des eaux souterraines 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestion écologique des déchets de chantier (surtout les liquides) • réaliser les opérations de maintenance sur des plateformes étanches • Stocker les huiles usagées dans des contenants étanches et les éliminer conformément à la réglementation en vigueur en la matière • Stocker les huiles usagées dans des contenants étanches et procéder à leur élimination conformément à la réglementation en vigueur • Aménagement et stabilisation des aires de vidange des véhicules • Recueil des huiles usagées en vue de leur recyclage
Sols	<ul style="list-style-type: none"> • Modification de la structure des sols 	<p><u>Modification de la structure des sols</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mettre en place un système approprié de gestion des déchets liquides (fuites incontrôlées d'huiles et d'hydrocarbures) et déchets solides générés durant les travaux, Bien compacter la terre au cours du remblai des tranchées pour assurer une meilleure stabilité • Protéger les remblais de l'érosion avec une couche de béton ou par végétalisation au niveau des zones de forte pente ; • Maîtrise des mouvements des engins et autres matériels de chantier •
	<ul style="list-style-type: none"> • Pollution des sols 	<ul style="list-style-type: none"> • Construire des fosses septiques pour la collecte des eaux usées et procéder à leur vidange par des structures agréées • Disposer des poubelles pour la collecte des déchets et les éliminer conformément à la réglementation en vigueur en la matière • Disposer de kits d'absorbants pour gérer les déversements accidentels d'hydrocarbures • Éviter le déversement des produits chimiques et des eaux usées sur le sol; • Gérer les déchets conformément au plan de gestion des déchets ;
	<ul style="list-style-type: none"> • Modification de la nature du sol 	<ul style="list-style-type: none"> • Stabiliser le sol avant les travaux • Mettre en place des mesure anti-érosion • Faire des sondages géotechniques avant l'implantation • Revégétaliser les zones sensibles à l'érosion
Paysage	<ul style="list-style-type: none"> • Modification de l'attrait du paysage 	<ul style="list-style-type: none"> • Assurer une gestion appropriée des déchets (collecte, évacuation et élimination) • Dans la mesure du possible, la terre enlevée lors des travaux de terrassement pour la construction devrait être remise en état et utilisée comme terre végétale pour les diguettes d'aménagement paysager proposées.

Composante de l'environnement	Impacts Potentiels Négatifs	Mesures d'atténuation
Déchets	<ul style="list-style-type: none"> • Pollution par les déchets 	<ul style="list-style-type: none"> • Concevoir un plan de gestion des déchets • Assurer une gestion appropriée des déchets (collecte, évacuation et élimination) • Aménager une zone de stockage des déchets
Milieu humain	<ul style="list-style-type: none"> • Nuisances sonores 	<ul style="list-style-type: none"> • Former régulièrement les travailleurs et les sous-traitants à l'utilisation de l'équipement de manière à minimiser le bruit. • Inspectez et entretenez régulièrement l'installation pour éviter d'augmenter les niveaux de bruit dus au cliquetis des trappes, aux raccords desserrés, etc. • Donner des consignes relatives à la limitation de vitesse (25km/h) afin de réduire le niveau sonore ; • Respecter les heures de repos ; • Doter les ouvriers d'EPI (bouchons d'oreilles) et veiller à leur port effectif • planifier les activités bruyantes pendant les heures normales de travail. • Utilisez des alarmes de recul ou de mouvement sans avertisseur sonore, telles que des alarmes à large bande (non tonales) ou des alarmes de détection de bruit ambiant. • Mettre des silencieux sur l'ensemble des engins de chantier • Éviter de travailler au-delà des horaires admis et la nuit
	<ul style="list-style-type: none"> • Perturbation de la mobilité des personnes et des biens 	<ul style="list-style-type: none"> • Informer les populations sur le démarrage des travaux et les zones concernées ainsi que les mesures à prendre pour faciliter la mobilité; • Respecter les délais d'exécution des travaux • Limiter les travaux aux emprises retenues ; • Réaliser des voies de déviation lors de la traversée de chaussée ; • Mettre en place des procédures pour exécuter dans un temps très limité les travaux de traversée de la route ;
	<ul style="list-style-type: none"> • Développement des IST/VIH SIDA au sein de la communauté d'accueil 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibiliser le personnel de chantier et les populations sur les IST et le VIH/SIDA • Distribuer des préservatifs au personnel de travaux et aux populations riveraines
	<ul style="list-style-type: none"> • Développement des maladies respiratoires 	<ul style="list-style-type: none"> • Recouvrir les camions de transport de matériaux et limiter leur vitesse • Arroser régulièrement les plateformes • Équiper le personnel de masques à poussières et exiger leur port obligatoire • Informer et sensibiliser les populations sur la nature et le programme des travaux

Composante de l'environnement	Impacts Potentiels Négatifs	Mesures d'atténuation
	<ul style="list-style-type: none"> • Accident de travail et risques professionnels 	<ul style="list-style-type: none"> • Afficher les consignes de sécurité sur le chantier • Doter les ouvriers d' EPI (gants, chaussures de sécurité, casques) et veiller à leur port effectif • Mettre en place des balises et panneaux de signalisation sur les différents chantiers ; • Installer des barrières de sécurité au droit des zones de fouilles • Organiser des réunions de sensibilisation des ouvriers sur les risques et mesures en matière d'hygiène, santé et sécurité ; • Organiser des briefings de sécurité pour les visiteurs et les ouvriers nouvellement arrivés sur les questions de sécurité
	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation des inégalités de genre 	<ul style="list-style-type: none"> • Financer des activités génératrices de revenus en faveur des femmes et des personnes vulnérables • Impliquer les femmes dans le recrutement de la main d'œuvre • Accorder un quota de recrutement pour les femmes et les personnes vulnérables
Genre et VBG	<ul style="list-style-type: none"> • Exclusion sociale et VBG 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborer un mécanisme de gestion des plaintes • Mener des campagnes de sensibilisation régulières sur les VBG et les inégalités de Genre • Mettre en place un code de conduite du personnel de chantier • Mettre en place un mécanisme de gestion des plaintes opérationnel
IMPACTS SPECIFIQUES A LA CONSTRUCTION DU PLATEFORME		
Milieu humain	<ul style="list-style-type: none"> • Rejets de déchets ou de débris de forage lors des sondages géologiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Concevoir un plan de gestion des déchets • Assurer une gestion appropriée des déchets (collecte, évacuation et élimination) • Aménager une zone de stockage des déchets
	<ul style="list-style-type: none"> • Chutes dans les tranchées 	<ul style="list-style-type: none"> • Baliser les tranchées avec des rubans fluorescents • Interdire l'accès aux chantiers à toute personne non autorisée sur le chantier • Utiliser de bonnes techniques de talutage, de blindage des fouilles, etc.
IMPACTS SPECIFIQUES A TOUTES LES COMPOSANTES		
Milieu humain	<ul style="list-style-type: none"> • Chutes pour les travaux en hauteur 	<ul style="list-style-type: none"> • Port systématique des EPI • Recrutement d'un expert QHSE
	<ul style="list-style-type: none"> • Risque d'électrocution pendant les essayages 	<ul style="list-style-type: none"> • Port systématique des EPI • Recrutement d'un expert QHSE • Présence d'un électricien expérimenté sur le chantier • Sensibiliser le personnel sur les risques électriques
PHASE D'EXPLOITATION		
IMPACTS SPECIFIQUES A LA CONSTRUCTION DU SYSTÈME D'APPROVISIONNEMENT EN EAU		
Eau	<ul style="list-style-type: none"> • Forte sollicitation de la source 	<ul style="list-style-type: none"> • Favoriser une utilisation rationnelle de la ressource • Sensibiliser les populations sur le gaspillage de l'eau

Composante de l'environnement	Impacts Potentiels Négatifs	Mesures d'atténuation
	<ul style="list-style-type: none"> • Pollution des eaux et des sols 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier et réparer les fuites dans les meilleurs délais •
	<ul style="list-style-type: none"> • Détérioration de la qualité des eaux rejetées dans la nature 	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôler la qualité de l'eau avant rejet dans la nature • Suivi régulier de la qualité physico-chimique de l'eau • Utilisation de produits homologués par la réglementation européenne • Recrutement d'un expert qualité
IMPACTS SPECIFIQUE A TOUTES LES COMPOSANTES		
Végétation	<ul style="list-style-type: none"> • Pertes d'espèces végétales 	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en place un programme de reboisement compensatoire ;
Sol	<ul style="list-style-type: none"> • Fuite accidentelle d'huiles au niveau infrastructures des plateformes 	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en place un programme de maintenance préventive des infrastructures • Rendre étanche les cuves de stockage de fioul
Air	<ul style="list-style-type: none"> • Détérioration de la qualité de l'air 	<ul style="list-style-type: none"> • Arroser les voies de circulation des véhicules et engins du chantier ou utiliser toute autre méthode éprouvée, • Appliquer du gravier sur les voies d'accès pour limiter les envols de poussières • Limiter la circulation des véhicules et engins à l'emprise de la voie d'accès et des aires de travail ; • Limiter les vitesses de circulation à 25km/h sur les voies d'accès • Opérer avec des équipements répondant aux normes requises en termes d'émissions de gaz, • Mettre en œuvre un programme de maintenance préventive des véhicules utilisés dans les travaux. • Bâcher toutes les charges en vrac sur les camions allant et venant des sites de travail • Doter les ouvriers d'EPI conformes
Bruit	<ul style="list-style-type: none"> • Pollutions sonores 	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en œuvre un programme d'entretien des véhicules utilisés pour les travaux afin de maintenir les équipements et les véhicules en bon état ; • Limiter la circulation des véhicules et engins à l'emprise de la voie d'accès et des aires de travail ; • Donner des consignes relatives à la limitation de vitesse (25km/h) afin de réduire le niveau sonore ; • Opérer avec des équipements répondant aux normes requises en termes d'émission de bruit, • Incorporer des dispositifs limitant les émissions de bruits par les véhicules et autres sources bruyantes • Doter les ouvriers d'équipement anti bruits adaptés aux postes de travail

Composante de l'environnement	Impacts Potentiels Négatifs	Mesures d'atténuation
Déchets	<ul style="list-style-type: none"> Mauvaise gestion des déchets divers 	<ul style="list-style-type: none"> Concevoir des aires de stockage des déchets Construire les zones de stockage des hydrocarbures et lubrifiants avec des dalles de béton, des murets de confinement primaire qui peuvent contenir au moins 110 % du volume de matières dangereuses et non dangereuses dans les zones de stockage Effectuer l'entretien des véhicules sur des dalles en béton avec drains de dérivation dirigeant l'écoulement de surface vers des séparateurs huile/eau avant leur rejet dans le milieu environnant Mettre en place des kits de dépollution sur les aires d'entretien et de stockage d'hydrocarbures Maximiser le recyclage et la réutilisation des déchets (non dangereux) Assurer l'élimination sûre des déchets Équipement du matériel de stockage, tri et traitement des déchets solides Utilisation du matériel absorbant pour les déchets liquide
Milieu humain	<ul style="list-style-type: none"> Nuisances sonores au niveau des plateformes 	<ul style="list-style-type: none"> Capoter les équipements source de bruit (générateur, compresseur) Doter le personnel d'EPI (bouchons d'oreilles) et veiller à leur port effectif
Santé et sécurité	<ul style="list-style-type: none"> Perturbation temporaire de la quiétude des populations 	<ul style="list-style-type: none"> Sensibiliser les populations locales sur les risques d'accidents liés à la route de transport ; Poser des signaux préventifs aux endroits considérés comme critiques.

9.3. Plan de renforcement des capacités

Il est ressorti des entretiens avec les différents acteurs impliqués dans la mise en œuvre du PGES, que pour leur permettre de remplir correctement leur mission, il est indispensable de mettre en place un programme de renforcement des capacités, d'information et de sensibilisation de ces différents acteurs.

Les entretiens avec les structures dédiées montrent de réelles insuffisances en termes de moyens techniques, logistiques et financiers pour le suivi de la mise en œuvre des projets. Les structures travaillant sur des projets financés par les bailleurs ont permis de se familiariser avec les systèmes de sauvegarde environnementale et sociale y le renforcement des équipes en charge des questions de sauvegarde E&S. Du côté du BGC, on note un Important manque de ressources humaines et financières qui entraîne actuellement un retard dans l'exécution de plusieurs du BGC.

Spécifiquement, pour le projet la DGEF ne dispose pas de moyens importants pour assurer le suivi régulier des projets. Elle dépend souvent de l'appui des porteurs de projet pour effectuer le suivi du PGES. De même que l'Agence Nationale des Aires Protégées démontre une insuffisance des moyens techniques qu'il faudra renforcer au regard de leur rôle crucial sur ce projet. Au même titre que la DGEF, d'autres structures clés du projet dont la Direction de l'aménagement du territoire, la Direction des

9.3.1. Recrutement d'un expert en sauvegardes environnementales et sociales

Dans le cadre de la mise en œuvre du projet, l'entreprise en charge des travaux devra recruter un expert en sauvegarde environnementale et sociale et un assistant QHSE qui auront en charge le suivi des mesures de gestion environnementale et sociale. Ces experts devront être dotés de tous les moyens logistiques (véhicules, ordinateurs, appareils de mesures etc.) pour leur permettre d'atteindre leurs objectifs.

9.3.2. Formation des acteurs impliqués dans la mise en œuvre du projet

Les mesures de formation visent le renforcement des capacités des cadres des services du comité de suivi et l'entreprise en charge des travaux, notamment dans le domaine de la planification, de la gestion et du suivi/évaluation des volets environnementaux et sociaux, mais aussi les services techniques locaux, les Entreprises de travaux et les bureaux de contrôle. Les sujets seront centrés autour : (i) des enjeux fonciers, environnementaux et sociaux des travaux ; (ii) de l'hygiène et la sécurité ; et (iii) des réglementations environnementales appropriées ; (iii) de la réglementation en matière d'évaluation environnementale ; des bonnes pratiques environnementales et sociales ; du contrôle environnemental des chantiers et du suivi environnemental.

9.3.3. Information, communication et sensibilisation des parties prenantes

Pour l'ensemble des parties prenantes consultées, la bonne marche du projet dépendra essentiellement de la communication, c'est à dire de la capacité des responsables à capitaliser, mutualiser et diffuser des informations tout en s'assurant qu'elles ont bien été comprises dans le temps souhaité. En effet, le constat global est que dans la plupart des cas, les éléments d'information relatifs aux projets ne leur sont communiqués qu'au moment de l'exécution. Les personnes mobilisées se retrouvent alors contraintes d'agir dans l'urgence sans pouvoir avoir le temps de consulter à leur tour les personnes intéressées. Les causes de ces problèmes peuvent être multiples : complexité des canaux de communication et de la chaîne décisionnelle, absence d'un échelon du projet pendant une courte période, non prise en compte des coûts relatifs à la diffusion de l'information, négligence volontaire à des fins personnelles, etc.

Pour toutes ces raisons, la chaîne de communication doit être claire et reposer sur des engagements et moyens solides.

➤ Le Plan de participation des Parties Prenantes

Un Plan de participation des Parties Prenantes (P3PP) sera mis en œuvre préalablement au Plan de Communication.

Les activités du P3PP incluront le projet, les communautés impactées par le projet, les autorités locales, les autorités des institutions décentralisées et déconcentrées.

La mise en œuvre du P3PP reprendra les étapes suivantes, comme annoncé dans les consultations :

- Finaliser l'identification des parties prenantes déjà identifiées et mobiliser celles-ci ;

- Formaliser les partenariats, conventions et modalités de travail avec les parties prenantes du projet ;
- Coordonner les activités entre les différentes parties prenantes ;
- Assurer la capitalisation, la mutualisation et la diffusion de l'information auprès de l'ensemble des parties prenantes ;
- Déterminer le rôle et les limites de chaque partie prenante dans le processus de communication ;
- Appuyer les acteurs dans ce processus et, plus généralement, dans le suivi du PGES.

L'identification des parties prenantes se basera sur les résultats de l'étude de base qui aura permis d'identifier les autorités locales traditionnelles et de comprendre les hiérarchies dans la société notamment les relais que constituent les imams et les notables pour chaque zone. D'autres parties prenantes sont également consultées (les employés du promoteur, les représentants de la société civile etc.).

➤ **Communication interne : favoriser l'harmonisation, la capitalisation et la mutualisation de l'information :**

Afin d'assurer une communication transparente et efficace du projet tout au long de la mise en œuvre, il est d'abord recommandé de mettre en place des services de communication directement rattaché au BGC. Ces services, en lien avec les entreprises et sous-traitants, pourront notamment :

- S'assurer de l'organisation et de l'harmonisation des communications relatives au projet,
- Mettre en place les différents outils nécessaires au suivi du projet : base de données, agenda en ligne, carnet de suivi de projet en ligne, registre des consultations, annuaire en ligne ;
- Développer les supports nécessaires à la diffusion des informations et à la participation des parties prenantes : questionnaires, outils de suivi et d'entretien, etc. ;
- Coordonner et superviser les différentes communications : radio, journaux ;
- Capitaliser et mutualiser l'ensemble des informations relatives à la mise en œuvre et au suivi du PGES.

Comme pour la plupart des projets de ce type, il est fortement recommandé de mettre en place pendant la phase de démarrage, des équipes locales chargées d'être la courroie de transmission entre les acteurs locaux. Celles-ci seraient adossées à un chef d'antenne local chargé du suivi du plan de gestion environnemental et social et ont pour objectif :

Pour le niveau central, le spécialiste en sauvegarde environnementale et sociale devra :

- Informer les autorités de l'état d'avancé du PGES : carnet de suivi, registre des consultations,
- Compléter les informations sur les parties prenantes déjà capitalisées dans le cadre de l'EIES : annuaire, fiche spécifique aux ayants droits, etc.
- Assurer la communication avec les parties prenantes au niveau local.

De plus, leur présence en continu permettra :

- de tisser un lien de confiance avec les comités locales ;
- d'assurer une communication continue entre les communautés, les sous-préfectures/communes rurales ou communes urbaines et les préfectures pendant la phase de mise en œuvre du Projet ;

- de coordonner l'intervention des sous-traitants avec les parties prenantes (formation, sensibilisation, réunion) ;
- d'assurer la transmission des plaintes entre les différents acteurs en charge du règlement de celles-ci.

➤ **Communication externe : adapter l'information et ses canaux aux destinataires**

D'après les consultations faites aux différents niveaux, la stratégie de communication doit différencier les niveaux cibles : national, préfectoral, sous-préfectoral/communal et enfin local.

• **La communication avec les localités**

Dans chaque commune, un facilitateur peut être désigné comme point focal du projet. Celui-ci aurait pour tâche de :

- Diffuser les informations ponctuelles du projet ;
- Appuyer l'organisation des réunions avec le Comité local, rencontres et consultations communautaires dans le cadre des activités du projet ;
- Enregistrer au nom du comité local les plaintes afin qu'elles soient étudiées par celui-ci et transmises au Projet ;
- Participer aux actions de sensibilisation ;
- Faire remonter auprès des animateurs les informations venant de sa localité.

Ces derniers doivent :

- Résider au cœur du village ;
- Parler et écrire français ;
- Parler la ou les langues de la localité ;
- Être moralement irréprochable aux yeux de la population.

➤ **Mécanismes de redressement des torts et de gestion des conflits**

Le mécanisme de gestion des plaintes (MGP) du projet d'exploration géothermique de Karthala vise à fournir un système d'enregistrement et de gestion des plaintes opérationnel, rapide, efficace, participatif et accessible à toutes les parties prenantes, et qui permet de prévenir ou résoudre les écarts/préjudices et les conflits par la négociation et le dialogue en vue d'un règlement à l'amiable.

L'un de ses principaux objectifs est d'éviter de recourir au système judiciaire et de rechercher une solution amiable autant que possible, préservant ainsi l'intérêt des plaignants et l'image du projet en limitant les risques inévitablement associés à une action en justice. Par contre, le recours à la justice est possible si le plaignant souhaite poursuivre dans cette voie, y compris en dernier recours pour tout type de plainte.

Ce mécanisme n'a pas la prétention d'être un préalable obligatoire, encore moins de remplacer les canaux légaux de gestion des plaintes et des conflits. Toutefois, il permet de s'assurer que les préoccupations/plaintes venant des parties prenantes et reliées aux activités du Projet soient promptement écoutées, analysées, traitées et documentés dans le but de détecter les causes, prendre des actions correctives et éviter des injustices ou discrimination et une aggravation qui va au-delà du contrôle du projet.

Il permet entre autres de :

- Renforcer la démocratie et le respect des droits et avantages des parties prenantes du projet ;
- Minimiser et éradiquer les conflits et réclamations dans le cadre de la préparation et la mise en œuvre des activités du projet ;
- Fournir au projet des suggestions pour une bonne mise en œuvre de ses activités ;

- Documenter les plaintes ou les abus de diverses natures (aspects de gouvernance, exploitation, abus et harcèlement sexuels, ...) constatés afin de permettre aux partenaires de mise en œuvre d'y répondre ;
- Mettre en place un cadre transparent de recueil et de traitement des doléances et suggestion des parties prenantes durant toutes les phases du projet ;
- Favoriser le dialogue et la communication juste avec les acteurs du projet.

La nature spécifique de l'exploitation et des abus sexuels et du harcèlement sexuel nécessite des mesures adaptées pour le signalement et le traitement sûr et éthique de ces allégations par le biais de mécanismes de plaintes spécifiques. Le mandat d'un MGP sensible aux VBG/EAS/HS est de : (1) permettre aux points d'entrée confirmés d'être accessibles aux victimes en toute confiance, et puisse assurer la confidentialité ; (2) permettre la mise en contact entre la victime et les prestataires de services de VBG pour une possible prise en charge.

9.3.4 Exigences et principes clefs du MGP

Le MGP s'appuiera sur les systèmes formels ou informels de réclamation et de gestion des conflits déjà en place et capables de répondre aux besoins du projet, et qui seront renforcés ou complétés s'il y a lieu par les dispositifs établis dans le cadre du projet dans le but de régler les litiges de manière impartiale (Cf. MGP).

Par conséquent, les personnes qui souhaitent porter plainte ou soulever une inquiétude ne le feront que si elles sont certaines que les plaintes seront traitées de manière rapide, juste et sans risque pour elles ou pour autrui. La crainte de représailles est souvent redoutée chez les plaignants.

Pour s'assurer qu'un système de plainte est efficace, fiable et opérationnel, il faut respecter quelques principes fondamentaux :

- ⇒ **Participation** : Le succès et l'efficacité du système ne seront assurés que s'il est développé avec une forte participation de représentants de tous les groupes de parties prenantes et s'il est pleinement intégré aux activités du Projet. Les populations, ou groupes d'utilisateurs, doivent participer à chaque étape des processus, depuis la conception jusqu'à l'exploitation, en passant par la phase de travaux du projet.
- ⇒ **Mise en contexte et pertinence** : Tout processus de développement d'un Système doit être localisé de façon à être adapté au contexte local, conforme aux structures de gouvernance locale et inscrit dans le cadre particulier du programme mis en œuvre. Encore une fois, cela ne pourra se réaliser que si le mécanisme est conçu de manière participative en consultation avec ses utilisateurs potentiels et autres parties prenantes.
- ⇒ **Sécurité** : Pour s'assurer que les personnes sont protégées et qu'elles peuvent présenter une plainte ou exprimer une préoccupation en toute sécurité, il est nécessaire d'évaluer, soigneusement, les risques pour les différents utilisateurs et les intégrer à la conception MGP. Il est essentiel aussi, d'assurer la sécurité des personnes qui ont recours au mécanisme pour garantir sa fiabilité et efficacité.
- ⇒ **Confidentialité** : Pour créer un environnement où les parties prenantes peuvent aisément soulever des inquiétudes, avoir confiance dans le mécanisme et être sûrs de l'absence de représailles, il faut garantir des procédures confidentielles. La confidentialité permet d'assurer la sécurité et la protection des personnes qui déposent une plainte ainsi que leurs cibles. Il faut, pour ce faire, limiter le nombre de personnes ayant accès aux informations sensibles.

- ⇒ **Transparence** : Les parties prenantes doivent être clairement informées de la démarche à suivre pour avoir accès au MGP et des différentes procédures qui suivront une fois qu'elles l'auront fait. Il est important que l'objet et la fonction du mécanisme soient communiqués en toute transparence.
- ⇒ **Accessibilité** : Il est essentiel que le mécanisme soit accessible au plus grand nombre possible de personnes appartenant aux différents groupes de parties prenantes en particulier celles qui sont souvent exclues ou qui sont les plus marginalisées ou vulnérables.

Lorsque le risque d'exclusion est élevé, une attention particulière doit être portée aux mécanismes sûrs qui ne demandent pas à savoir lire et écrire.

9.3.5 Partage et accès à l'information

Il est important que les parties prenantes soient informées de la possibilité de déposer une plainte à travers le mécanisme, des règles et des procédures de gestion des plaintes et des voies de recours. Ces informations doivent être diffusées à tous les acteurs et à tous les niveaux pour permettre aux potentiels plaignants de bien les connaître en vue de les utiliser en cas de besoin.

Pour ce faire différents canaux seront utilisés :

- ⇒ **Au niveau central**
 - ☞ Une plateforme (courrier électronique) et courrier postal accessibles à tous ;
 - ☞ Un numéro qui sera mis en place par le BGC ;
 - ☞ Un numéro WhatsApp.

BGC produira un dépliant d'information sur la procédure de gestion des réclamations accompagné d'un formulaire de griefs qu'il rendra public et notamment dans la région d'Itsandra Hamanvou.

D'autres moyens, notamment les boîtes à suggestions peuvent être installées dans quelques points stratégiques du projet.

9.3.6 Catégorie de plaintes

La communauté au sens large et tous les travailleurs dans le cadre du projet peuvent faire appel au Mécanisme de Gestion des Plaintes du projet pour le cas ci-après et en lien avec les conditions de travail dans le tableau 6 :

TABLEAU 68: CATEGORIE DES PLAINTES

Catégorie	Type	Exemple
Catégorie 1	<i>Gouvernance du projet</i>	Entrave à l'application du Plan de Gestion Environnementale et sociale (PGES), du P3P, du PRME et du PGB
Catégorie 2	<i>Application des procédures</i>	Entrave à l'application du règlement intérieur de l'UGP ou de l'Entreprise laquelle travaille l'employé
Catégorie 3	<i>Contrat des travaux</i>	Non-respect des dispositifs de contrat des travailleurs
Catégorie 4	<i>Respect des droits</i>	Plaintes liées aux non-respects des droits humains Inclusion/Exclusion de travail

Catégorie	Type	Exemple
		Discrimination à l'emploi et au lieu de travail
Catégorie 5	<i>VGB/EAS/HS/VCE</i>	Abus de pouvoir et d'autorité Harcèlement sexuel, moral ou autre forme de VBG tel que l'exploitation, abus sexuel, travail des enfants mineurs Représailles à l'encontre des travailleurs Extorsion et corruption, Etc.
Catégorie 6	<i>Populations, personnes affectées par le projet</i>	Indemnisation des pertes des biens (cultures, arbres fruitiers,)

Toutes les plaintes peuvent être collectées via le Spécialiste en sauvegarde E&S, la commune de Bahani, le chef de village de Bahani ou le comité de pilotage par une lettre, un courrier électronique, un appel téléphonique, ou une adresse mail spécifique mise à disposition par le projet, une rencontre directe avec le plaignant. Toute plainte de catégorie 5 sera immédiatement référée à un Point Focal Gestion des Plaintes du MGP et suivra les procédures différentes que celles décrites ci-dessous.

Les impacts et les effets potentiels qui sont les plus susceptibles de donner lieu à des griefs dans le cadre de ce projet sont les suivants :

- Acquisition de terres / déplacements économiques / impacts sur l'accès aux terres agricoles ;
- Bruit des travaux de construction ;
- La présence et les perturbations potentielles de la main-d'œuvre du secteur de la construction et ses effets sur les collectivités, les services locaux et l'infrastructure ;
- La santé et la sécurité de la collectivité en ce qui a trait à la qualité de l'air, au bruit et aux répercussions de l'augmentation de la circulation sur les résidents à proximité ;
- Dommages à l'environnement naturel environnant (construction et exploitation) ; et
- Déception liée aux attentes en matière d'emploi dans le cadre du projet.
- Etc.

Toute personne peut déposer un grief auprès du projet si elle croit que cela a un impact préjudiciable sur la communauté, l'environnement ou sa qualité de vie. Ils peuvent également soumettre des commentaires et des suggestions. Les griefs peuvent inclure :

- Les répercussions négatives sur une personne ou une collectivité (p. ex., perte financière, préjudice physique, nuisance) ;
- Dangers pour la santé et la sécurité ou l'environnement ;
- Le non-respect par le BGC, ses sous-traitants et leurs travailleurs ou chauffeurs des normes ou des obligations légales ;
- Harcèlement de quelque nature que ce soit ;
- Activité criminelle ;
- Conduite inappropriée ou comportement contraire à l'éthique ;
- Faute professionnelle, irrégularité ou fraude financière ; et

9.3.7 Niveaux du mécanisme de gestion des plaintes

Il est prévu un mécanisme à quatre (04) niveaux qui permet de résoudre d'éventuelles contradictions qui peuvent découler de la mise en œuvre des activités du projet :

- Au niveau du chef de localité de Bahani ;
- Au niveau de la commune de Bahani et le comité de pilotage ;
- Au niveau de la Préfecture d'Itsandra à travers les maires donc les polices municipales ;
- Au niveau de la Justice (qui est disponible pour la PAP à tout moment).

Chaque personne affectée, tout en conservant bien sûr la possibilité de recourir à la justice comorienne, pourra faire appel à ce mécanisme

9.3.8 Procédure de gestion des plaintes

➤ **Étape 1 – Recevoir et enregistrement des plaintes**

Tous les intervenants du projet seront en mesure de communiquer leurs plaintes par le biais de divers canaux de communication (oralement, par téléphone, courriel, lettre, par l'intermédiaire de leaders communautaires traditionnels de la zone de projet, ou des représentants, comité de pilotage, etc.). Quelle que soit la façon de communiquer, l'équipe du projet doit s'assurer que toutes les plaintes sont bien consignées dans une base de données pour le suivi, et le reporting.

La réception de la plainte va se faire :

- Au niveau village par le Chef de village ;
- Au niveau communal avec les comités locaux ;
- Au niveau préfectoral ;
- Au niveau de la justice, le juge d'instruction.

➤ **Étape 2 : Tri et classification/Inscription et catégorisation des suggestions et des plaintes**

A chaque niveau, il sera désigné un point focal qui classera les suggestions et les plaintes dans une première catégorisation :

- Éligible : suggestions ou plaintes concernant le projet ;
- Inéligible : suggestions ou plaintes n'ayant pas un rapport avec le projet.

Ceux-ci seront transmis à l'institution correspondante. En cas de dénonciation ou de violation de la loi, il sera conseillé au plaignant de contacter la police, ou d'autres organismes pertinents.

Les suggestions ou plaintes éligibles seront ensuite classées selon trois sous-catégories :

- ✚ Les griefs liés à l'environnement : suggestions ou plaintes concernant l'impact des activités du projet sur l'environnement. Par exemple, contamination de plans d'eau, impacts sonores, présence des déchets ou de débris de chantier ;
- ✚ Les griefs liés au social : suggestions ou plaintes concernant l'impact des activités du projet sur la vie communautaire/personnel. Par exemple, indemnités des cultures, traitement

discriminatoire, protection des groupes vulnérables, non utilisation de la main-d'œuvre, etc. ;

- ✚ Les griefs liés à la performance du projet : suggestions ou plaintes concernant la performance du projet et de son personnel. Par exemple : violation des obligations, absence du personnel sur le terrain, mauvaise supervision des activités, retards dans le paiement et la livraison des matériels, conditions de travail et santé au travail, etc.



➤ **Étape 3 : Confirmation**

- En cas de suggestions ou de plaintes inéligibles : l'expert Environnement et Social du projet ou le comité de pilotage informera le plaignant dans les 2 à 3 jours ouvrables (maximum) à compter de la date de réception, des raisons de l'invalidité ou du rejet de sa plainte et, le cas échéant, le dirigera vers d'autres institutions compétentes. La crainte sera enregistrée comme clôturée ;

- En cas de plaintes éligibles : l'expert Environnemental et Social du projet ou le comité de pilotage informeront le plaignant dans les 2 à 3 jours ouvrables suivant la réception de la plainte que son dossier a été enregistré. Ils effectueront des appels téléphoniques (si hors de son lieu de résidence) ou une réunion avec les parties concernées pour enquêter sur les éléments de la plainte et chercher une solution à l'amiable ou d'autres processus de traitement. Cette activité doit avoir lieu dans les 2 à 3 jours ouvrables suivant la notification ;

- Dans le cas de suggestions, de consultations ou demandes de clarification éligibles, l'expert Environnemental et Social du projet ou le comité de pilotage contacteront le demandeur dans les 2 à 3 jours ouvrables suivant la date de réception de la consultation pour informer de la réception de la plainte, remercier de la suggestion ou demander des éclaircissements ou des informations complémentaires pour mieux comprendre la requête.

➤ **Étape 4 : Vérification, enquête, action des plaintes**

- **Vérification**

Les responsables du projet doivent s'assurer que l'éligibilité et la catégorisation assignée à la plainte sont correctes. Pour cela, il doit :

- S'assurer que la plainte est en rapport avec les engagements ou activités du projet ;
- Identifier le lien entre les faits incriminés et les activités et impacts du projet ;
- Déterminer si le cas doit être traité dans le cadre du MGP ou référé à d'autres mécanismes (autorités locales, polices, gendarmeries, d'autres projets ou ministères).

- **Enquête**

Cette étape est indispensable surtout pour le cas des plaintes sensibles. Il sera mené des

enquêtes approfondies afin d'obtenir le maximum de renseignements pour éviter les cas non fondés et déterminer les précautions à prendre. L'enquête sera effectuée par un consultant indépendant ou les responsables en Environnement et Développement Social au niveau du BGC.

- **Action des plaintes**

Les plaintes doivent, dans la mesure du possible, être résolues au niveau local et de manière amiable et conformément aux règlements et critères des manuels d'exécution du projet. S'il est nécessaire d'envisager, des mesures correctives ou des sanctions complexes, ils devraient être conformes aux règles opérationnelles du projet, au cadre juridique comorien et aux exigences de sauvegarde de la BAD.

Le règlement à l'amiable consistera à la formulation d'une convention commune entre les parties en conflits.

Si le plaignant n'est pas satisfait avec la résolution à l'amiable, alors il sera informé sur les différents niveaux de résolution des plaintes comme décrit ci-dessous, y compris les périodes de service pour chaque cas, qui dépendent du type et de la portée de la plainte, mais ne dépassera pas 7 jours ouvrables. Néanmoins, un délai supplémentaire pourra être convenu entre les parties intéressées s'il s'agit d'un cas complexe ou si le plaignant exige de passer au niveau de résolution suivant.

➤ **Étape 5 : Évaluation de plaintes au niveau du comité local**

Le premier examen sera fait au niveau du comité de pilotage/local de Bahani dans un délai de trois (03) jours maximums à compter de la date d'enregistrement de la plainte. Le traitement de la plainte pourrait nécessiter des vérifications sur le terrain ; auquel cas la durée de traitement de la plainte est rallongée à cinq (05) jours. S'il est déterminé que la requête est fondée, la personne plaignante bénéficiera des réparations adéquates. À cette étape, la plainte est résolue et la procédure éteinte.

Si le plaignant n'est pas satisfait du traitement en première instance, la plainte est transférée à un niveau supérieur qui est la commune.

➤ **Étape 6 : Évaluation de la plainte au niveau communal**

Dès réception de la plainte au niveau communal de Bahani, celui-ci va convoquer une réunion dans les 2 jours qui suivent l'enregistrement de la plainte. Le comité après avoir entendu le plaignant délibère. Il lui sera informé de la décision prise et notifiée par les membres du comité communal à travers le maire et le comité de pilotage. Si le plaignant n'est pas satisfait de la décision alors il pourra saisir le niveau préfectoral.

➤ **Étape 7 : Évaluation de la plainte au niveau préfectoral**

Un comité préfectoral de gestion des plaintes est présidé par le préfet. Ce comité se réunit dans les 3 jours qui suivent l'enregistrement de la plainte. Après avoir entendu le plaignant, le comité délibère et

le préfet notifie au plaignant la décision prise. Si le plaignant n'est pas satisfait alors il pourra saisir le niveau judiciaire.

S'il est déterminé que la requête est fondée, la personne plaignante bénéficiera des réparations adéquates. Le comité préfectoral comprendra au moins les membres suivants :

- Le préfet de la région ou son adjoint ;
- Le maire ;
- Les services techniques présents dans la zone (cadastre, urbanisme, agriculture, etc.);
- Le point focal niveau village.

L'environnementaliste de la CEP assistera ce comité préfectoral en cas de nécessité et il sera invité par le président de la commission (le préfet).

La PAP plaignante ou son représentant est invité à participer à la séance. Si le plaignant n'est pas satisfait du traitement en seconde instance, la plainte est transférée à un niveau supérieur qui est la Commissariat de Police (CP) ou s'il le souhaite, saisir directement la justice.

➤ **Étape 8 – Recours à la justice**

Le recours à la justice est possible en cas de l'échec de la voie à l'amiable. Il constitue l'échelon supérieur dans la chaîne des instances de gestion des plaintes. Il n'est saisi qu'en dernier recours lorsque toutes les tentatives de règlement à l'amiable sont épuisées. Le juge est chargé d'examiner les plaintes et prendre une décision par ordonnance. Cette décision s'impose à tous les plaignants. Mais, c'est souvent une voie qui n'est pas recommandée pour le projet car pouvant constituer une voie de blocage et de retard des activités.

Les PAP sont toujours libres de recourir aux instances judiciaires selon les dispositions de la loi. Elles devront néanmoins être informées que les procédures à ce niveau sont souvent coûteuses et longues. Elles peuvent de ce fait perturber leurs activités, sans qu'il y ait nécessairement garantie de succès.

➤ **Étape 9 : Mécanisme Indépendant de Règlement de la BAD**

Les plaignants peuvent également soumettre leurs plaintes au niveau du Mécanisme Indépendant de Règlement (MIR) des plaintes de la BAD. Comme pour le cas du système judiciaire, c'est toujours une option disponible pour le demandeur pour soumettre son grief au cas où il ne serait pas satisfait avec les niveaux mentionnés ci-dessus. Pour plus d'amples d'informations, le lien suivant.

➤ **Étape 10– Clôture ou extinction de la plainte**

La procédure sera clôturée par les instances de l'organe de gestion des plaintes si la médiation est satisfaisante pour les parties en particulier pour le plaignant et mène à une entente prouvée par un Procès-Verbal signé des deux parties. La clôture du dossier intervient au bout de trois (03) jours

ouvrables à compter de la date de mise en œuvre de la réponse attestée pour les instances locales ou communales et de cinq (5) jours ouvrables par l'instance préfectorale et provinciale. L'extinction sera alors documentée par ces différentes instances selon le/les niveaux de traitement impliqués.

➤ **Étape 11 – Archivage des plaintes**

Le projet mettra en place un système d'archivage physique et électronique pour le classement des plaintes. Ce système sera composé de deux modules, un module sur les plaintes reçues et un module sur le traitement des plaintes. Ce système donnera accès aux informations sur : i) les plaintes reçues ii) les solutions trouvées et iii) les plaintes non résolues nécessitant d'autres interventions. Pour le système d'archivage physique, des registres seront disponibles à chaque niveau (local, intermédiaire et national). L'archivage électronique sera également mis en place dans les localités où les conditions existent (équipements et sources d'électricité). Les archives seront gérées à chaque niveau par un responsable désigné (Toutes ces archives doivent être centralisées au niveau national et gérées par les Experts (Environnement et Social) de l'Unité de Gestion du Projet.

Le projet communiquera suffisamment sur le mécanisme de gestion des plaintes afin que les parties prenantes en soient informées. Les voies de saisine y compris l'anonymat seront clairement mentionnées dans les messages d'information. Toutes ces informations seront portées à la connaissance du public à travers les créneaux et formats de communications locaux accessibles à toutes les catégories selon leurs niveaux (journaux, radios, affiches, crieurs publics, groupements locaux organisés, etc.).

➤ **Étape 12 – Évaluation de la satisfaction des populations sur la mise en œuvre MGP**

Une évaluation de la satisfaction des populations sur la mise en œuvre du MGP sera réalisée chaque trimestre en impliquant toutes les parties prenantes ainsi que les ONG/associations actives dans la zone d'intervention du projet afin d'apprécier le fonctionnement du MGP et si possible proposer des mesures correctives. Cette évaluation sera faite par enquête auprès des bénéficiaires. Les résultats de ces enquêtes seront publiés et partagés par les acteurs et diffusés sur les radios locales.

➤ **Diffusion et publication de l'information**

En termes de diffusion publique de l'information, en conformité avec la Politique de diffusion et d'accès à l'information (2013) ; du Manuel de consultation et de participation des parties prenantes aux opérations de la Banque (2001) et de la Politique de la Banque en matière de population et stratégie de mise en œuvre (2002), la présente étude (ou le résumé) doit être mise à la disposition des Collectivités locales traversées par le projet pour que les populations concernées (bénéficiaires et susceptibles d'être affectées) et les organisations de la société civile locale puissent le consulter dans un lieu accessible, sous une forme et dans une langue qui leur soient compréhensibles. La diffusion des informations au public passera aussi par les médias tels que les journaux, la presse, les communiqués radios diffusés en langues nationales et locales en direction de tous les acteurs.

Le tableau ci-dessous aborde les éléments qui pourraient faciliter la mise en œuvre du PGES.

Tableau 69 : Action de renforcement des capacités, d'information et de sensibilisation

Acteurs bénéficiaires	Actions	Responsable de la mise en œuvre
Collectivité territoriale Population locale	<p>Information/sensibilisation sur le projet</p> <ul style="list-style-type: none"> Information sur le tracé et l'emprise de la route Informations sur les sites de forage et les travaux attendus Information sur la durée des travaux <p>Sensibilisation des populations sur le VIH</p> <ul style="list-style-type: none"> les modes de contamination des IST et du VIH ; les comportements à risque ; la démonstration du port de préservatif ; 	Entreprise Unité de gestion du projet
Personnel Entreprise	<p>Formation sur la Santé et la sécurité au travail</p> <ul style="list-style-type: none"> la formation et sensibilisation sur les risques en matière de santé et de sécurité liés à certaines tâches et les premiers soins. les procédures de lutte anti-incendie et interventions d'urgence ; les modes de contamination des IST et du VIH ; les comportements à risque ; la démonstration du port de préservatif ; <p>Formation sur le PGES</p> <ul style="list-style-type: none"> Application des mesures du PGES et autres bonnes pratiques pendant les travaux (gestion des déchets, limitation des nuisances, etc.) 	Entreprise Unité de gestion du projet
DGEF	Formation sur le suivi environnemental et social	Unité de gestion du projet

Acteurs bénéficiaires	Actions	Responsable de la mise en œuvre
Comité de suivi	Processus de suivi de la mise en œuvre du PGES Suivi des normes d'hygiène et de sécurité	Unité de gestion du projet

9.4. Plan de de surveillance et de suivi

Le programme de surveillance et de suivi vise à s'assurer que les mesures d'atténuation et de bonification sont mises en œuvre, qu'elles produisent les résultats anticipés et qu'elles sont modifiées, interrompues ou remplacées si elles s'avéraient inadéquates. De plus, il permet d'évaluer la conformité aux politiques et aux normes environnementales et sociales nationales, ainsi qu'aux politiques de sauvegarde de la Banque Africaine de Développement (BAD).

9.4.1. Activités de surveillance environnementale

La surveillance environnementale est une activité qui vise à s'assurer que les entreprises respectent leurs engagements et obligations en matière d'environnement tout au long du cycle du projet. Elle vise à s'assurer que les mesures de bonification et d'atténuation proposées sont effectivement mises en œuvre pendant la phase d'exécution. La surveillance a donc comme objectif de réduire les désagréments pour les populations résidentes et les effets sur le milieu des différentes activités du projet.

Chaque activité du projet fera objet de surveillance environnementale par le maître d'ouvrage qui pourra déléguer une partie de ses prérogatives à un bureau de contrôle agréé.

9.4.2. Activités de suivi environnemental

Ces activités consistent à mesurer et à évaluer les impacts du projet sur certaines composantes environnementales et sociales préoccupantes et à mettre en œuvre des mesures correctives au besoin.

Par ailleurs, il peut aider à réagir promptement à la défaillance d'une mesure d'atténuation ou de compensation ou à toute nouvelle perturbation du milieu par la mise en place des mesures appropriées.

Enfin, le suivi environnemental aide à mieux traiter les impacts dans les projets ultérieurs et à réviser éventuellement les normes et principes directeurs relatifs à la protection de l'environnement.

Le programme de suivi définit aussi clairement que possible, les indicateurs à utiliser pour assurer le suivi des mesures d'atténuation et de bonification qui ont besoin d'être évaluées pendant l'exécution et/ou l'opérationnalisation du projet. Il fournit également les détails techniques sur les activités de suivi telles que les méthodes à employer, les lieux d'échantillonnage, la fréquence des mesures, les limites de détection, ainsi que la définition des seuils permettant de signaler le besoin de mesures correctives.

La Direction Générale de l'environnement et des Forêts (DGEF) est chargée du suivi environnemental qui pourra s'adjoindre des personnes physiques ou/et morales indiquées selon le type d'indicateur de suivi.

Le tableau suivant présente les activités de suivi, les indicateurs de suivi, la méthode et les responsables des différentes opérations de suivi des activités environnementales liées au projet.

Tableau 70 : Indicateurs de suivi communs à toutes les composantes du projet

Catégorie	Action de suivi	Paramètre de suivi	Indicateur de suivi	Source/moyen de vérification	Fréquence de suivi et responsabilités
Gestion des Eaux	<ul style="list-style-type: none"> Préservation de la qualité des eaux contre les pollutions par les déchets solides et liquides (béton, peinture, HC) issues des travaux de chantier Maintien de l'écoulement normal des eaux et préservation des systèmes de drainage des eaux pluviales 	Qualité des eaux	<ul style="list-style-type: none"> Nombre de contrôles des propriétés physiques, chimiques, biologiques et bactériologiques effectués. Nombre de déversements accidentels de produits de chantiers autour des ouvrages Prévalence des maladies liées à l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> Enquêtes rapport des laboratoires, rapports médicaux et rapports d'inspection rapports médicaux et analyse des eaux rapport de contrôle et d'inspections 	<ul style="list-style-type: none"> Hebdomadaire et mensuel par la DGEF Contrôle ponctuel par la MDC Contrôle journalier par la MDC
Conservation des sols	<ul style="list-style-type: none"> Préservation de la qualité des sols contre la pollution par les déchets solides et liquides (béton, bitume, HC) issus des chantiers de travaux Préservation de la structure des sols des effets de compactage par les activités et engins de chantier Suivi de l'érosion des sols 	Qualité des sols	<ul style="list-style-type: none"> Taux d'occupation des sols par des activités diverses Réduction de la superficie des sols abandonnés ou dégradés pour cause de pollution et dégradation de structure (vulnérabilité des sols) Importance des déversements accidentels des produits HC sur les sols 	<ul style="list-style-type: none"> Rapport de contrôle et d'inspection enquêtes constat 	<ul style="list-style-type: none"> En continue : MDC, DGEF, Mairie, et entreprises En continue : MDC et entreprises
Bruits Vibrations	<ul style="list-style-type: none"> Suppression des travaux de nuit/sauf autorisation exceptionnelle 	Niveau sonore	<ul style="list-style-type: none"> Intensité du bruit Plainte des populations par rapport au bruit 	<ul style="list-style-type: none"> audiomètre/acoustique métré rapport et constat enquêtes 	<ul style="list-style-type: none"> En continue : MDC et DGEF

	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation d'engins manuels dans les zones à habitats en matériaux locaux 				
Air	<ul style="list-style-type: none"> Atténuer la pollution de l'air par les poussières arrosage régulier des zones de chantier réduction de la vitesse des engins et véhicules de chantier vérifier la disponibilité et l'utilisation de l'équipement protecteur La surveillance ambiante du H2S doit être effectuée dans des endroits sensibles (par exemple, les zones résidentielles à proximité, les camps de travailleurs, etc.) à l'aide de moniteurs de H2S ambiant de faible niveau tels que Odalog 10, qui peuvent être déployés à plusieurs endroits jusqu'à deux mois à la fois. 	Qualité de l'air	<ul style="list-style-type: none"> Résultats des mesures de SO2 et NO2 inférieures aux normes applicables. Mesures des PM10 et PM2,5 Nombre de plaintes relatives à la poussière Nombre de m3 d'eau utilisés pour l'arrosage personnel de chantier équipé de masque anti-poussière 	<ul style="list-style-type: none"> Rapport, constat 	<ul style="list-style-type: none"> En continue (Entreprises et MDC) Ponctuellement par la DGEF
Faune et flore:	<ul style="list-style-type: none"> Préservation des habitats naturels (formations végétales sensibles) et de la biodiversité faunique et floristique (espèces protégées : etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> Débroussaillage Dispositif participatif de protection respect de la politique sur la chasse et du règlement intérieur sur la viande de gibier 	<ul style="list-style-type: none"> %de surface à débroussailler %de la surface d'empiètement nombre d'arbre conservé Nombre de pied à ensemençer 	<ul style="list-style-type: none"> Rapports, constats échantillon recensement Enquêtes prospection d'espèces Rapport des pépiniéristes 	<ul style="list-style-type: none"> Observation continue et examens mensuels à trimestriels des procès-verbaux de constat

	<ul style="list-style-type: none"> • Suivi de la mise en œuvre des plantations de compensation • élaboration d'un plan d'abattage des arbres sur emprise • mise en place d'une campagne de sensibilisation pour la protection et la préservation des ressources faunistiques et floristiques • éviter les lieux d'intérêt écologique pour l'exploitation d'emprunt et dépôt 		<ul style="list-style-type: none"> • % de réduction de l'abattage d'espèces protégées lié aux activités de chantier • % de réduction des superficies boisées dégradées par les travaux (mécanisés, manuels, feu), stockage de matériaux et déversements de déchets solides et liquides • % de réduction des activités de braconnage liées aux travaux de chantier • nombre d'arbres plantés • -occurrences des feux de brousses, insectes et maladies, état et vigueur de la régénération 	<ul style="list-style-type: none"> • Rapport d'évaluation formation • études sur l'état de la végétation dans la zone en début et fin de chantier 	d'infraction : DGEF, MDC, Maître d'œuvre, Mairie, Entreprises, <ul style="list-style-type: none"> • Observation continue et examens mensuels
Voisinage/populations affectées	<ul style="list-style-type: none"> • Suivre le processus de compensation et d'indemnisation des populations • suivre la croissance de la population, la dynamique d'établissement des nouveaux bâtiments les quartiers/villages desservis par les réseau d'eau 	Migration de la population Retour des populations	Nombre de personnes ayant perdu un bien qui sont compensé	Effort trimestriel avec des observations continues	En continu : Mairie, DGE la MDC, les ONG
	<ul style="list-style-type: none"> • Suivre les recrutements en cours pour confirmer l'embauche des ressortissants locaux compétents 	Pratiques équitables d'embauche	Nombre de locaux recrutés dans la période	Rapports, constat	Mensuelle : MDC , Mairie et ONG

Patrimoine culturel	<ul style="list-style-type: none"> Vérifier que les installations religieuses soient disponibles aux environs de la base vie Maintien de l'accès aux lieux de culte 	Us et coutumes	Nombre d'espace religieux	rapport	Lors de l'établissement base et trimestriellement par la suite : ONG, MDC et Maître d'œuvre.
	<ul style="list-style-type: none"> Vérifier la notification de l'identification des sites archéologique, historique et paléontologique et mise en œuvre des plans de traitement 	Surveillance archéologique	Nombre de découvertes sur le chantier	Rapport équipe de surveillance archéologique	Continue pendant la durée des fouilles Vérification journalière à mensuelle (en fonction des risques) aux sites identifiés : MDC, ONG
Santé	<ul style="list-style-type: none"> Collecte et traitement des données sur les moyens et structures sanitaires présentes dans la zone de travail Inspecter les installations pour vérifier la présence de provisions adéquates de médicament de première nécessité et l'utilisation des procédures stériles 	Accès aisé aux soins de santé	Nombre de visite réalisé dans les établissements sanitaires Fiches de visite remplies	Rapport Enquêtes	En continu : MDC Mensuelles à trimestrielle : DGEF, MDC, Entreprises
	<ul style="list-style-type: none"> Mise en œuvre des campagnes de sensibilisation sur les IST/SIDA reposant sur l'éducation des agents de sensibilisation 	Contrôle des maladies sexuellement transmissibles	-Nombre d'agents de sensibilisation formés -Nombre de séance de sensibilisation organisé	Rapports Enquêtes	Mensuelles à trimestrielles : DGE, ONG, Comité National de Lutte

	<ul style="list-style-type: none"> Promotion de l'usage des préservatifs et du dépistage volontaire 		<ul style="list-style-type: none"> -Taux de prévalence sur le chantier et dans la zone d'activité -Nombre de dépistage volontaire réalisé dans la période 		contre le SIDA, Entreprises, MDC.
	<ul style="list-style-type: none"> Vérifier la couverture vaccinale du personnel de chantier contre les maladies épidémiques 	Contrôle des maladies épidémiques	Nombre de personnes vaccinées	Rapport	Trimestrielles : ONG, Entreprises
	<ul style="list-style-type: none"> Procéder à l'inspection sanitaire des sites de travaux et base vie 	Contrôle de l'état des installations	Nombre d'inspection réalisé	Rapport	Hebdomadaire : MDC, DGEF,
Sécurité professionnelle	<ul style="list-style-type: none"> L'entrepreneur en forage effectuera des inspections de sécurité régulières et surveillera l'exposition aux dangers. Il s'agira notamment de l'état du site ainsi que de l'entretien de l'équipement et d'une comparaison avec les lignes directrices sur l'exposition publiées à l'échelle internationale. Tout le personnel de BGC et l'entrepreneur en forage doivent être informés de tous les incidents/accidents qui entraînent un 	Risques professionnels/accidents/blessures Risques d'accident	Nombre d'accident par atelier Nombre de balises, de signalisations mises en place	Rapports et enquêtes Rapport de chantier	En continu : MDC, entreprise Mensuelle : DGEF,

	<p>traitement de premiers soins pendant le programme de forage ;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vérifier la mise en œuvre du programme d'information des blessures et maladies liées au travail • Vérifier la mise en œuvre du programme de formation des travailleurs sur la sécurité et le secourisme • Vérifier l'utilisation des équipements de protection personnelle • Mise en place de dispositifs techniques (signalisation, balisesetc.). 				
	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier la présence des panneaux signalant la zone de travail sur le chantier 	Contrôle des accidents	Nombre d'accident répertorié dans la période	Rapport	Journalièrement MDC Mensuel : DGEF,
Gestion des déchets	<p>Vérifier l'évacuation des déchets solides vers la zone de décharge communale</p> <p>Vérifier l'existence d'un système de traitement des déchets liquides</p> <p>Des inspections régulières des bennes de collecte des déchets doivent être</p>	Contrôle technique des pratiques et des installations de gestion des déchets	Présence d'une procédure de gestion des déchets liquides	Rapport et enquêtes :	Mensuel à trimestriel : MDC, DGEF, Entreprises

	<p>effectuées chaque semaine pour vérifier que les déchets sont correctement séparés et que les déchets dangereux ne sont pas inclus dans les déchets non dangereux. L'inspection doit également inclure une vérification de l'état des bennes et des bacs à déchets afin de s'assurer que les déchets sont maintenus en toute sécurité et qu'ils ne peuvent pas avoir d'impact sur l'environnement d'une fuite ou d'être emporté par le vent.</p>				
	<p>Inspection du système de traitement des eaux usées dans les bases vie</p>	<p>Contrôle technique des pratiques et des installations de gestion des déchets</p>	<p>Fiches d'inspection</p>	<p>Rapport, fiches remplies</p>	<p>Hebdomadaire : MDC, DGEF et Entreprises. Mensuel</p>

9.5. Arrangements institutionnels de la gestion environnementale et sociale du projet

Dans le cadre de la mise en œuvre du PGES, les arrangements institutionnels suivants sont proposés :

- **La DGEF** : L'EIES devra être validée par la Direction Générale de l'Environnement et des Forêts (DGEF). Dans le cadre d'un Protocole d'Assistance au Projet, la DGEF va assurer le suivi externe du PGES au niveau national de la mise en œuvre des mesures environnementales et sociales du projet.
- **Les Directions Régionales des Eaux et Forêts** : Au niveau des Îles, les Directions Régionales de l'Environnement et des Forêts (DREF), supervisera les activités de déboisement, mais aussi d'élagage, de reboisement. Elle représente la DGE au niveau des îles. Elle va participer au suivi du PGES
- **Les Services du Ministère de la Santé** : Ils participeront au suivi concernant les questions d'hygiène et de santé publique (suivi des maladies liées à l'eau ; suivi des IST/VIH/SIDA, suivi des maladies respiratoires, etc.)
- **La Direction Générale du Travail** : devra veiller au respect des conditions de travail dans l'exécution des travaux (horaire, salaire, protection, hygiène et sécurité des lieux, etc.)
- **Les Collectivités territoriales (préfecture et commune)** : Elles participeront à la sensibilisation des populations, aux activités de mobilisation sociale. Dans les collectivités territoriales, les services techniques locaux vont assurer le suivi de proximité de la mise en œuvre des recommandations du PGES. Elles participeront à la mobilisation sociale, à l'adoption et la diffusion de l'information contenue dans le PGES et veilleront à la gestion et à l'entretien des infrastructures réalisées.
- **Les Entreprises de travaux et les Bureaux de contrôle des travaux** : Les Entreprises privées chargées de l'exécution des travaux doivent respecter les directives et autres prescriptions environnementales et sociales contenues dans les marchés de travaux. Les Bureaux chargés du contrôle des travaux doivent assurer le contrôle de l'effectivité et de l'efficacité des mesures environnementales contenues dans les marchés de travaux.
- **Les ONG et Autres associations de la société civile** : elles participeront à informer, éduquer et conscientiser les acteurs du système de transport et les populations des zones bénéficiaires sur les aspects environnementaux et sociaux liés aux travaux et plus spécifiquement les activités d'indemnisation pour les pertes d'arbres.

Tableau 71 : Matrice de gestion environnementale et sociale du projet

Impacts Potentiels Négatifs	Mesures d'atténuation	Indicateurs d'exécution	Responsabilités		Coûts (euros)	Échéance
			Mise en œuvre	Surveillance		
PHASE DE PREPARATION						
Dégradation de la végétation	<ul style="list-style-type: none"> Élaborer le plan d'action pour la biodiversité 		Consultant	BCG	<ul style="list-style-type: none"> DGEF DREF 	12 000
	<ul style="list-style-type: none"> Obtenir les autorisations nécessaires pour la coupe des arbres présents dans l'emprise des infrastructures auprès de la DGEF limiter le défrichement au strict minimum nécessaire sur le tracé de la route et les sites de forage Procéder à une compensation des superficies déboisées à travers des actions de reboisement. Réaliser des aménagements forestiers, pépinières et reboisements compensatoires 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre d'espèces protégées lié aux activités de chantier réduit Superficie de l'emprise débroussaillée Nombre d'arbre conservé % de réduction des superficies boisées % des activités de braconnage liées aux travaux de chantier réduit Quantité et espèces d'arbres plantés 	Entreprise	BCG	<ul style="list-style-type: none"> DGEF DREF 	120 000

	<ul style="list-style-type: none"> • Interdire la coupe d'arbres pour le bois d'œuvre et le bois de chauffe • Interdire l'installation des bases de chantiers sur des sites boisés • Interdire le braconnage au personnel de l'Entreprise et de la Mission de Contrôle 						
Perte de sources de revenus	<ul style="list-style-type: none"> • Effectuer le paiement des indemnités • Appuyer les AGR à Bahani • Limiter le défrichement au strict minimum nécessaire • Minimiser autant que possibles les dommages sur les actifs • Informer et sensibiliser les populations riveraines • Sensibiliser le personnel de travaux • Veiller à l'implication des communautés 	<ul style="list-style-type: none"> • Existence de mesures de minimisation des pertes d'actifs • 100% des personnes affectées sont compensées • Existence d'un programme de sensibilisation • Existence d'un mécanisme de gestion des conflits opérationnels 	BGC	<p>Prefecture d'Istandra Hamanvou</p> <p>Commune d'Istandra</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comité de suivi 	85 000	Avant les travaux

	<p>locales et des autorités administratives</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mettre en place un mécanisme de prévention et de gestion des conflits 						
Pertes de Services écosystémiques	<ul style="list-style-type: none"> • Procéder à un reboisement compensatoire 	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie reboisée 	Entreprise	BGC	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • ANAP 	PM	Pendant les travaux
Mauvaise perception et absence de communication du projet	Recrutement d'un consultant pour l'IEC et formations en Éducation Environnementale des populations et des comités de gestion	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de personnes sensibilisées • Nombre de spot de communication • Nombre de séances de communications • Nombre de focus group organisés 	Consultant	BGC	<ul style="list-style-type: none"> • Direction de l'Énergie, des Mines et de l'eau • DGEF 	25 000	Pendant les travaux
	Mettre en œuvre le MGP	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de rencontres sur le MGP • Nombre de plaintes enregistrées • Nombre de plaintes résolues 	Consultant	BGC	<ul style="list-style-type: none"> • Direction de l'Énergie, des Mines et de l'eau • DGEF • Direction. De la Promotion du Genre 	15 000	Pendant les travaux
PHASE DES TRAVAUX							
IMPACTS COMMUNS A TOUTES LES COMPOSANTES :							

<p>Pollution de l'air par les émissions de poussières et de gaz de combustion</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Exiger la protection obligatoire du personnel par des masques à poussières • Procéder au réglage correct et à l'entretien des machines et des engins • Exiger la couverture obligatoire des camions de transport de matériaux par des bâches • Procéder à l'arrosage systématique des déblais • Assurer une planification rigoureuse des périodes de travaux 	<ul style="list-style-type: none"> • Résultats des mesures de SO2 et NO2 inférieures aux normes applicables. Mesures des PM10 et PM2,5 • Présence d'une pellicule de poussière sur les habitations et les arbres. • Nombre de m³ d'eau utilisés pour l'arrosage • Fréquence d'arrosage • Présence d'une note de service limitation des vitesses • Personnel de chantier équipé de masque anti-poussière 	<p>Entreprise</p>	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF 	<p>12 000</p>	<p>Durant les travaux</p>
<p>Contamination/pollutions des eaux de surface et souterraines</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gestion écologique des déchets de chantier (surtout les liquides) • Recueil des huiles usagées en vue de leur recyclage • Aménagement et stabilisation des aires 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de contrôles des propriétés physiques, chimiques, biologiques et bactériologiques effectués. 	<p>Entreprise</p>	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • ANGD 	<p>7 000</p>	<p>Durant les travaux</p>

	<ul style="list-style-type: none"> de vidange des véhicules • Éviter les sources d'eau utilisées par les populations pour l'approvisionnement du chantier • Éviter de poser les déblais sur les chemins de ruissellement • Garantir l'écoulement naturel des eaux à la fin des travaux • Eviter de déposer les déblais sur les fossés de drainage 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre d'ouvrages anti érosion réalisé • Volume de gasoil déversés accidentellement • Prévalence des maladies liées à l'eau • Fonctionnalité des ouvrages de drainage vers les zones de captage • Niveau de la nappe phréatique • Existence d'un PGD validé et opérationnel 					
Modification de la nature du sol	<ul style="list-style-type: none"> • Procéder à des sondages de même qu'une étude géotechnique dans les zones sensibles à l'érosion • Protéger les remblais de l'érosion avec une couche de béton ou par végétalisation au niveau des zones de forte pente ; • Maîtrise des mouvements des 	<ul style="list-style-type: none"> • Taux d'occupation des sols par des activités diverses • Réduction de la superficie des sols abandonnés ou dégradés pour cause de pollution et dégradation de structure (vulnérabilité des sols) • Nombre de m² de sol compacté présent dans les 	Entreprise	BGC	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF 	15 000	Durant les travaux

	engins et autres matériels de chantier <ul style="list-style-type: none"> • Stabilisation des sols et des talus par une végétalisation • Réaliser des études topographiques et Géotechnique avant le démarrage des travaux • 	ateliers mécaniques en particulier <ul style="list-style-type: none"> • Quantité de sol décapé • Nombre de zone érodées identifiées et traitées 					
Détérioration du paysage	<ul style="list-style-type: none"> • Assurer une gestion appropriée des déchets (collecte, évacuation et élimination) • Remblayer les tranchées au fur et à mesure de l'avancement du chantier • Informer et sensibiliser le personnel et les populations 	<ul style="list-style-type: none"> • Entreposage de déchets sur les sites du chantier 	Entreprise	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • Direction de l'aménagement du territoire • 	8 000	Durant les travaux
Nuisances sonores	<ul style="list-style-type: none"> • Fournir des équipements de protection individuelle (casque antibruit) au personnel et exiger leur port 	<ul style="list-style-type: none"> • Intensité du bruit inférieure aux normes admises • 100% des engins équipés de silencieux 		<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • 	2 500	Durant les travaux

	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre des silencieux sur l'ensemble des engins de chantier • Donner des consignes relatives à la limitation de vitesse (25km/h) afin de réduire le niveau sonore ; • Utiliser des avertisseurs visuels à la place des avertisseurs sonores • Arrêter les moteurs de tous engins non utilisés • Eviter de travailler aux heures de repos des populations • Eviter de travailler au-delà des horaires admis et la nuit 	<ul style="list-style-type: none"> • Fonctionnement du chantier de 08 à 17h 	<ul style="list-style-type: none"> • Entreprise 				
Perturbation de la mobilité des personnes et des biens	<ul style="list-style-type: none"> • Baliser les travaux ; • Informer les populations sur le démarrage des travaux et les zones concernées ainsi que les mesures à prendre pour faciliter la mobilité ; • Réaliser des voies de déviation lors de la traversée de chaussée ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de sites de travaux balisés • Nombre de personnes informées et sensibilisées • Retard dans l'exécution des travaux • emprises utilisées pour le projet • Nombre de voies de passage 		<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • 	6 000	Durant les travaux

	<ul style="list-style-type: none"> • Installer les panneaux de signalisation • Mettre en place des procédures pour exécuter dans un temps très limité les travaux de traversée de la route ; • Limiter les travaux aux emprises retenues ; • Prévoir des passages temporaires concertés pour les populations riveraines • 	<ul style="list-style-type: none"> temporaires réalisés • Nombre de voies de déviations réalisées 	Entreprise				
Conflit entre acteurs impliqués dans le projet	<ul style="list-style-type: none"> • Recruter en priorité la main d'œuvre locale pour les emplois non qualifiés • Tenir compte du genre (accorder un quota aux femmes) • Mettre en place un mécanisme transparent de recrutement • Sensibiliser le personnel de chantier sur le respect des us et coutumes des populations • Mettre en place un mécanisme de 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de conflits enregistrés • Taux de règlement des conflits • Nombre d'emploi créé localement • Existence d'un mécanisme de prévention et de gestion des conflits 	<ul style="list-style-type: none"> • Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • CT 	9 000	Durant les travaux

	prévention et de gestion des conflits <ul style="list-style-type: none"> • Respecter le code du travail en ce qui concerne le recrutement de la main d'œuvre 						
	•	•		•	•		
Développement de maladies infectieuses sur les populations et les ouvriers	<p><u>Maladies sexuellement transmissibles</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sensibiliser le personnel de chantier et les populations sur les IST et le VIH/SIDA • Distribuer des préservatifs au personnel de travaux et aux populations riveraines <p><u>Maladies respiratoires</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Recouvrir les camions de transport de matériaux et limiter leur vitesse • Arroser régulièrement les plateformes • Équiper le personnel de masques à poussières et exiger leur port obligatoire 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de personnes sensibilisés • Nombre d'ouvrier équipés d'EPI • Nombre de sanitaires installés dans le chantier • Existence d'un système d'alimentation en eau potable sur le chantier • Présence de déchets sur le chantier • Prévalence des IST/VIH/SIDA • Taux prévalence maladies liées aux travaux • Nombre et type de réclamations • Nombre de camions respectant les vitesses de circulation 	• Entreprise	• BGC	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • Structures sanitaires • Collectivités territoriales 	15 000	Durant les travaux

	<ul style="list-style-type: none"> • Informer et sensibiliser les populations sur la nature et le programme des travaux <p><u>Péril fécal et maladie diarrhéiques</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Installer des sanitaires et vestiaires en nombre suffisant dans la base-vie; <p>Mettre en place un système d'alimentation en eau potable citerne ; château d'eau</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Effectivité de la dotation de préservatif • Existence et mise en œuvre d'un programme de sensibilisation 					
Impacts de la nature des sols sur la pérennité des aménagement	<ul style="list-style-type: none"> • Stabiliser le sol avant les travaux • Mettre en place des mesure anti-érosion • Faire des sondages géotechniques avant l'implantation 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de ravinement et zones d'érosion identifié • Nombre de zones d'érosions traitées • Nombre d'ouvrages anti érosion réalisés • Nombre de talus stabilisés • Effectivités du contrôle des engins • Nombre de conducteurs formés et sensibilisés 	<ul style="list-style-type: none"> • Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • Direction de l'aménagement du territoire • Collectivités territoriales 	10 000	Durant les travaux

<p>Accident de travail et risques professionnels</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Afficher les consignes de sécurité sur le chantier • Porter des EPI (gants, chaussures de sécurité) • Mettre en place des balises et panneaux de signalisation sur les différents chantiers ; • Éviter les chargements hors gabarits lors du transport de matériaux • Installer des barrières de sécurité au droit des zones de fouilles • Organiser des réunions de sensibilisation des ouvriers sur les risques et mesures en matière d'hygiène, santé et sécurité ; • Sensibiliser le personnel sur les risques associés à chaque poste de travail ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Effectivité du port des EPI • Nombre d'accident par atelier • Nombre de balises, de signalisations mises en place 	<ul style="list-style-type: none"> • Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • Inspection du travail 	<p>8 000</p>	<p>Durant les travaux</p>
--	---	---	--	---	---	--------------	---------------------------

	<ul style="list-style-type: none"> Organiser des briefings de sécurité pour les visiteurs et les ouvriers nouvellement arrivés sur les questions de sécurité 						
Mauvaise gestion des déchets	<ul style="list-style-type: none"> Concevoir un plan de gestion des déchets Assurer une gestion appropriée des déchets (collecte, évacuation et élimination) Aménager une zone de stockage des déchets 	<ul style="list-style-type: none"> Existence d'une procédure de gestion des déchets liquides Quantité de déchets produits et stocké selon les dispositions du PGD 	Entreprise	<ul style="list-style-type: none"> BGC ANGD 	<ul style="list-style-type: none"> DGEF ANGD Collectivités territoriales 	4 000	Durant les travaux
IMPACTS SPECIFIQUES AUX FORAGES							
Pollution des sols et des eaux par rejets de déchets ou de débris de forage	<ul style="list-style-type: none"> Concevoir un plan de gestion des déchets Assurer une gestion appropriée des déchets (collecte, évacuation et élimination) Aménager une zone de stockage des déchets 	<ul style="list-style-type: none"> Existence d'une procédure de gestion des déchets liquides 	<ul style="list-style-type: none"> Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> BGC ANGD 	<ul style="list-style-type: none"> DGEF ANGD 	12 000	Durant les travaux
Risques de chutes dans les sites de forage	<ul style="list-style-type: none"> Baliser les tranchées avec des rubans fluorescents Interdire l'accès aux chantiers à toute 	<ul style="list-style-type: none"> Effectivité du balisage des tranchées Effectivité du port des EPI 		BGC	<ul style="list-style-type: none"> DREF 	2 000	Durant les travaux

	<ul style="list-style-type: none"> personne non autorisée sur le chantier Porter des EPI ; 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre d'accident par atelier Nombre de balises, de signalisations mises en place 	<ul style="list-style-type: none"> Entreprise 				
IMPACTS COMMUNS A TOUTES LES COMPOSANTES DU PROJET							
Risques de chutes pour les travaux en hauteur	<ul style="list-style-type: none"> Recrutement d'un expert QHSE Fournir les certificats de travail en hauteur Port systématique des EPI 	<ul style="list-style-type: none"> Effectivité du port des EPI Nombre d'accident par atelier Nombre de balises, de signalisations mises en place 	<ul style="list-style-type: none"> Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> BGC 	<ul style="list-style-type: none"> DGEF DREF Inspection du travail 	25 000	Durant les travaux
PHASE D'EXPLOITATION							
Forte sollicitation de la source	<ul style="list-style-type: none"> Favoriser une utilisation rationnelle de la ressource 	<ul style="list-style-type: none"> Niveau de la nappe phréatique 	<ul style="list-style-type: none"> Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> BGC 	<ul style="list-style-type: none"> DREF CT 	-	Durant la mise en service
Pollution des eaux et des sols	<ul style="list-style-type: none"> Identifier et réparer les fuites dans les meilleurs délais Veiller à ce l'emprise du réseau reste libre de toute occupation Mettre en place des dispositifs alternatifs biologiques et techniques de lutte contre les dépôts solides dans les zones sensibles à l'érosion 	<ul style="list-style-type: none"> 100% des bornes fontaines assainies Existence de dispositifs alternatifs biologiques et techniques de lutte contre les dépôts solides dans les zones sensibles à l'érosion 	<ul style="list-style-type: none"> Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> BGC 	<ul style="list-style-type: none"> DREF CT 	12 000	Durant la mise en service

		<ul style="list-style-type: none"> • Délais de réparation des fuites réduits 					
Dégradation de la qualité des eaux	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôler la qualité de l'eau avant rejet • Suivi régulier de la qualité physico-chimique de l'eau • Recrutement d'un expert qualité 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre d'inspection réalisés sur le traitement des eaux • Utilisation de produits homologués • Existence d'un expert qualité • Qualité de l'eau respectant les normes OMS 	<ul style="list-style-type: none"> • Entreprise 	<ul style="list-style-type: none"> • BGC 	<ul style="list-style-type: none"> • DREF • ANGSD • Préfecture sanitaire 	15 000	Durant la mise en service
Nuisances sonores au niveau des plateformes	<ul style="list-style-type: none"> • Capoter les équipements source de bruit (générateur, compresseur) 	<ul style="list-style-type: none"> • Existence d'un système d'insonorisation des plateformes 	Entreprise	BGC	<ul style="list-style-type: none"> • DGEF • DREF • Inspection du travail 	9 000	Durant la mise en service
•	<ul style="list-style-type: none"> • TOTAL 					416 500	

9.6. Coûts des mesures du plan de gestion et de suivi environnemental et social

Le Plan de Gestion Environnementale et Social (PGES) comprend trois (03) catégories de mesures :

- Des mesures à insérer dans les dossiers d'appel d'offres et d'exécution comme mesures contractuelles et dont l'évaluation financière sera prise en compte par les entreprises soumissionnaires lors de l'établissement de leur prix unitaires et forfaitaires (cf. mesures à intégrer dans le bordereau des prix unitaires : annexe 2) ;
- Des mesures d'ingénierie prévues par le DAO et le dossier d'exécution ;
- Des mesures environnementales (reboisement compensatoire, sensibilisation, surveillance et suivi, etc.).

Il s'agit à cette étape d'une estimation de coûts du PGES qui vont porter essentiellement sur les mesures environnementales non prises en compte dans le DAO.

Le cout global des mesures environnementales et sociales est estimé à 416 500 euros.

9.6.4. Calendrier de mise en œuvre du PGES

Tableau 72 : Phasage de mise en œuvre du PGES

Phase du projet	Responsabilité	Populations cibles
Préparation et Publication de l'EIES et du PGES	Équipe de préparation du projet Responsable des relations communautaires, BAD	Experts des ministères directement concernés, les populations, ONG, etc.
Installation des chantiers et organisation des travaux ; Surveillance et suivi des travaux ; réception des travaux dans leurs aspects techniques, environnementaux et sociaux ; Publications des rapports d'avancement ;	Dir. énergie, BAD, Entreprises adjudicataires. Représentants des populations concernées et des ONG ; Administrations territoriales	Responsables des services techniques des agglomérations, des populations concernées directement, et des ONG, etc.
Réception et Exploitation des installations, tests de la technologie des équipements ;	Dir. énergie, BAD, Entreprises adjudicataires. Représentants des populations concernées et des ONG ; Administrations territoriales	Autorités urbaines ; Soc. Civile ; ONG ; Maires et chefs des quartiers, des communes.

9.6.5. Clauses Environnement-Santé-Sécurité au Travail (ESST)

Les présentes clauses sont destinées à aider les personnes en charge de la rédaction de dossiers d'appels d'offres et des marchés d'exécution des travaux (cahiers des prescriptions techniques), afin qu'elles puissent intégrer dans ces documents des prescriptions permettant d'optimiser la protection de l'environnement et du milieu socio-économique. Les clauses sont spécifiques à toutes les activités du projet pouvant être sources de nuisances environnementales et sociales. Elles devront être annexées aux dossiers d'appels d'offres ou de marchés d'exécution des travaux dont elles constituent une partie intégrante.

Ces clauses applicables au projet et doivent également être incluses dans le contrat des Entreprises de travaux.

Dispositions préalables pour l'exécution des travaux

Les entreprises de travaux devront aussi se conformer avec les dispositions et les principes du HSE guideline de la Banque Africaine de Développement (BAD) :

1. Respect des lois et réglementations nationales :

L'Entrepreneur et ses sous-traitants doivent : connaître, respecter et appliquer les lois et règlements en vigueur dans le pays et relatifs à l'environnement, à l'élimination des déchets solides et liquides, aux normes de rejet et de bruit, aux heures de travail, etc. et prendre toutes les mesures appropriées en vue de minimiser les atteintes à l'environnement, assumer la responsabilité de toute réclamation liée au non-respect de l'environnement.

2. Permis et autorisations avant les travaux

Toute réalisation de travaux doit faire l'objet d'une procédure préalable d'information et d'autorisations administratives. Avant de commencer les travaux, l'Entrepreneur doit se procurer tous les permis nécessaires pour la réalisation des travaux prévus dans le contrat : autorisations délivrées par les services miniers (encas d'exploitation de carrières et de sites d'emprunt), les services d'hydraulique (en cas d'utilisation de points d'eau publiques), des services de l'environnement en cas de traversée de réserves ou zones classées, de l'inspection du travail, les gestionnaires de réseaux, etc. Avant le démarrage des travaux, l'Entrepreneur doit se concerter avec les riverains avec lesquels il peut prendre des arrangements facilitant le déroulement des chantiers.

3. Réunion de démarrage des travaux

Avant le démarrage des travaux, l'Entrepreneur et le Maître d'œuvre, sous la supervision du Maître d'ouvrage, doivent organiser des réunions avec les autorités, les représentants des populations situées dans la zone du projet et les services techniques compétents, pour les informer de la consistance des travaux à réaliser et leur durée, des itinéraires concernés et les emplacements susceptibles d'être affectés. Cette réunion permettra aussi au Maître d'ouvrage de recueillir les observations des populations, de les sensibiliser sur les enjeux environnementaux et sociaux et sur leurs relations avec les ouvriers.

4. Libération des domaines public et privé

L'Entrepreneur doit savoir que le périmètre d'utilité publique lié à l'opération est le périmètre susceptible d'être concerné par les travaux. Les travaux ne peuvent débuter dans les zones concernées par les emprises privées que lorsque celles-ci sont libérées à la suite d'une procédure d'acquisition.

5. Préparation et libération des emprises

L'Entrepreneur devra informer les parties concernées avant toute activité de destruction requises dans le cadre du projet. La libération de l'emprise doit se faire selon un calendrier défini en accord avec les parties concernées. Avant l'installation et le début des travaux, l'Entrepreneur doit s'assurer que les indemnités/compensations sont effectivement payées aux ayants-droits par le Maître d'ouvrage.

6. Repérage des réseaux des concessionnaires

Avant le démarrage des travaux, l'Entrepreneur doit instruire une procédure de repérage des réseaux des concessionnaires (eau potable, électricité, téléphone, égout, etc.) sur plan qui sera formalisée par un Procès-verbal signé par toutes les parties (Entrepreneur, Maître d'œuvre, concessionnaires).

7. Programme de gestion environnementale et sociale

L'Entrepreneur doit établir et soumettre, à l'approbation du Maître d'œuvre, un programme détaillé de gestion environnementale et sociale du chantier qui comprend :

- ✓ un plan d'occupation du sol indiquant l'emplacement de la base-vie et les différentes zones du chantier selon les composantes du projet, les implantations prévues et une description des aménagements ;
- ✓ un plan de gestion des déchets du chantier indiquant les types de déchets, le type de collecte envisagé, le lieu de stockage, le mode et le lieu d'élimination ;
- ✓ le programme d'information et de sensibilisation de la population précisant les cibles, les thèmes et le mode de consultation retenu ;
- ✓ un plan de gestion des accidents et de préservation de la santé précisant les risques d'accidents majeurs pouvant mettre en péril la sécurité ou la santé du personnel et/ou du public et les mesures de sécurité et/ou de préservation de la santé à appliquer dans le cadre d'un plan d'urgence.

L'Entrepreneur doit également établir et soumettre, à l'approbation du Maître d'œuvre, un plan de protection de l'environnement du site qui inclut l'ensemble des mesures de protection du site : protection des bacs de stockage de carburant, de lubrifiants pour contenir les fuites ; séparateurs d'hydrocarbures dans les réseaux de drainage associés aux installations de lavage, d'entretien et de remplissage en carburant des véhicules et des engins, et aux installations d'évacuation des eaux usées) ; description des méthodes d'évitement et de réduction des pollutions, des incendies, des accidents; infrastructures sanitaires et accès des populations en cas d'urgence ; réglementation du chantier concernant la protection de l'environnement et la sécurité ; plan prévisionnel d'aménagement du site en fin de travaux.

Le programme de gestion environnementale et sociale comprendra également : l'organigramme du personnel affecté à la gestion environnementale avec indication du responsable chargé de l'Hygiène / Sécurité / Environnement (HSE) du projet ; la description des méthodes de réduction des impacts négatifs ; le plan de gestion et de remise en état des sites d'emprunt et carrières ; le plan d'approvisionnement et de gestion de l'eau et de l'assainissement ; la liste des accords pris avec les propriétaires et les utilisateurs actuels des sites privés.

Le PGES de l'entrepreneur devra inclure un plan de contrôle de l'érosion et un plan de traversée des cours d'eau.

Enfin, l'Entrepreneur devra obligatoirement avoir des politiques rigoureuses relatives au comportement des travailleurs (alcool, drogues, fraternisation ; etc.) et veiller à leur stricte application.

Installations de chantier et préparation

8. Normes de localisation

L'Entrepreneur doit construire ses installations temporaires du chantier de façon à déranger le moins possible l'environnement, de préférence dans des endroits déjà déboisés ou perturbés lorsque de tels sites existent, ou sur des sites qui seront réutilisés lors d'une phase ultérieure pour d'autres fins. L'Entrepreneur doit strictement interdire d'établir une base vie à l'intérieur d'une aire protégée.

9. Affichage du règlement intérieur et sensibilisation du personnel

L'Entrepreneur doit afficher un règlement intérieur de façon visible dans les diverses installations de la base-chantier prescrivant spécifiquement : le respect des us et coutumes locales ; les règles d'hygiène et les mesures de sécurité.

10. Emploi de la main d'œuvre locale

L'Entrepreneur est tenu d'engager (en dehors de son personnel cadre technique) le plus de main-d'œuvre possible dans la zone où les travaux sont réalisés. A défaut de trouver le personnel qualifié sur place, il est autorisé d'engager la main d'œuvre à l'extérieur de la zone de travail.

11. Respect des horaires de travail

L'Entrepreneur doit s'assurer que les horaires de travail respectent les lois et règlements nationaux en vigueur. Toute dérogation est soumise à l'approbation du Maître d'œuvre. Dans la mesure du possible, (sauf en cas d'exception accordé par le Maître d'œuvre), l'Entrepreneur doit éviter d'exécuter les travaux pendant les heures de repos, les dimanches et les jours fériés.

12. Protection du personnel de chantier

L'Entrepreneur doit mettre à disposition du personnel de chantier des tenues de travail correctes réglementaires et en bon état, ainsi que tous les accessoires de protection et de sécurité propres à leurs

activités (casques, bottes, ceintures, masques, gants, lunettes, etc.). L'Entrepreneur doit veiller au port scrupuleux des équipements de protection sur le chantier. Un contrôle permanent doit être effectué à cet effet et, en cas de manquement, des mesures coercitives (avertissement, mise à pied, renvoi) doivent être appliquées au personnel concerné.

13. Responsable Hygiène, Sécurité et Environnement (HSE)

L'Entrepreneur doit désigner un responsable HSE qui veillera à ce que les règles d'hygiène, de sécurité et de protection de l'environnement sont rigoureusement suivies par tous et à tous les niveaux d'exécution. Il doit mettre en place un service médical courant, adapté à l'effectif de son personnel. L'Entrepreneur doit interdire l'accès du chantier au public, le protéger par des balises et des panneaux de signalisation, indiquer les différents accès et prendre toutes les mesures d'ordre et de sécurité propres à éviter les accidents.

L'entrepreneur est responsable de fournir un plan hygiène et sécurité comprenant une évaluation des risques au travail pour ses travailleurs.

14. Désignation du personnel d'astreinte

L'Entrepreneur doit assurer la garde, la surveillance et le maintien en sécurité de son chantier y compris en dehors des heures de présence sur le site. Pendant toute la durée des travaux, l'Entrepreneur est tenu d'avoir un personnel en astreinte, en dehors des heures de travail, tous les jours sans exception (samedi, dimanche, jours fériés), de jour comme de nuit, pour pallier tout incident et/ou accident susceptible de se produire en relation avec les travaux.

15. Mesures contre les entraves à la circulation

L'Entrepreneur doit éviter d'obstruer les accès publics. Il doit maintenir en permanence la circulation et l'accès des riverains en cours de travaux. L'Entrepreneur veillera à ce qu'aucune fouille ou tranchée ne reste ouverte, sans signalisation adéquate acceptée par le Maître d'œuvre. L'Entrepreneur doit veiller à ce que les déviations provisoires permettent une circulation sans danger.

Repli de chantier et réaménagement

16. Règles générales

A toute libération de site, l'Entrepreneur laisse les lieux propres à leur affectation immédiate. Il ne peut être libéré de ses engagements et de sa responsabilité concernant leur usage sans qu'il ait formellement fait constater ce bon état.

L'Entrepreneur réalisera tous les aménagements nécessaires à la remise en état des lieux. Il est tenu de replier tous ses équipements et matériaux et ne peut les abandonner sur le site ou les environs. Une fois les travaux achevés, l'Entrepreneur doit :

- ✓ retirer les bâtiments temporaires, le matériel, les déchets solides et liquides, les matériaux excédentaires, les clôtures etc.;
- ✓ rectifier les défauts de drainage et régaler toutes les zones excavées;

- ✓ rendre fonctionnel les chaussées, trottoirs, caniveaux, rampes et autres ouvrages rendus au service public ;
- ✓ décontaminer les sols souillés (les parties contaminées doivent être décaissées et remblayées par du sable) ;
- ✓ nettoyer et détruire les fosses de vidange.

S'il est de l'intérêt du Maître d'Ouvrage ou des collectivités locales de récupérer les installations fixes pour une utilisation future, l'Entrepreneur doit les céder sans dédommagements lors du repli. Les installations permanentes qui ont été endommagées doivent être réparées par l'Entrepreneur et remis dans un état équivalent à ce qu'elles étaient avant le début des travaux. Les voies d'accès devront être remises à leur état initial. Partout où le sol a été compacté (aires de travail, voies de circulation, etc.), l'Entrepreneur doit scarifier le sol sur au moins 15 cm de profondeur pour faciliter la régénération de la végétation. Les revêtements de béton, les pavés et les dalles doivent être enlevés et les sites recouverts de terre et envoyés aux sites de rejet autorisés.

En cas de défaillance de l'Entrepreneur pour l'exécution des travaux de remise en état, ceux-ci sont effectués par une entreprise du choix du Maître d'Ouvrage, en rapport avec les services concernés et aux frais du défaillant. Après le repli de tout le matériel, un procès-verbal constatant la remise en état du site doit être dressé et joint au procès-verbal de réception des travaux. La non remise en état des lieux doit entraîner le refus de réception des travaux. Dans ce cas, le pourcentage non encore libéré du montant du poste « installation de chantier » sera retenu pour servir à assurer le repli de chantier.

17. Contrôle de l'exécution des clauses environnementales et sociales

Le contrôle du respect et de l'effectivité de la mise en œuvre des clauses environnementales et sociales par l'Entrepreneur est effectué par le Maître d'œuvre, dont l'équipe doit comprendre un expert environnementaliste qui fait partie intégrante de la mission de contrôle des travaux.

18. Notification

Le Maître d'œuvre notifie par écrit à l'Entrepreneur tous les cas de défaut ou non-exécution des mesures environnementales et sociales. L'Entrepreneur doit redresser tout manquement aux prescriptions dûment notifiées à lui par le Maître d'œuvre. La reprise des travaux ou les travaux supplémentaires découlant du non-respect des clauses sont à la charge de l'Entrepreneur.

19. Sanction

En application des dispositions contractuelles, le non-respect des clauses environnementales et sociales, dûment constaté par le Maître d'œuvre, peut être un motif de résiliation du contrat. L'Entrepreneur ayant fait l'objet d'une résiliation pour cause de non-application des clauses environnementales et sociales s'expose à des sanctions allant jusqu'à la suspension du droit de soumissionner pour une période déterminée par le Maître d'ouvrage, avec une réfaction sur le prix et un blocage de la retenue de garantie.

20. Réception des travaux

Le non-respect des présentes clauses expose l'Entrepreneur au refus de réception provisoire ou définitive des travaux, par la Commission de réception. L'exécution de chaque mesure environnementale et sociale peut faire l'objet d'une réception partielle impliquant les services compétents concernés.

21. Obligations au titre de la garantie

Les obligations de l'Entrepreneur courent jusqu'à la réception définitive des travaux qui ne sera acquise qu'après complète exécution des travaux d'amélioration de l'environnement prévus au contrat.

Clauses Environnementales et Sociales spécifiques

22. Signalisation des travaux

L'Entrepreneur doit placer, préalablement à l'ouverture des chantiers et chaque fois que de besoin, une pré-signalisation et une signalisation des chantiers qui répond aux lois et règlements en vigueur.

23. Mesures de transport et de stockage des matériels et équipements électriques

Lors de l'exécution des travaux, l'Entrepreneur doit (i) limiter la vitesse des véhicules sur le chantier par l'installation de panneaux de signalisation et des porteurs de drapeaux. L'Entrepreneur doit établir l'horaire et l'itinéraire des véhicules lourds qui doivent circuler à l'extérieur des chantiers de façon à réduire les nuisances (bruit, poussière et congestion de la circulation) et le porter à l'approbation du Maître d'œuvre.

L'Entrepreneur peut aménager des zones secondaires pour le stationnement des engins qui ne sont pas autorisés à stationner sur la voie publique en dehors des heures de travail et de l'emprise des chantiers. Ces zones peuvent comporter également un espace permettant les travaux de soudure, d'assemblage, de petit usinage, et de petit entretien d'engins. Ces zones ne pourront pas stocker des hydrocarbures.

Tout stockage de quelque nature que ce soit, est formellement interdit dans l'environnement immédiat, en dehors des emprises de chantiers et des zones prédéfinies.

24. Mesures pour la circulation des engins de chantier

Seuls les matériels strictement indispensables sont tolérés sur le chantier. En dehors des accès, des lieux de passage désignés et des aires de travail, il est interdit de circuler avec des engins de chantier.

L'Entrepreneur doit s'assurer de la limitation de vitesse pour tous ses véhicules circulant sur la voie publique, avec un maximum de 60 km/h en rase campagne et 40 km/h au niveau des agglomérations et à la traversée des villages. Les conducteurs dépassant ces limites doivent faire l'objet de mesures disciplinaires pouvant aller jusqu'au licenciement.

Les véhicules de l'Entrepreneur doivent en toute circonstance se conformer aux prescriptions du code de la route en vigueur, notamment en ce qui concerne le poids des véhicules en charge. En outre, ils doivent être équipés de signal « marche arrière ».

25. Protection des zones instables

Lors du démantèlement d'ouvrages en milieux instables, l'Entrepreneur doit prendre les précautions suivantes pour ne pas accentuer l'instabilité du sol : (i) éviter toute circulation lourde et toute surcharge dans la zone d'instabilité; (ii) conserver autant que possible le couvert végétal ou reconstituer celui-ci en utilisant des espèces locales appropriées en cas de risques d'érosion.

26. Protection des sites sacrés et des sites archéologiques

L'Entrepreneur doit prendre toutes les dispositions nécessaires pour respecter les sites culturels et culturels (cimetières, sites sacrés, etc.) dans le voisinage des travaux et ne pas leur porter atteintes. Pour cela, elle devra s'assurer au préalable de leur typologie et de leur implantation avant le démarrage des travaux. Si, au cours des travaux, des vestiges d'intérêt culturel, historique ou archéologique sont découverts, l'Entrepreneur doit suivre la procédure suivante : (i) arrêter les travaux dans la zone concernée ; (ii) aviser immédiatement le Maître d'œuvre qui doit prendre des dispositions afin de protéger le site pour éviter toute destruction ; un périmètre de protection doit être identifié et matérialisé sur le site et aucune activité ne devra s'y dérouler; (iii) s'interdire d'enlever et de déplacer les objets et les vestiges. Les travaux doivent être suspendus à l'intérieur du périmètre de protection jusqu'à ce que l'organisme national responsable des sites historiques et archéologiques ait donné l'autorisation de les poursuivre.

27. Approvisionnement en eau du chantier

La recherche et l'exploitation des points d'eau sont à la charge de l'Entrepreneur. L'Entrepreneur doit s'assurer que les besoins en eau du chantier ne portent pas préjudice aux sources d'eau utilisées par les communautés locales. Il est recommandé à l'Entrepreneur d'utiliser les services publics d'eau potable autant que possible, en cas de disponibilité. En cas d'approvisionnement en eau à partir des eaux souterraines et de surface, l'Entrepreneur doit adresser une demande d'autorisation au Ministère responsable et respecter la réglementation en vigueur. L'eau de surface destinée à la consommation humaine (personnel de chantier) doit être désinfectée par chloration ou autre procédé approuvé par les services environnementaux et sanitaires concernés. Si l'eau n'est pas entièrement conforme aux critères de qualité d'une eau potable, l'Entrepreneur doit prendre des mesures alternatives telles que la fourniture d'eau embouteillée ou l'installation de réservoirs d'eau en quantité et en qualité suffisantes. Cette eau doit être conforme au règlement sur les eaux potables. Il est possible d'utiliser l'eau non potable pour les toilettes, douches et lavabos. Dans ces cas de figures, l'Entrepreneur doit aviser les employés et placer bien en vue des affiches avec la mention « EAU NON POTABLE ».

28. Dispositions relatives à l'approvisionnement des travailleurs en aliments

Afin de lutter contre le braconnage, les travailleurs seront alimentés en aliments tels que la viande (autre que la viande sauvage) et en poisson. De même pour lutter contre la coupe abusive du bois de chauffe, les bases vies seront alimentées en bois de chauffe et en charbon de bois.

29. Gestion des déchets liquides

Les bureaux et les logements doivent être pourvus d'installations sanitaires en nombre suffisant (latrines, fosses septiques, lavabos et douches). L'Entrepreneur doit respecter les règlements sanitaires en vigueur. Les installations sanitaires sont établies en accord avec le Maître d'œuvre. Il est interdit à l'Entrepreneur de rejeter les effluents liquides pouvant entraîner des stagnations et incommodités pour le voisinage,

ou des pollutions des eaux de surface ou souterraines. L'Entrepreneur doit mettre en place un système d'assainissement autonome approprié (fosse étanche ou septique, etc.). L'Entrepreneur devra éviter tout déversement ou rejet d'eaux usées, d'eaux de vidange des fosses, de boues, hydrocarbures, et polluants de toute natures, dans les eaux superficielles ou souterraines, dans les égouts, fossés de drainage. Les points de rejet et de vidange seront indiqués à l'Entrepreneur par le Maître d'œuvre.

30. Gestion des déchets solides

L'Entrepreneur doit déposer les ordures ménagères dans des poubelles étanches et devant être vidées périodiquement. En cas d'évacuation par les camions du chantier, les bennes doivent être étanches de façon à ne pas laisser échapper de déchets. Pour des raisons d'hygiène, et pour ne pas attirer les vecteurs, une collecte quotidienne est recommandée. L'Entrepreneur doit éliminer ou recycler les déchets de manière écologiquement rationnelle. L'Entrepreneur doit acheminer les déchets vers les lieux d'élimination existants.

Les installations produisant et stockant des déchets doivent appliquer les modalités suivantes : Définition des priorités de gestion des déchets dès le début des activités, sur la base des connaissances sur les risques et impacts potentiels sur l'environnement, la santé et la sécurité, et examen de la production de déchets et ses conséquences ; Établissement d'une hiérarchie dans la gestion des déchets examinant la prévention, la réduction, la réutilisation, la récupération, le recyclage, l'enlèvement et, enfin, l'élimination des déchets ; Prévention ou minimisation de la production de déchets, dans la mesure du possible ; • Lorsqu'on ne peut éviter la production de déchets, mais que l'on est parvenu à la minimiser, avec la récupération et la réutilisation de déchets ; • Lorsqu'on ne peut récupérer ou réutiliser des déchets : traitement, destruction et élimination de ces mêmes déchets d'une façon qui ne nuise pas à l'environnement.

31. Protection contre la pollution sonore (bruit)

L'Entrepreneur est tenu de limiter les bruits de chantier susceptibles d'importuner gravement les riverains, soit par une durée exagérément longue, soit par leur prolongation en dehors des heures normales de travail. Les seuils à ne pas dépasser sont tirées des Lignes directrice EHS sur le niveau de bruit.

Récepteur	Une heure LAeq (dBA)	
	De jour (07h.00 – 22h.00)	De nuit (22h.00 – 07h.00)
Résidentiel; institutionnel; éducatif	55	45

32. Prévention contre les maladies liées aux travaux

L'Entrepreneur doit informer et sensibiliser son personnel sur la sécurité et l'hygiène au travail. Il doit veiller à préserver la santé des travailleurs, en prenant des mesures appropriées contre d'autres maladies liées aux travaux et à l'environnement dans lequel ils se déroulent : maladies respiratoires dues notamment au volume important de poussière et de gaz émis lors des travaux ; paludisme, gastro-entérites et autres maladies diarrhéiques dues à la forte prolifération de moustiques, aux changements

de climat et à la qualité de l'eau et des aliments consommés ; maladies sévissant de manière endémique la zone.

L'Entrepreneur doit prévoir des mesures de prévention suivantes contre les risques de maladie : (i) instaurer le port de masques, d'uniformes et autres chaussures adaptées ; (ii) installer systématiquement une infirmerie et fournir gratuitement au personnel de chantier les médicaments de base nécessaires aux soins d'urgence.

33. Gestion environnementale et sécuritaire

L'Entrepreneur doit prévoir les signalisations appropriées (Balisage du site et mise en place de panneau de signalisation, signal « marche arrière » pour les véhicules de chantier) ; En effet, en raison de la situation des travaux en zone humide et forestière, les dispositions suivantes devront être prises : au début des travaux, un plan d'intervention en cas de situation accidentelle sur le site devra être présenté au maître d'œuvre. Ce plan d'intervention contiendra, au minimum, un schéma d'intervention et une structure d'alerte ; les employés seront sensibilisés à leurs responsabilités en cas de cas de situation accidentelle, à l'importance d'une intervention rapide, de même qu'à l'application du plan d'intervention ; l'entreprise mettra sur le site des travaux une trousse d'intervention.

34. Hygiène et sécurité au travail

L'Entreprise doit introduire des mesures de prévention et de protection conformément à l'ordre de priorité suivant : maîtrise du risque à la source par le biais de contrôles techniques ; fourniture d'équipements de protection individuelle (EPI) appropriés conjointement avec la formation, l'utilisation et l'entretien des EPI.

Santé et sécurité de la population

Qualité de l'eau : L'Entreprise doit protéger en permanence les sources d'eau potable, publiques ou privées, de façon qu'elles soient conformes ou supérieures aux normes d'acceptabilité nationale applicables, ou, en leur absence, à l'édition en vigueur des directives de l'OMS sur la qualité de l'eau potable.

Prévention des maladies

Les interventions préconisées au niveau du projet comprennent : la prestation de services de contrôle, et de dépistage et soins actifs des travailleurs. la prévention des maladies parmi les travailleurs faisant partie des populations locales, en lançant des initiatives de sensibilisation et d'éducation sur la santé, par exemple en appliquant une stratégie d'information comportant un renforcement du counseling en tête à tête portant sur des facteurs systémiques qui pourraient influencer le comportement du particulier, ainsi qu'en encourageant la protection personnelle et la protection des tiers contre l'infection, en encourageant l'emploi de préservatifs, formant des professionnels de la santé sur le traitement des maladies ; En menant des campagnes d'immunisation pour les travailleurs dans les communautés locales, afin d'améliorer la santé et de protéger la population contre les infections.

35. Passerelles piétons et accès riverains

L'Entrepreneur doit constamment assurer l'accès aux propriétés riveraines et assurer la jouissance des entrées piétonnes, etc. par des ponts provisoires ou passerelles munis de garde-corps, placés au-dessus des tranchées ou autres obstacles créés par les travaux.

36. Services publics et secours

L'Entrepreneur doit impérativement maintenir l'accès des services publics et de secours en tous lieux. Lorsqu'une rue est barrée, l'Entrepreneur doit étudier avec le Maître d'Œuvre les dispositions pour le maintien des accès des véhicules de pompiers et ambulances.

37. Journal de chantier

L'Entrepreneur doit tenir à jour un journal de chantier, dans lequel seront consignés les réclamations, les manquements ou incidents ayant un impact significatif sur l'environnement ou la population. Le journal de chantier est unique pour le chantier et les notes doivent être écrites à l'encre. L'Entrepreneur doit informer le public en général, et les populations riveraines en particulier, de l'existence de ce journal, avec indication du lieu où il peut être consulté.

38. Entretien des engins et équipements de chantiers

L'Entrepreneur doit respecter les normes d'entretien des engins de chantiers et des véhicules et effectuer le ravitaillement en carburant et lubrifiant dans un lieu désigné à cet effet. Sur le site, une provision de matières absorbantes et d'isolants (coussins, feuilles, boudins et fibre de tourbe, etc.) ainsi que des récipients étanches bien identifiés, destinés à recevoir les résidus pétroliers et les déchets, doivent être présents. L'Entrepreneur doit exécuter, sous surveillance constante, toute manipulation de carburant, d'huile ou d'autres produits contaminants, y compris le transvasement, afin d'éviter le déversement. L'Entrepreneur doit recueillir, traiter ou recycler tous les résidus pétroliers, les huiles usagées et les déchets produits lors des activités d'entretien ou de réparation de la machinerie. Il lui est interdit de les rejeter dans l'environnement ou sur le site du chantier. L'Entrepreneur doit effectuer les vidanges dans des fûts étanches et conserver les huiles usagées pour les remettre au fournisseur (recyclage).

Les aires de lavage et d'entretien d'engins doivent être bétonnées et pourvues d'un ouvrage de récupération des huiles et graisses, avec une pente orientée de manière à éviter l'écoulement des produits polluants vers les sols non revêtus. Les bétonnières et les équipements servant au transport et à la pose du béton doivent être lavés dans des aires prévues à cet effet.

39. Mesures d'abattage d'arbres et de déboisement

En cas de déboisement, les arbres abattus doivent être découpés et stockés à des endroits agréés par le Maître d'œuvre. Les populations riveraines doivent être informées de la possibilité qu'elles ont de pouvoir disposer de ce bois à leur convenance. Les arbres abattus ne doivent pas être abandonnés sur place, ni brûlés ni enfouis sous les matériaux de terrassement.

40. Prévention des feux de brousse

L'Entrepreneur est responsable de la prévention des feux de brousse sur l'étendue de ses travaux, incluant les zones d'emprunt et les accès. Il doit strictement observer les instructions, lois et règlements édictés par les autorités compétentes.

41. Valorisations et mesures de gestion du bois

Les agglomérations concernées dans le cadre du présent projet ravitaillent les grandes agglomérations en bois et charbon de bois. En effet, la demande en bois de chauffe est devenue très importante à cause particulièrement de l'accroissement démographique. A cet effet, en appui aux collectivités locales, le bois de défriche des emprises sera donc utilisé comme bois de chauffe et bois d'œuvre ;

Toutefois, il est recommandé que cette activité soit conduite strictement sous la supervision des services en charge de l'environnement. Un programme autonome de gestion des bois de défriche sera mis en place à cet effet. Ce programme sera doté d'un budget de démarrage et d'un minimum de logistique.

CONCLUSION

En définitive, l'Union des Comores enregistre actuellement un déficit de production d'électricité en raison de conditions d'exploitation et de maintenance. D'autant plus que les Comores sont confrontées à des difficultés dans le transport du carburant et manquent d'économies d'échelle pour la production d'électricité. La géothermie pourrait offrir une solution rentable et à long terme pour fournir une source d'électricité sûre et fiable à Grande Comores. Le projet d'exploration géothermique de Karthala demeure une option clé, une alternative crédible pour les Comores afin de fournir une source d'électricité sûre et fiable. Le projet. Le projet d'exploration géothermique de Karthala est très important en termes d'enjeux sociaux et environnementaux.

Les impacts positifs sont assez significatifs au regard du contexte d'intervention du projet et présentent beaucoup d'opportunités de bonification. L'atténuation et/ou bonification de l'ensemble de ces impacts contribueront à l'atteinte des objectifs du projet.

Les nuisances causées par le projet, seront relativement importantes en termes de destruction de la végétation dans le parc national de Karthala, destruction et perturbation de la faune, modification de la nature des sols, pertes de terres agricoles et de services écosystémiques à Bahani, Contamination du sol par les déchets de forage lors des forages géotechniques, Pollution de l'air par les émissions de gaz et de composés organiques volatils, Contamination par les déchets géothermiques, pollutions de l'air (poussières), perturbation de la mobilité des personnes et des biens, Risques d'accidents de circulation dans la commune d'Itsandra, Risques d'augmentation des inégalités de genre, Développement des maladies respiratoires, etc. On pourrait aussi craindre, les risques d'accidents, les rejets anarchiques des déchets. Toutefois, les effets seront fortement réduits si les dispositions du PGES, mais aussi de sécurité et d'hygiène prévues sont appliquées et respectées.

Les coûts des mesures environnementales et sociales sont estimés à 416 500 euros.

Sur la base des appréciations ci-dessus, on peut conclure que le projet, tel que proposé, constitue une option viable aux divers plans environnemental et social, à condition que l'ensemble des mesures prévues par le BGC et celles définies dans le plan de gestion environnementale et sociale soient totalement et rigoureusement mises en œuvre.

ANNEXES

Annexe 1 : TDR de l'étude

UNION DES COMORES

MINISTERE DE L'ENERGIE, DE L'EAU ET DES HYDROCARBURES

Bureau Géologique des Comores

PROJET DE GEOTHERMIE DU KARTALA

**TERMES DE REFERENCE POUR L'EABORATION DE L'ETUDE D'IMPACT
ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL**

Mars 2023

Contexte et justification

Isolé dans l'océan Indien, relativement loin du continent pour bénéficier des avantages que procure l'intégration régionale par les interconnexions électriques, l'archipel des Comores n'a pas d'autres alternatives au développement de l'énergie géothermique au regard des ressources énergétiques endogènes disponibles et de l'état actuel de la technologie.

Pendant longtemps, l'archipel des Comores n'a pu compter que sur l'importation de produits pétroliers onéreux pour la production d'électricité. Cette dernière repose principalement sur l'utilisation de centrales thermiques diesel à hauteur de 97,3 % du total national. Le pays est peu pourvu de ressources énergétiques endogènes pouvant servir à la production d'électricité à l'exception de l'énergie solaire et de ressources géothermiques identifiées à la Grande Comores. Les vitesses de vent sont jugées insuffisantes pour la production d'électricité. Les coûts de la technologie solaire étaient restés longtemps prohibitifs. Ce n'est qu'à la faveur de la récente baisse des prix opérés dans le solaire que deux producteurs indépendants d'électricité interviennent dans le secteur de l'énergie, chacun avec une centrale solaire de 3 MW. Cependant, le défi technique de l'intégration du solaire dans les systèmes électriques interconnectés limitent le recours à cette source d'énergie.

L'Union des Comores enregistre actuellement un déficit de production d'électricité estimé à 5,4 MW en raison de conditions d'exploitation et de maintenance qui ont fini par rendre plusieurs unités de production indisponibles. Dans cette situation d'urgence, le pays s'est tourné vers l'achat de groupes diesel dont les coûts de production sont relativement élevés pour combler le déficit de production en vue de satisfaire la demande. La géothermie offre une solution de production d'électricité plus économiques qui s'avère nécessaire non seulement pour ajouter plus de capacité de production d'énergie mais également pour assurer la viabilité du secteur. En effet, le projet permettra d'obtenir un coût de production du 11 cents USD par kWh alors que le tarif d'électricité du pays est parmi les plus élevés d'Afrique avec 44 cents USD/kWh.

Le projet contribuera à la transition vers les énergies renouvelables tout en favorisant la baisse du coût de revient de la production d'électricité. Cela devrait se traduire par une amélioration de la rentabilité et de la productivité des entreprises et par conséquent une augmentation de la production et des opportunités d'emplois nouveaux formels, y compris pour les femmes et les jeunes et aussi davantage d'inclusion sociale. Il contribuera à promouvoir la participation du secteur privé, en solutionnant durablement le déficit énergétique devenu récurrent. Le projet qui contribuera au développement des énergies renouvelables permettra de promouvoir une croissance verte, forte et inclusive, de réduire la fragilité du pays à l'ensemble des secteurs vitaux pour la durabilité de l'Union des Comores et de renforcer sa résilience socio-économique.

Le plan Comores Émergent 2030 est une vision et une stratégie du pays qui a pour ambition de faire de l'Union des Comores un pays émergent à l'horizon 2030. Le Projet de Géothermie de Karthala est conforme à ce plan qui est articulé autour de cinq socles et cinq catalyseurs dont le deuxième est relatif à la réalisation des infrastructures à niveau pour une économie

performante. Le projet est également inscrit dans le plan d'investissements élaboré dans le cadre du plan directeur de production, de transport, de distribution de l'énergie électrique et de développement des énergies renouvelables.

Description du projet

La description des composantes du projet, y compris les principales activités sont présentées ci-dessous. Les composantes du Projet de géothermie de Karthala sont les suivantes : (A) Infrastructures, (B) Activités de forage ; (C) Assistance technique ; (D) Gestion du projet ; et (E) Gestion environnementale et sociale.

Infrastructures

Pour réussir le forage d'exploration géothermique du Karthala, le développement des infrastructures du champ est essentiel. Des routes d'accès, des plateformes de forage, un système d'approvisionnement en eau et autres installations seront réalisées.

Une route principale et des routes d'accès aux sites (plateformes, forage d'eau) seront construites. L'ensemble de la route d'accès principale sera 14,8 km de long et 6 m de large. Un tronçon routier existant de 4,2 km sera élargi et un nouveau tronçon routier de 10,6 km sera réalisé. Une route d'accès aux conduites d'eau de 6,7 km supplémentaires sera également réalisée entre la zone de captage d'eau et le réservoir de production. Les routes d'accès seront dédiées aux besoins du projet.

Cinq (5) forages allant jusqu'à 350 m de profondeur chacun seront réalisés pour obtenir de l'eau pour le forage géothermique. Le débit attendu de chaque forage sera de 52 m³/h. Un système complet d'approvisionnement en eau sera mis en place qui comprendra : une canalisation principale de 10", deux stations de pompage, deux sources de production d'électricité, deux réservoirs de stockage d'eau de 150 m³, une canalisation de distribution d'eau de 8" jusqu'aux plateformes de forage et un réservoir d'eau de 16000 m³ pour la production.

Deux (2) plateformes de forage seront également construites. Chaque plateforme mesurera 80 m x 120 m et comprendra une cave de 2 m x 3 m x 6 m, un tuyau d'évacuation de cave de 40 m de long, un puisard à déchets de 2000 m³. Une aire de stockage de matériaux et un camp pour l'équipe de forage seront également construits.

Activités de forage

Cette composante comprend l'exécution du programme de forage de 3 puits de production, incluant les services de forage, l'acquisition des matériaux et les essais des 3 puits pour la collecte de données devant servir à leur caractérisation. Trois forages d'exploration

directionnels seront réalisés jusqu'à une profondeur de 2500 – 2900 m à partir de deux plateformes de forage. Les détails des cibles de forage d'exploration sont donnés ci-dessous :

Paramètres	Puits 1	Puits 2	Puits 3
Désignation du puits	KR-A1	KR-A2	KR-B1
Latitude (m N)	321694	321699	321,69
Longitude (m E)	8702563	8702563	8703660
Élévation (m ASL, approx.)	2,055	2,055	1,915

Assistance technique

Cette composante comprend les services d'un bureau spécialisé en géothermie pour l'appui à la passation de marchés, la supervision et l'étude de faisabilité bancable, mais également les services d'un consultant international pour la revue indépendante de l'exploration et l'étude de faisabilité.

Gestion du Projet

Cette composante comprend le fonctionnement de la Cellule d'Exécution du Projet (CEP), incluant les coûts relatifs aux services du Directeur international de projet (CEP), l'audit financier, l'audit environnemental.

Gestion environnementale et sociale

Cette composante comprend plusieurs aspects essentiels : l'évaluation des impacts environnementaux et sociaux, la planification et mise en œuvre des mesures d'atténuation, engagement des parties prenantes, surveillance et suivi, et rapport et communication.

Objectif du projet

L'objectif de développement du projet est d'améliorer la sécurité énergétique du pays en augmentant la part des énergies renouvelables dans le bouquet énergétique, réduisant ainsi la forte dépendance des îles à l'égard des combustibles fossiles onéreux pour stimuler le développement socio-économique du pays. De manière spécifique, le projet permettra (i) la caractérisation de la ressource géothermique du Karthala et (ii) la détermination de la faisabilité d'une centrale électrique géothermique. A terme, à l'issue de la deuxième phase, elle permettra de fournir une source d'énergie propre, fiable et moins chère qui soutiendra la croissance économique et augmentera les opportunités d'emploi. La capacité de production d'énergie renouvelable sera accrue, le coût moyen de production de l'énergie électrique diminuera, les émissions de CO2 seront réduites contribuant à l'objectif global de décarbonisation de la production d'électricité. La disponibilité accrue de l'énergie électrique moins chère augmentera la fiabilité de l'approvisionnement en électricité pour les ménages, les commerces, les

administrations, les entreprises. Toute chose qui améliorera les conditions de vie des populations et la productivité des entreprises.

Objectifs de l'étude

Cette étude a pour objectif d'évaluer les impacts environnementaux et sociaux potentiels relatifs à la construction d'une route de 15km de Bahani vers la zone de forage et des plateformes de forages. Le Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) ainsi que le Système de Gestion Environnementale et Sociale (SGES) doivent être développés pour démontrer comment les impacts environnementaux et sociaux de ce projet seront gérés et surveillés durant les phases de travaux de construction et d'exploration.

De façon spécifique il s'agira de : (i) d'analyser le cadre juridique et institutionnel du projet ; (ii) Décrire et analyser les composantes physiques et sociales de la zone d'influence du projet ; (iii) analyser les variantes des activités ; (iv) identifier les impacts environnementaux et sociaux de la variante retenue ; (v) évaluer l'importance des impacts E&S ; et (vi) proposer des mesures de gestion adéquates de ces impacts.

L'étude d'impact environnemental et social (EIES) doit être en conformité avec les lois et réglementations nationaux applicables au projet et répondre également aux exigences en matière d'évaluation environnementale et sociale de la Banque Africaine de Développement (BAD).

Tâches du consultant

Les tâches assignées au consultant se décrivent comme suit :

Contexte du projet

Le Consultant décrira le contexte politique, législatif et réglementaire et institutionnel qui s'applique au projet, tant sur les aspects techniques, environnementaux que sociaux :

Politique énergétique, environnementale, et sociale, de genre puis en matière de changement climatique

Loi et règlements nationaux en matière d'énergie, en environnement et sur le plan social, y compris les textes concernant les aspects genre ;

Textes internationaux en lien avec le projet et ratifiés,

La description du contexte institutionnel devra identifier les institutions en charge de la mise en œuvre des aspects techniques liés au projet et des réglementations environnementales et sociales, y compris les autres institutions parties prenantes ;

Description du projet

Le Consultant décrira dans cette section, de manière concise le projet, ses composantes et sous-composantes et spécifier celles qui auront des impacts sur l'environnement et social en lien avec cette étude.

Analyse des variantes au projet

Le Consultant décrira les options examinées durant la mise en place du projet proposé et précisera les raisons notamment environnementales, sociales et technico-économiques qui ont présidé au choix de la variante retenue.

Il comparera les différentes variantes du point de vue des enjeux environnemental et social, des coûts d'investissement et d'exploitation.

Description de la zone d'influence du projet

Le travail du consultant consistera à assembler, évaluer et présenter (cartographie et texte) les données de base sur les éléments pertinents qui caractérisent le cadre environnemental et social de la zone d'influence du projet.

Décrire les éléments qui caractérisent l'environnement biophysiques et humains de la zone d'influence du projet à savoir :

l'environnement physique : topographie, pédologie, climat et météorologie, hydrologie, hydrogéologie, Sédiments et dynamique sédimentaire, qualité de l'air, niveau du bruit ambiant et vulnérabilité au changement climatique ;

l'environnement biologique : faune et flore, service écosystémique ;

le milieu humain : Les données collectées seront sexo-différenciées pour identifier la place et le rôle des hommes et des femmes

l'environnement socio-économique : caractéristiques démographiques de la population, conditions de vie des populations, fonctionnement des activités économiques dans la zone du projet ;

les organisations et institutions communautaires : organisations sociales intervenant dans le processus de prise de décision (formels et informels) dans le cadre des activités menées dans la zone d'influence du projet ;

les activités économiques : identification et description des activités socioéconomiques

les infrastructures et services de base : eau potable, électricité, éducation, santé, collecte des déchets, eaux usées et pluviales, etc.

Détermination des risques et impacts potentiels du projet

Impacts sur l'environnement biophysique et social

Le Consultant identifiera les impacts négatifs et positifs du projet sur l'environnement et le milieu social selon une approche quantitative et qualitative (en précisant impacts possibles sur le genre) ;

- Identifier les « impacts cumulatifs »,

- Identifier spécifiquement les impacts sur les personnes vulnérables (en définissant celles-ci, sur la base de critères sociaux, économiques, etc.) ;
- Evaluer l'importance des impacts identifiés.

Mesures environnementales et sociales

Le Consultant proposera et décrira les mesures environnementales et sociales : bonification des impacts positifs, évitement puis atténuation des impacts négatifs.

Le Consultant veillera à recommander des mesures techniquement réalisables

Consultation publique

Le Consultant Consultera toutes les parties prenantes au projet et devra :

- Identifier les contraintes limitant la participation des différentes catégories de personnes affectées par le projet, en distinguant les contraintes liées au genre
- Définir les modes de consultation adaptés à ces différentes contraintes ;
- Assurer et documenter la participation des femmes aux processus de consultation publique et aux processus de décision.

Evaluation de la capacité des acteurs institutionnels

Le consultant devra évaluer la capacité de l'institution en charge du suivi de la mise en œuvre de l'évaluation environnementale et sociale ainsi que la coordination du projet

Mécanisme de gestion des plaintes

Sur la base du système endogène de gestion des plaintes dans la zone d'influence du projet, le consultant devra proposer un mécanisme de gestion des plaintes appropriées et accessible

Méthodes utilisées

Le Consultant précisera dans cette section, les méthodes utilisées et les difficultés rencontrées, tant pour la description de l'état initial, pour les impacts, que pour les mesures environnementales et sociales. Les raisons et les limites des choix méthodologiques réalisés seront explicitées.

Plan de gestion environnementale et sociale (PGES)

Le consultant proposera dans une matrice le plan de gestion des impacts qui incluent les impacts du projet, les mesures de gestion, les indicateurs de mise en œuvre, les responsables de mise en œuvre, échéancier de mise en œuvre, et le coût de mise en œuvre.

Clauses environnementales et sociales

Le consultant proposera les clauses environnementales et sociales à insérer dans les dossiers d'appel d'offres

Un résumé exécutif consistant respectant le canevas ci-dessous devra être produit en français et en anglais

Description sommaire du projet (But, Objectifs spécifiques, composantes et principales activités), incluant les alternatives au projet.;

Brève description du site de projet et des impacts environnementaux et sociaux majeurs de la zone du projet et de sa zone d'influence, incluant composantes environnementales et sociale valorisées – dans le contexte sans la réalisation du projet (conditions initiale et tendances), incluant **le plan d'occupation des sols et la carte de localisation des sites de construction** ;

Cadre légal et institutionnel de mise en œuvre du projet (rôles et responsabilités de la Cellule d'exécution du projet (CEP), Agence d'exécution et autres parties prenantes Institutionnel, les exigences législatives et règlementaires pour la mise en œuvre du PGES);

Énumération des impacts (sous forme de pollution / nuisance (dépassement des seuils ou normes) et risques (niveaux) de maladie, superficie de forêt / végétation naturelle perdue (nombre et / ou pourcentage), espèces spécifiques (endémiques, rares, en voie de disparition puces) des impacts majeurs et modérés (description les plus quantitatives et précises possibles), par exemple: niveaux) menacées d'extinction, protégées, etc. de la flore ou de la faune dont l'habitat est touché nombre de ménages / magasins / commerçants pour déplacer les terres cultivées expropriées, la nombre d'espèces d'arbres utiles (PFNL) perdues etc.;

Consultations (lieux, dates, parties prenantes qui ont participé, risques / impacts présentés, principales préoccupations soulevées par les participants, réponses et engagements du développeur);

Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES):

Énumération (sous forme de puces) des mesures de gestion des risques / impacts, y compris: **(a)** les mesures spécifiques concernant chaque impact significatif / modéré (activités physiques, y compris des programmes comme le reboisement, la compensation biologique; système et unité de gestion proposés, critères de gestion, etc.); **(b)** des clauses Environnement-Santé-Sécurité (ESS) spécifiques à insérer dans les contrats de travaux, notamment: **(i)** les règles générales d'hygiène et de sécurité (HS) sur les chantiers de construction; **(ii)** la sensibilisation au MST-VIH; **(iii)** la gestion de la relation entre les employés et les communautés de la zone du projet, en mettant l'accent sur la protection des mineurs et autres personnes vulnérables; **(iv)** la prise en compte de l'égalité des sexes et de la violence basée sur le genre (VBG) ainsi que de l'exploitation et des abus sexuels, le cas échéant; **(v)** gestion des «découvertes fortuites»; **(c)** renforcement des capacités. Mentionnez également les principales dispositions du plan d'action pour la réinstallation (PAR);

la matrice de suivi environnemental : Code, Paramètre à surveiller (polluant, biologie, couverture terrestre), Méthodes / approche d'échantillonnage, Coût, Responsabilité, Reportage, etc.);

la matrice de gestion des risques en utilisant les variables suivantes comme titres: Code, Événement, Nature / Description du risque, Niveau de risque, Mesure de prévention, Préparation / Action de gestion, Agent de notification d'alerte, Supervision;

la matrice PGES en utilisant le modèle recommandé par la réglementation du pays ou la structure nationale chargée des EES, le cas échéant. Sinon, utilisez au moins 8 colonnes comme suit: Code, Impacts, Mesures, Délai pour l'achèvement de la mesure (basé sur la source de la logique de début et de fin de l'impact), Coût, Indicateur de performance clé, Responsabilité de la mise en œuvre, Suivi / surveillance;

Énumération de certains indicateurs clés de mise en œuvre du PGES (pas plus de 5) à suivre ;

Mécanisme de gestion des plaintes (MGP) du projet ;

Rôles et responsabilités au sein du PIE/UGP et dispositif institutionnel pour une mise en œuvre efficace du PGES (comité de pilotage/orientation ou institutions permanentes avec leurs missions spécifiques);

Budget global estimé (matrice détaillée) pour la mise en œuvre de toutes les mesures environnementales et sociales (en monnaie locale et en dollars américains, par source de financement), y compris les provisions pour compensation (PAR), le cas échéant.

LIVRABLES ATTENDUS

Ci-dessous le calendrier des principaux produits livrables. Les soumissionnaires peuvent proposer des modifications à leurs propositions tant que la date limite et l'effort requis ne sont pas augmentés. Tous les produits finaux doivent être livrés en Français et approuvés par l'UGP et eu la Non-objection de la Banque Africaine de Développement avant le paiement.

Livrables	Date de soumission des livrables
Méthodologies pour la réalisation des études socioéconomiques et consultations accompagnée d'un plan de travail répondant aux TdRs	3 jours à compter de la signature du contrat
Soumission du premier Draft l'étude d'impact environnemental et social	30 jours à compter de la soumission de la méthodologie
Approbation premier Draft de l'étude d'impact environnemental et social	5 jours à compter de la soumission du premier Draft du rapport d'EIES
Soumission du Rapport final de l'EIES	5 jours à compter de l'approbation du premier draft de l'EIES

Approbation du Rapport final de l'EIES	2 jours à compter de la soumission du Rapport final de l'EIES
--	---

Durée de la mission

La mission d'élaboration de l'EIES s'étalera sur une période de XXX, à partir de la date de mise en vigueur du contrat. Ce délai n'intègre pas les temps de revue et de validation des rapports.

Exigences en matière d'expertise technique :

Les consultants utiliseront une équipe de spécialistes qui comprendra le personnel clé suivant :

Spécialiste en Evaluation environnementale et sociale (chef de mission) : le spécialiste E&S guidera et concevra le rapport d'EIES. Il/ elle sera responsable des contributions de l'équipe, de l'assurance qualité, de la cohérence, de la livraison en temps opportun du rapport. Il / elle aura un diplôme d'études supérieures en sciences environnementales avec au moins 15 ans d'expérience dans la préparation des rapports d'EIES dans des projets d'aménagements des infrastructures. Une expérience antérieure de travail avec des projets de la Banque Africaine de Développement constituera un atout.

Socio économiste : le socio économiste concevra la méthodologie d'analyse socioéconomique et décrira les caractéristiques socioéconomiques de la zone d'influence du projet. Il/elle assistera le chef de la mission de la conception du rapport sur l'analyse socioéconomique de la zone d'influence du projet Il / elle aura un diplôme d'études supérieures en sciences sociale et/ou économique avec au moins 10 ans d'expérience dans l'analyse socioéconomique en particulier dans le cadre de l'élaboration des documents de faisabilité environnementale et sociale. Une expérience antérieure de travail avec des projets de la Banque Africaine de Développement constituera un atout.

Spécialiste en géologie : le géologue appuiera l'environnementaliste dans l'analyse des éléments physiques de la zone et dans la détermination des risques liés à l'exécution dans un milieu aussi contraignant. Il / elle aura un diplôme d'études supérieures en géologie avec au moins 5 ans d'expérience dans l'analyse des éléments géologiques de l'environnement.

Annexe 2 : Mesures du plan d'atténuation des impacts négatifs

Mesures réglementaires

Il s'agit de veiller à l'application de la réglementation applicable vis-à-vis du projet :

- **Conformité avec la réglementation environnementale**

Aussi bien en phase de chantier que d'exploitation, les activités du projet devront veiller au respect des normes environnementales en matière de bruit, de particules dans l'air, de polluants atmosphériques rejetées par équipements.

Par ailleurs, les entreprises en charge des travaux devront se rapprocher des services de l'Environnement pour la mise en conformité réglementaire des installations de chantier qui devront faire l'objet d'une autorisation d'exploitation.

9.2.2. Mesures d'atténuation des impacts en phase de préparation

9.2.2.1. Obligations générales

L'entreprise devra respecter et appliquer les lois et règlements sur l'environnement existants et en vigueur en Union des Comores et les politiques de sauvegarde de la Banque Africaine de développement (BAD). Dans l'organisation journalière de son chantier, il doit prendre toutes les mesures appropriées en vue de minimiser les atteintes à l'environnement, en appliquant les prescriptions du contrat et veiller à ce que son personnel les respecte et les applique également.

Un règlement interne au niveau du chantier doit mentionner spécifiquement :

- le rappel sommaire des bonnes pratiques et comportements sur le chantier (ce qu'il faut faire et ce qu'il ne faut pas faire sur le chantier en matière de protection de l'environnement, les règles d'hygiène et de gestion des déchets, les mesures de sécurité et de protection, les dispositions en cas d'urgence, etc.) ;
- Des séances d'information et de sensibilisation sont à tenir régulièrement.

9.2.2.2. Informations et sensibilisation des acteurs

Des actions d'information devront être menées envers la population sur la consistance des travaux qui seront réalisés. Les informations sur les travaux devront préciser leurs itinéraires et les emplacements susceptibles d'être affectés par les travaux et leur durée. Des précisions sur les nuisances des travaux et les comportements que doivent avoir les usagers pour éviter tout risque d'accident.

9.2.2.3. Mesures relatives à l'indemnisation des arbres le long de la voie d'accès au site

Une route de 4,8 Km couvrant la zone d'activité économique est déjà réalisée par la population de Bahani. Par conséquent, la continuité des travaux le long de l'axe jusqu'à la Soufrière (10,2km), il n'y aura pas d'abattage d'arbres fruitiers, ni à valeurs économique appartenant ou non à quelqu'un.

☞ L'objectif principal de tout projet d'action de réinstallation et de compensation est de restaurer voir même d'améliorer les conditions de vie des populations affectées par un projet. Il s'agit pour l'unité de gestion de projet de mettre en œuvre les différentes phases du projet en s'assurant en amont que chacune des personnes affectées par le projet est bien rentrée dans un processus strict et standardisé.

☞ De plus ce processus doit s'inscrire dans une dynamique spécifique de développement. Le raisonnement est simple : même si le Projet est entrepris au nom de l'intérêt public en général, il ne va

pas bénéficier directement aux personnes impactées par le projet. Aussi le fait de porter préjudice à une partie de la population pour le bénéfice d'une autre partie contredit l'idée de développement où chacun doit tirer profit du Projet d'une manière ou d'une autre. Il est donc important, à travers le plan d'action de réinstallation et de compensation, de permettre à chacun d'avancer vers les dynamiques de développement local, régional mais aussi national.

☞ Par ailleurs, le SSI de la BAD recommande que tout projet veille à consulter les populations affectées et à assurer un dédommagement juste et équitable des pertes subies. Une assistance doit être apportée à ces personnes dans leurs efforts visant à l'amélioration de leur niveau de vie ou à la restauration de leurs conditions antérieures d'existence. Il convient de souligner que le déplacement physique est une solution ultime, donc l'objectif fondamental est toujours de transférer le moins de personnes possibles, en tenant compte de la conjonction des facteurs techniques, environnementaux et économiques.

☞ En résumé, les principes du plan de réinstallation et de compensation sont les suivants :

- Eviter ou minimiser, dans la mesure du possible, la réinstallation involontaire et l'acquisition de terres, en étudiant toutes les alternatives viables dans la conception du Projet et des zones d'infrastructure de transport nécessaires à l'exécution du Projet.
- Atténuer les impacts sociaux et économiques négatifs résultant de l'acquisition de terres ou de la perte de bien.
- S'assurer que les personnes affectées soient consultées et aient l'opportunité de participer à toutes les étapes charnières du processus d'élaboration et de mise en œuvre des activités de réinstallation involontaire et de compensation.
- Garantir que les indemnités soient déterminées en rapport avec les impacts subis, afin de vérifier qu'aucune personne affectée par le Projet ne soit pénalisée de façon disproportionnée.

☞ S'assurer que les personnes affectées, incluant les personnes qui seront identifiées comme étant vulnérables, soient assistées dans leurs efforts pour améliorer leurs moyens d'existence et leur niveau de vie, ou du moins de les rétablir, à leur niveau d'avant le déplacement ou à celui d'avant la mise en œuvre du Projet, selon le cas le plus avantageux pour elles.

Toutes les personnes identifiées dans ce recensement devront être dédommagées avant le démarrage des travaux.

9.2.2.4. Mesures concernant le recrutement du personnel

Recrutement local

Afin d'animer le développement économique local, il est recommandé que : la priorité de l'embauche soit accordée aux locaux en ce qui concerne la main d'œuvre (non qualifiée) ; le choix des fournisseurs locaux soit aussi privilégié. Dans cette perspective, il est important de mettre en place une commission de recrutement présidée par l'autorité administrative compétente. Dans le recrutement du personnel, les femmes ne doivent pas être omises car elles peuvent effectuer certaines tâches.

Contribution des femmes et des jeunes au projet dans le respect des lois

Dans toute stratégie d'amélioration de la condition féminine, des actions d'intégration des femmes dans la vie économique et de lutte contre la pauvreté s'imposent. Les femmes doivent être impliquées dans toutes les scènes d'organisation, de la sélection des priorités à la mise en œuvre et l'entretien subséquent. Les initiatives d'intégration suivantes sont recommandées :

- Faire participer les femmes dans le choix des priorités d'exécution du projet.
- Motivation d'embaucher les femmes pour les travaux d'entretien.

Aussi, le respect de la réglementation comorienne en matière d'emploi des jeunes est primordial.

A cet effet, le BGC n'acceptera pas sur ses chantiers (phases travaux et entretien) des ouvriers en deçà de l'âge minimal pour l'emploi des jeunes (18 ans).

9.2.2.5. Plan d'installation des chantiers et/ou de bases-vie

Le plan d'installation des chantiers devra tenir compte autant que possible, des aménagements et mesures de protection suivants :

- le site choisi doit être situé à une distance d'au moins 100 m des points d'eau, et assez éloignée des habitations pour éviter les nuisances ;
- les aires de stockage ou de manipulation de produits dangereux, toxiques, inflammables ou polluants devront être aménagées afin d'assurer une protection efficace du milieu physique et biologique ;
- à la fin des travaux, l'entrepreneur devra remettre en état l'ensemble des aires utilisées, notamment l'enlèvement des matériaux restants, l'évacuation des déchets, l'égalisation et le nivellement des chantiers, le démontage et l'évacuation des installations.

9.2.3. Mesure d'atténuation en phase de construction

9.2.3.1. Mesures de compensation pour le milieu biologique

Les mesures suivantes sont préconisées :

- L'inventaire préalable de toutes les espèces susceptibles d'être abattues pour la mise en place de la route d'accès au site ;
- La terre excavée doit être fortement compactée et des fossés coupés doivent être creusés dans les zones sujettes à l'érosion pour détourner l'eau vers les travaux de terrassement ;
- Un plan ou une procédure de contrôle de l'érosion et du sol sera élaboré par l'entrepreneur en forage ;
- L'entreposage des produits fluides assez loin des zones peuplées d'espèces végétales ;
- Les opérations de défrichement et de déboisement doivent se faire sous le contrôle des services des eaux forêts. Préalablement à ces opérations, les entreprises sont tenues de se procurer les autorisations nécessaires auprès du service territorial des eaux et forêts.

Le consultant recommande à l'entrepreneur et au maître d'ouvrage, une collaboration étroite avec les services forestiers pour voir comment mettre en œuvre un programme de restauration et protection de la flore et préférer les espèces locales et replanter 2 plants pour chaque arbre perdu.

9.2.3.2. Mesures de gestion de la végétation

- Des relevés écologiques doivent être entrepris avant tout défrichement de la végétation afin d'identifier toute espèce sensible, comme indiqué dans l'EIES. Les relevés seront effectués par un membre du personnel formé pour identifier les espèces sensibles présentes dans la région et comme indiqué dans la présente EIES ;
- Le dégagement de la végétation requis doit être réduit au minimum, l'abattage d'arbres matures et de grandes zones de broussailles et de végétation immature doivent être évitées ;
- Toute la végétation défrichée sera déchiquetée et réutilisée pour toute revégétalisation du site après la construction ;
- Les mesures de gestion du site comprendront :
 - Démarcation claire des limites du site ;
 - Éclairage directionnel du site;
 - Les livraisons nocturnes d'équipements et de matériel doivent être évitées.

- Les excavations doivent être couvertes ou clôturées à la fin de la journée de travail pour éviter les incursions d'espèces ;
- Le BGC fournira une formation au personnel et aux travailleurs sur toutes les règles, réglementations et informations concernant les restrictions liées à la flore et à la faune qui sont présentes dans la zone du projet, et en particulier celles qui ont un statut de protection, par exemple *Papilio aristrophontes*.

9.2.3.3. Mesures de compensation des impacts sur les ressources en eau

La protection des eaux de surface et des nappes aquifères contre la pollution se fait principalement par l'interdiction de tout déversement ou rejet d'eaux usées, de boue, coulis, hydrocarbures, polluants de toute nature dans les puits, forages, nappes d'eau, cours d'eau, ruisseaux naturels, fossés, ou à même le sol.

- BGC élaborera une politique de gestion des substances dangereuses qui sera suivie par l'entrepreneur en forage. L'entrepreneur en forage produira un plan/une procédure de gestion des substances dangereuses conformément à la politique de gestion des substances dangereuses de BGC et celui-ci comprendra les informations suivantes.
- Un registre doit être tenu et tenu sur place, qui indique les types, les volumes et l'emplacement de toutes les substances dangereuses.
- Les fiches de données de sécurité (FDS) doivent être compilées conformément au code de bonnes pratiques approuvé pour la préparation des fiches de données de sécurité.
- Les étiquettes apposées sur les contenants doivent être compilées conformément au code de pratiques approuvé pour l'étiquetage des substances sur le lieu de travail.
- Les récipients de stockage de substances dangereuses (y compris les bouteilles de gaz) qui ne sont pas sûrs (par exemple, endommagés, fuient, etc.) doivent être clairement marqués comme « hors service » afin d'éviter leur utilisation jusqu'à leur élimination.
- Des magasins désignés, conçus de manière appropriée, sécurisés pour éviter tout accès non autorisé et résistants au feu, devraient être utilisés pour stocker les substances dangereuses.
- Les substances incompatibles doivent être stockées séparément.
- Le transport de substances dangereuses doit être effectué dans le plein respect des exigences législatives applicables.
- Les véhicules de transport doivent être munis d'une signalisation appropriée et d'une documentation sur les substances dangereuses à transporter.
- Des dispositions doivent être prises pour s'assurer que l'équipement approprié de contrôle des déversements pour le stockage et le transport (c.-à-d. pour l'eau et/ou le sol) est disponible en quantités suffisantes pour tout déversement prévisible.
- Des dispositions devraient être prises pour le confinement, la collecte et l'élimination des huiles usagées et des déversements générés par les activités de ravitaillement. Les provisions peuvent prendre la forme d'une zone de diguette et imperméable, avec un système de collecte des déversements et des effluents. Alternativement, un puisard de collecte portatif sera placé sous les zones d'entretien et de ravitaillement pour contenir tout déversement et/ou fuite mineure.
- L'entrepreneur en forage préparera et mettra en œuvre un plan ou une procédure d'intervention d'urgence qui gère les déblais, les incendies, etc., et comprendra l'avertissement et l'évacuation des résidences voisines.
- Tous les déchets dangereux, y compris les articles usagés d'intervention en cas de déversement, les huiles et les résidus, y compris les fûts et les conteneurs qui ont été utilisés pour contenir des substances dangereuses, et les boues retirées des fosses septiques, doivent être collectés et

transportés dans une installation d'élimination des déchets dangereux dûment autorisée pour l'élimination.

- Un entrepôt de déchets dangereux devrait être aménagé sur le site pendant la construction pour l'entreposage temporaire des déchets dangereux générés, y compris les sols contaminés, en attente d'être éliminés hors site dans une installation
- Un plan ou une procédure d'intervention d'urgence sera préparé, qui comprend des mesures pour faire face à un déversement.
- Les véhicules ne doivent être remplis qu'aux endroits désignés où la zone est pavée et où le puisard de collecte est raccordé au système de traitement des eaux usées.
- En cas de déversement, l'équipement de confinement et de nettoyage des déversements doit être situé sur place. Cela devrait inclure l'équipement pour : Contenir et nettoyer tout déversement tel qu'une pelle, un balai, des couvercles de drain, des sacs de sable, des barrages flottants et des matériaux absorbants. Tous les déversements seront traités avec des matériaux compatibles.
- Entreposer et éliminer les matières déversées, comme les contenants, les sacs et les fûts sécuritaires

Par ailleurs, les bases-vie seront dotées d'une fosse septique vers laquelle seront évacuées l'ensemble des eaux usées générées par les ouvriers (eaux vannes, de préparation des repas, des douches, etc.). Cette fosse sera désinfectée régulièrement avec de la chaux et déversera dans un puits perdu de façon que les eaux ne rejoignent le milieu naturel (nappe ou cours d'eau) qu'après avoir subi un prétraitement minimal. Les puits perdus doivent être assez éloignés des lieux d'exploitation des eaux par la population locale (puits, cours d'eau).

En vue de minimiser les risques de déversement de fuel lors de l'approvisionnement des engins du chantier, les réservoirs de carburant seront remplis avec des pompes à arrêt automatique.

Les entretiens et les vidanges des engins du chantier se feront dans une aire imperméable aménagée à cet effet. Les huiles usées des vidanges seront récupérées, stockées dans des réservoirs étanches à prévoir dès le début des travaux, évacuées et traitées par une entreprise agréée.

L'entrepreneur doit être conscient que tout rejet de filtres, de pièces usagées ou d'huiles de vidange dans la nature constituera une infraction grave pour laquelle l'entreprise supportera une amende et ils doivent alors aviser leurs ouvriers qu'ils assumeront de telles infractions.

9.2.3.4. Mesures d'atténuation des impacts sur la santé, la sécurité du voisinage

En plus des clauses environnementales à insérer dans le cahier de charges évoquées plus haut, les autres mesures qui sont à prendre sont d'ordre préventif et curatif.

A ce titre, il est important de :

- mettre en place un plan de surveillance médicale de la main d'œuvre et de mener une campagne d'information et de sensibilisation sur les IST et le VIH/SIDA ;
- procéder au dépistage gratuit du VIH et à une distribution gratuite de préservatifs.

En matière de sécurité et d'hygiène, on veillera à prendre les mesures suivantes :

- mise en place, sur le chantier des travaux, d'un programme de prévention des accidents de travail comprenant des déviations pour permettre la mobilité des populations;
- mise en place de balises (rubans fluorescents par exemple) et panneaux de signalisation sur tous les chantiers en phase des travaux pour limiter les accidents et particulièrement des endroits dangereux;

- doter la main d'œuvre d'équipements adéquats (masques anti-poussière et anti-fumée, gants, bottes, casques...) et veiller à ce qu'elle les utilise effectivement ;
- sensibiliser les populations à l'hygiène de la petite alimentation (vente d'aliments sur les chantiers) ;
- mise en place de mesures pour prévenir et éliminer la pollution par les déchets solides et les eaux usées des chantiers.

Relativement toujours aux risques d'accidents, d'autres mesures seront prises. Il s'agit de :

- la sécurité routière pendant les travaux notamment à l'intérieur de Bahani;
- la limitation de vitesses sur les sites des chantiers et des carrières ;
- le contrôle et la visite technique des véhicules à moteur ;
- le remblaiement des tranchées au fur et à mesure de l'avancement des travaux pour éviter les chutes dans ces dernières ;
- les tranchées réalisées doivent être renfermées en fin de journée dans le cas échéant la durée d'ouverture ne doit pas excéder plus de (2) jours et la zone doit être signalée la nuit ;
- la fixation de grillage sur les talus ou un mur de soutènement, pour éviter les risques d'éboulements.

Pour atténuer les bruits, il faut éviter l'emploi de marteaux piqueurs pour casser la roche dure et la pelle hydraulique pendant les heures de repos et surtout la nuit. Il faut par ailleurs éviter, l'emploi de matériels vibrants dans les zones où le bâti est en matériaux locaux afin d'éviter les fissurations des bâtiments.

9.2.3.5. Mesures de gestion du bruit et des vibrations

- BGC produira une politique de gestion du bruit et des vibrations que les entrepreneurs de forage suivront et utiliseront pour élaborer un plan ou une procédure de gestion du bruit et des vibrations ;
- Former régulièrement les travailleurs et les sous-traitants à l'utilisation de l'équipement de manière à minimiser le bruit ;
- S'assurer que les gestionnaires de site vérifient périodiquement le site et les résidences voisines pour détecter les problèmes de bruit afin que les solutions puissent être rapidement appliquées ;
- Inspectez et entretenez régulièrement l'installation pour éviter d'augmenter les niveaux de bruit dus au cliquetis des trappes, aux raccords desserrés, etc ;
- Dans la mesure du possible, planifiez les activités bruyantes pendant les heures normales de travail ;
- Utilisez des alarmes de recul ou de mouvement sans avertisseur sonore, telles que des alarmes à large bande (non tonales) ou des alarmes de détection de bruit ambiant ;
- Toutes les propriétés résidentielles et les autres parties prenantes clés, telles que les écoles et les établissements d'enseignement, doivent être avisées avant le début des activités bruyantes ;
- Éteignez tous les véhicules, installations et équipements lorsqu'ils ne sont pas utilisés ;
- S'assurer que toutes les portes/trappes sont fermées pendant le fonctionnement de l'usine et de l'équipement ;
- Les zones de travail, les aires de stationnement, les sites de stockage d'équipement et de matériel seront placés à l'écart des endroits sensibles au bruit

Pour atténuer les bruits, il faut éviter l'emploi de marteaux piqueurs pour casser la roche dure et la pelle hydraulique pendant les heures de repos et surtout la nuit. Il faut par ailleurs éviter, l'emploi de matériels vibrants dans les zones où le bâti est en matériaux locaux afin d'éviter les fissurations des bâtiments.

9.2.3.6. Mesures de gestion et de prévention des risques

Tableau 73 : Mesures de gestion des risques

Nature du risque	Mesures
Accidents de travail	Le projet doit veiller au respect des obligations en matière santé sécurité au travail par une prise de conscience des responsabilités civiles et pénales en cas de manquement à ces obligations. Cela se traduira d'une manière générale par le respect du code du travail, les agréments et habilitations, la réglementation en matière de sécurité, la définition des responsabilités des entreprises intervenantes et celles individuelles, la formation et la sensibilisation des personnes aux règles de sécurité de chantier, le port obligatoire des EPI (équipement de protection individuelle), le balisage des chantiers.
Déversements accidentels	La pollution du milieu consécutive à une fuite ou un déversement accidentel de produits dangereux, provenant par exemple des produits liquides de second œuvre (peintures, solvant, etc.) est également probable lorsque des mesures de prévention de tels risques ne sont pas prises. Parmi ces mesures, devront figurer la délimitation de l'aire d'entreposage des produits dangereux du chantier, leur stockage sur une plateforme étanche munie de cuvette de rétention ou encore l'usage de bacs de rétention pour tout stockage (fûts, citernes, etc.) de liquides dangereux.
Nuisances	<p>Pour tout engin et matériel utilisé, le niveau de bruit maximum sera de 85 dB qui correspondent au seuil de danger pour le système auditif humain.</p> <p>Le chantier doit être maintenu propre de façon à éviter l'accumulation d'amas de poussières ou de stagnations d'eaux usées, sources d'insalubrité susceptibles de menacer la santé des personnes exposées.</p>
Prévention des risques professionnels	<p>L'entreprise devra :</p> <ul style="list-style-type: none"> - disposer d'un registre du personnel ; - disposer d'un registre de consignation des accidents du travail ; - disposer d'un registre de sécurité ; - Mettre à la disposition des travailleurs des EPI; - s'assurer de la formation des conducteurs et les habiliter à la conduite des engins ; - s'assurer des inspections et maintenances réglementaires et/ou préventives des engins des équipements et des installations de chantier ; - mettre en place les moyens de lutte contre l'incendie : extincteur, bac à sable au niveau de tous les postes présentant un risque incendie ; - installer des sanitaires en nombre suffisant et conformes ; - mettre en place des moyens de franchissement au-dessus des tranchées ou autres obstacles créés par les travaux ;

	<ul style="list-style-type: none"> - interdire la consommation de boissons alcoolisées aux heures de travail ; - tenir à jour un journal de chantier.
--	---

9.2.3.7. Mesures de santé et sécurité au travail

- L'entrepreneur en forage sera tenu d'élaborer et de mettre en œuvre un système de gestion de la santé et de la sécurité au travail (SGSST) pour les activités du projet, qui s'appliquera à tout le personnel participant au projet, y compris les sous-traitants et les travailleurs à temps partiel. Les principaux objectifs en matière de santé et de sécurité seront d'assurer des mesures et une gestion efficace de la santé et de la sécurité au travail afin de minimiser les accidents et les blessures sur le lieu de travail. De plus, tous les sous-traitants nommés par l'entrepreneur en forage seront tenus de soumettre leurs propres plans de SST et systèmes de gestion de la santé et de la sécurité qui répondront aux exigences de sécurité de l'entrepreneur en forage et de BGC ;
- Le système de gestion de la sécurité comportera une procédure permettant d'identifier tous les dangers associés à l'activité en question. Dans ce contexte, un danger est défini comme tout aspect des activités du projet qui pourrait causer un préjudice au personnel sur place ;
- L'entrepreneur en forage et les sous-traitants seront informés de leur rôle pour s'assurer que le projet répond aux normes internationales relatives à la main-d'œuvre et aux conditions de travail et seront contractuellement tenus de le faire. L'entrepreneur en forage établira une hiérarchie des responsabilités en ce qui concerne la santé et la sécurité ;
- BGC et l'entrepreneur de forage établiront une hiérarchie des responsabilités en ce qui concerne la santé et la sécurité. Les titres et les rôles précis de chaque membre seront déterminés par BGC et l'entrepreneur en forage avant les travaux sur le site ;
- Un comité de gestion de la santé et de la sécurité sera nommé pour évaluer la santé et la sécurité sur le site et pour évaluer et recommander des changements à apporter à l'équipement, aux politiques ou aux procédures lorsque des questions de santé et de sécurité l'exigent. Le comité sera composé de membres de BGC, d'entrepreneurs de forage et de sous-traitants ;
- Le personnel doit être formé aux procédures de sécurité et équipé d'un équipement de protection individuelle ;
- Tous les travaux dangereux doivent être remplis d'un formulaire de permis de travail et approuvés par le gestionnaire de la SST avant le début des travaux ;
- Une procédure de sécurité doit être incluse dans le plan de SST couvrant les domaines du contrôle de sécurité, des heures de travail, etc.

9.2.3.8. Mesures de gestion du trafic et de l'accès

- La surveillance de la circulation dans le secteur de la construction et des mesures de gestion de la circulation devrait être effectuée afin d'assurer la conformité aux exigences en matière de gestion de la circulation énoncées dans le PGT. Les activités à surveiller sont les suivantes :
- Surveiller le rendement en matière de sécurité des routes locales et, au besoin, apporter des modifications physiques pour améliorer la sécurité ou encourager les changements de comportement des usagers de la route ;
- Mouvements de la circulation dans le secteur de la construction pour s'assurer que les camionneurs empruntent les itinéraires désignés ;

- Incidents/plaintes du public ou des fonctionnaires pour s'assurer que les changements imprévus dans le temps de trajet dus à des incidents tels que, par exemple, les accidents de la circulation, les urgences, les catastrophes naturelles peuvent être gérés par du personnel spécialement formé ; et
- Routes publiques pour s'assurer que les routes à proximité du site sont propres en tout temps de l'argile, du lisier ou des matériaux provenant du site ;
- Surveiller la performance en matière de sécurité des routes locales et, le cas échéant, des changements visant à améliorer la sécurité ou à encourager les changements de comportement des usagers de la route.

9.2.3.9. Mesures de gestion du paysage

- Dans la mesure du possible, la terre enlevée lors des travaux de terrassement pour la construction devrait être remise en état et utilisée comme terre végétale pour les diguettes d'aménagement paysager proposées
- Les plantes utilisées dans tout paysage planté doivent être cultivées en pépinière et doivent être saines, vigoureuses et exemptes d'infestations d'insectes. Les arbres et les arbustes doivent être choisis de manière à tolérer les conditions météorologiques et d'autres caractéristiques du site. Les opérations d'entretien doivent commencer immédiatement après la plantation de chaque plante par le paillage, l'arrosage, l'élagage, la pulvérisation, le désherbage et d'autres opérations d'entretien nécessaires
- Un plan ou une procédure de lutte contre les ravageurs et les mauvaises herbes sera élaboré par l'entrepreneur en forage et les plates-bandes seront exemptes de mauvaises herbes, d'herbe et d'autres végétaux indésirables
- Toutes les exigences en matière d'éclairage doivent être conçues de manière à ce que le déversement de lumière soit dirigé vers le site.
- Une fois le projet terminé, le site devrait être aménagé afin d'améliorer l'agrément visuel. Cela contribuera également à limiter l'érosion du sol sur le site lors de fortes pluies ;
- La terre végétale excavée sera transportée vers des zones d'entreposage désignées de la terre végétale et stockée dans ces zones ;
- Avant le remplissage, les surfaces de la plateforme des dépressions doivent être exemptes d'eau stagnante et les matériaux du sol insatisfaisants doivent être enlevés ;
- Tous les matériaux d'excavation inutiles doivent être transportés et déposés à l'extérieur du site dans une installation approuvée ;
- Lorsque les matériaux excavés peuvent être utilisés pour le remblai, ils doivent être séparés et transportés vers un emplacement de stockage sur le chantier de construction.

9.2.3.10. Mesures en faveur du genre et des groupes vulnérables

Les groupes vulnérables et les femmes chefs de ménage et les personnes à mobilité réduite seront accompagnés dans le cadre du projet. Pour ce faire, il faut organiser une campagne de branchements à des coûts sociaux avec un plan d'exploitation dans les quartiers défavorisés pour faciliter l'accès à l'électricité.

Les femmes et les jeunes allégés par les tâches de la "recherche de bois de chauffe" pourraient profiter de ces temps libres pour des AGR (petit commerce, activités artisanales...). Cet impact positif sur les conditions de vie de la population féminine sera renforcé par des incitations à fréquenter les établissements scolaires par des actions comme la distribution entièrement gratuite de fournitures scolaires aux jeunes filles et récompenser celles qui sont méritantes. Pour les jeunes filles ayant dépassé

l'âge d'être scolarisées, ces dernières doivent être accompagnées dans le choix des activités génératrices de revenus (AGR) et être alphabétisées pour soutenir ces AGR.

9.2.3.11. Mesure de gestion de l'accès, la circulation et la mobilité

Afin de ne pas porter atteinte à l'activité socio-économique et la liberté de circulation des riverains, l'entreprise devra rétablir les accès aux habitations et aux lieux de travail pendant les travaux.

La circulation doit être maintenues pendant les travaux. Pour ce faire, l'entreprise, doit faire des fouilles de petites longueurs. Cette façon de faire évitera le blocage de la circulation et par conséquent de l'activité socioéconomique.

9.2.3.12. Mesures concernant la gestion des déchets

S'agissant de la gestion des déchets de chantier, l'entreprise adjudicataire des travaux veillera au respect strict des clauses environnementales spécifiques qui seront intégrées dans les D.A.O des travaux et acceptées conjointement par les parties impliquées. Des visites du chantier seront effectuées en vue de déceler les manquements éventuels, qui, le cas échéant devront être corrigés.

La génération des déchets (ordures, déblais/gravats, etc.) de chantier et ses effets en termes de pollution seront contrôlés à travers l'application entre autres des mesures de base suivantes :

- les déchets ne doivent être ni abandonnés, ni rejetés dans le milieu naturel, ni brûlés à l'air libre. Ils doivent être collectés séparément et valorisés dans la limite du possible
- les excédents de volumes de terre issus des travaux doivent être résorbés dans la phase de remblaiement afin d'assurer l'équilibre entre déblais et remblais au cours des terrassements et diminuer de fait l'apport extérieur en sable et autre matériau ;
- quant aux déchets en mélange, ils doivent être mis en stockage dans de(s) benne(s) ou container(s) « tous venants » et évacués dans les décharges autorisées

Tableau 74 : Stratégie de gestion des déchets

Types de déchets	Mesures	Stratégie de valorisation
Déchets inertes	<p>Les déchets inertes peuvent être dirigés vers un/une :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plateforme de valorisation des déchets inertes • Centre de regroupement et de tri, transit ; • Déchetterie pro (sous certaines conditions) ; • Installation de stockage des déchets inertes (ISDI ou CSDU classe III) 	<ul style="list-style-type: none"> • Les déchets inertes peuvent être directement réutilisés sur chantier pour remblais après ou non concassage. • S'ils ne sont pas réutilisables sur chantier, ils peuvent être envoyés vers des plateformes de valorisation des inertes en granulats recyclés. • La solution ultime est l'enfouissement en Installation de Stockage des Déchets Inertes (ISDI). • Les décharges sauvages à interdire formellement
Déchets banals	<p>Les déchets banals peuvent être dirigés vers un/une :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Filières industrielles de recyclage (plastic, bois, métaux...); • Filières de valorisation énergétique : centrales, cimenteries ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Le bois après tronçonnage et sciage peut être valorisé par les populations. • Les déchets de plastics non souillés peuvent être réinsérés dans les processus de production d'éléments en plastique.

Types de déchets	Mesures	Stratégie de valorisation
	<ul style="list-style-type: none"> • Centre de regroupement et de tri, transit ; • Déchetterie pro ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Le bois et les plastiques peuvent être valorisés en combustible pour centrale énergétique et cimenterie • Les papiers et cartons d'emballages sont recyclables en papeterie ou valorisation énergétique
Déchets dangereux	<p>Les déchets dangereux peuvent être dirigés vers un/une</p> <ul style="list-style-type: none"> • Filières de valorisation énergétique ; • Centre de regroupement et de tri, transit ; • Déchetterie pro ; • Installation de stockage des déchets dangereux (ISDID ou CSDU classe I) 	<ul style="list-style-type: none"> • Les déchets dangereux peuvent être valorisés en combustible énergétique. • S'ils ne sont pas valorisables, les déchets peuvent être éliminés en Installation de Stockage

9.2.3.13. Mesures de protection des sites culturels et culturels

L'entreprise prendra toutes les dispositions nécessaires pour respecter les sites culturels et culturels dans les zones d'intervention du projet et ne pas leur porter atteintes. Pour cela, elle devra s'assurer au préalable de leur typologie et de leur implantation avant le démarrage des travaux. En cas de découverte, dans l'emprise des travaux, de vestiges ayant un intérêt archéologique, l'Entreprise devra immédiatement suspendre les travaux et aviser l'Expert Environnementaliste de la Mission De Contrôle (MDC) et le Maître d'ouvrage, qui se chargeront d'avertir les experts en charge de cette question. Les travaux ne pourront reprendre qu'une fois que l'autorité responsable aura donné l'autorisation de reprise des activités du chantier.

L'accès aux différents sites culturels devra être garanti par la mise en place de rampes d'accès provisoires ou le choix de voies de passage concertées avec les usagers.

9.2.4. Mesures d'atténuation communes à toutes les composantes en phase d'exploitation

Les dispositions de la phase du projet concernent les mesures à prendre pour sécuriser et entretenir les ouvrages réalisés.

9.2.4.1. Sécurisation des ouvrages

Le maître d'ouvrage doit veiller à ce que les emprises des installations restent libre de toute occupation. A ce propos, l'implication des collectivités territoriales et les autorités locales est fortement recommandée afin de sensibiliser les populations sur l'occupation des emprises.

9.2.4.2. Mesures de protection des sites sensibles à l'érosion et aux éboulements

Les entreprises devront procéder à une stabilisation des sols par une re-végétalisation ou un enrochement afin d'éviter les risques de chutes pour les poteaux.

9.2.4.3. Mesures de contrôle de la qualité des eaux rejetées

Pour garantir la qualité de l'eau, les paramètres physico-chimiques seront surveillés et des consignes seront respectées avant et après les entretiens des équipements.

Après chaque entretien sur les équipements des installations, il sera recommandé le contrôle de la qualité de l'eau avant rejet du trop-plein d'eaux. Un suivi régulier de la qualité physico-chimique de l'eau à l'entrée et à la sortie du système d'épuration est également souhaité.

Dans le cahier de charges de la gestion du forage, il faut inclure la gestion de la salubrité des espaces autour des ouvrages.

9.2.5. Mesures d'atténuation spécifique

9.2.5.1. Mesures contre les fuites accidentelles d'huiles ou d'hydrocarbures au niveau des forages

Il s'agira de mettre en place au niveau des installations un bac étanche relié à une fosse étanche déportée afin de pouvoir récupérer l'huile et les hydrocarbures si des fuites se produisent. Ce dispositif permet d'éviter toute contamination en cas de fuite d'huiles ou d'hydrocarbures. Ces cuvettes et fosses devront être dimensionnées en fonction de la quantité d'huiles usagées au niveau des forages. Le dimensionnement de la fosse devra prendre en compte l'huile et les liquides d'aspersion, en cas d'incendie.

9.2.5.2. Mise en place d'un plan d'urgence contre les risques d'incendie au niveau des installations

L'objectif de ce Plan de gestion des risques et des situations critiques imprévues est de présenter les mesures générales applicables à des ouvrages de ce type sont proposées afin de réduire, limiter voire supprimer les risques et conséquences d'un accident. Ces mesures sont « standard » et n'excluent pas la mise en place de mesures complémentaires appropriées en fonction de l'environnement du site.

➤ **Organisation générale de la sécurité**

Les consignes d'exploitation seront remises à tous les membres du personnel intervenant sur les sites et sur l'entretien des installations et contresignées par ceux-ci.

En cas d'accident, la consigne générale d'incendie et de secours sera appliquée.

Cette consigne, affichée en permanence, indique :

- Les matériels d'extinction et de secours disponibles avec leurs emplacements,
- La marche à suivre en cas d'accident,
- Les personnes à prévenir.

Le personnel sera formé à la sécurité dans le domaine de la protection incendie (maniement des extincteurs...).

➤ **Moyens de lutte et d'intervention**

- Moyens privés

➤ **Incendie**

Pour les plateformes, les points suivants seront respectés :

- Extincteurs appropriés aux risques à combattre (et notamment le feu électrique), mis en place en nombre suffisant dans le bâtiment (1 dans chaque local),
- Formation et entraînement du personnel au maniement des extincteurs,
- Affichage des numéros téléphoniques des pompiers,
- Accès au site ne présentant aucune difficulté pour une éventuelle intervention des services de secours.

➤ **Pollution accidentelle**

Toute pollution accidentelle (lors d'une vidange d'huiles ou d'un dépotage de fioul, par exemple) entraînera l'évacuation immédiate des matériaux souillés et la réparation qui s'impose (élimination/traitement des terres et végétaux souillés).

➤ **Mesures de sécurité vis-à-vis des tiers**

L'accès à l'intérieur des plateformes sera interdit au public.

- Moyens publics

Les coordonnées en charge du secteur seront affichées au niveau des plateformes et connus des personnes intervenant sur le site :

- Pompiers
- Ambulances
- Exploitants
- Autorité environnementale (DGEF)
- Police.

➤ **Traitement de l'alerte**

- Alerte aux secours extérieurs

Les secours extérieurs seront avertis en cas d'accident :

- Par le personnel si un incident survient pendant une inspection, entretien...
- Par les personnes passant, travaillant ou habitant à proximité

Les personnels extérieurs utiliseront les numéros d'urgence habituels.

- Alerte aux autorités

En cas d'épandage de produits dans ou à proximité des centrales thermiques, les exploitants et les autorités seront alertés dans les meilleurs délais par la direction de la société.

- Information des médias

La communication de crise consiste à mettre en œuvre des actions d'information internes, de relations presse et publique adaptées, afin de limiter les conséquences négatives qu'un événement grave peut avoir.

Une crise correctement gérée peut contribuer à valoriser l'image. En faisant preuve de franchise, de rigueur et de professionnalisme dans ses messages, l'exploitant pourra saisir cette occasion pour rappeler les mesures qui sont mises en œuvre pour la protection de la population et de l'environnement.

En général, une information des médias comprendra les informations suivantes :

- Rappel scrupuleux des faits et la gestion de l'événement,

- Les conséquences (victimes, dégâts, coupures électriques...),
- Les causes possibles,
- Les pratiques de l'établissement (protocoles de sécurité en place, exercices...),
- Les moyens mis en place pour remédier au problème (délai de réparation de la ligne par exemple).

➤ **Gestion post-accidentelle**

Compte-tenu des conséquences d'un accident majeur sur la population (coupure électrique pour un nombre important de personnes), il est nécessaire d'anticiper au maximum ces accidents afin de réduire le délai d'intervention et donc le délai de retour à la normale pour la population.

Ceci passera en particulier par :

- une identification des éléments les plus sensibles,
- une disponibilité du matériel de rechange,
- une équipe technique disponible en permanence pour les réparations.

Après une gestion d'urgence pour le rétablissement du courant, une gestion plus approfondie post-accidentelle sera mise en place. Il s'agira notamment d'identifier les causes profondes de l'accident et de mettre en place, si possible, à grande échelle des moyens pour que cet accident ne se reproduise plus.

Annexe 3 : Procès-Verbaux des consultations publiques

PROCES-VERBAL DE CONSULTATION PUBLIQUE POUR L'ELABORATION DES INSTRUMENTS DE SAUVEGARDES ENVIRONNEMENTALES ET SOCIALES RELATIFS AUX CONSTRUCTIONS DE 15 KM DE ROUTE RELIANT LE VILLAGE DE BAHANI A LA SOUFRIERE DANS LE CADRE DU PROJET DE LA GEOTHERMIE DU KARTHALA

Commune de Bahani

L'an deux mille vingt-deux et le 23 Avril 2024, s'est tenue une consultation publique dans l'actualisation de l'élaboration des instruments de sauvegardes environnementales et sociales relatifs à la construction de 15km de route reliant le village de Bahani à la soufrière site de forage, dans le cadre du projet de la géothermie.

Cette rencontre a réuni :

- Les autorités coutumières du village de Bahani et Sambakouni ;
- Les autorités de la commune de Bahani ;
- Le comité de pilotage ;
- Les PAPs ;
- Et l'équipe du BGC.

La liste de participants est annexée au présent procès-verbal.

Après l'ouverture de la séance par le chef du village de Bahani, le consultant ayant pris la parole et a situé l'ordre du jour qui s'articule autour des points ci-après :

- La présentation du projet dans sa globalité ;
- Présentation des principaux impacts positifs du projet ;
- Présentation des risques et impacts environnementaux et sociaux potentiels négatifs du projet ;
- Le recueil des doléances, craintes et propositions des participants (vis-à-vis du projet, des expériences déjà vécues avec d'autres projets similaires, etc.)

A l'issu de ces échanges, les participants ont posé certaines questions pour qu'ils soient éclairés par rapport à une zone d'ombre du projet :

- Est-ce que l'eau que vous allez utiliser pour faciliter les études du projet, nous sera donné ?
- Est-ce que pendant comme après le projet nous aurons l'accès sans restrictions d'utiliser la route comme sienne ?
- Cette route sera-t-elle bitumée ?
- Est-ce que le contenu local sera-t-il un principe de base pendant le recrutement en ce qui concerne les travaux de construction de la route ?

Annexe 4 : Liste de présence des personnes consultées

CONSULTATION PUBLIQUE

LISTE DE PRESENCE

N°	NOM	PRENOMS	LOCALITE	CONTACT	SIGNATURE
1	Althoumani	Ali Minitmaj	Bahani	3242646	Al
2	Mohamed	Soulihi (Chef de village)	Bahani	5271343	MS
3	Maed Mead	Muzarti	de Bahani	3343215	MS
4	Nadhaton	Ahmed		Militaire	3748000
5	Houdoumi	Ahamada	Bahani	335-63-02	MS
6	Fatima	Ala	Bahani	336-46-87	MS
7	Allouia	Charif	Bahani		MS
8	Riama	Moadi di	Bahani	352 0325	MS
9	Zali	Moadi	Bahani	111111	MS
10	Binti	Moadi	Bahani		MS
11	Bacar	Soulihi	Bahani	4425615	MS
12	Youssef	Soulihi	Bahani		MS
13	Fatima	djae	Bahani	3419205	MS
14	Atia	Elbourai	Bahani	4354767	MS
15	Nariama	Nahamoud	Bahani	436 0268	MS
16	Ahmed	Ali Throua	Bahani	4253077	MS
17	Zainaba	Ahamada	Bahani		MS
18	Mariamou	Mohamoud	Bahani	337-91-61	MS
19	Mariamou	Ali Akouq	Bahani		MS
20	Zainaba	Madi Miliye	Bahani		MS
21	Hinda	Hassane	Bahani		MS
22	Riama	Murepha	Bahani		MS
23	Amira Abdel	Abdallah	Bahani		MS
24	Riama	Moadi	Bahani		MS
25	Riama Mosephi	Mohamada	-11-11-		MS
26	Rizki	Murepha	-11-11-		MS
27	Fatima	Charif	-11-11-		MS
28	Fatima	Soulihi	-11-11-	337-19-67	MS
29	Mariam	Soulihi	-11-11-		MS
30	Hasanati	Ali Soulihi			MS
31	Zainaba	Jahaja	Bahani		MS

LISTE DE PRESENCE

PROJET : GEOTHERMIE DU KARTHALA
LISTE DES PARTIES PRENANTES RENCONTREES

N°	NOM	PRENOMS	STRUCTURE/LOCALITE	FONCTION	CONTACT
1	Althoumani	Ali Minhaouji	SG Comité Pilote	Secrétaire genl	3242646
2	Bacar	Souh	Comité de Sage	Membre	4625615
3	Ibrahima	Moukoko	Responsable foncier	Comité de pilotage	3327053
4	Mohamed	Souh	Bakani	Chef du Village	3271343
5	Ouladi	Yakaya Ahmed	Comité de pilotage	Président	4350467
6	Mohamed	Yonah	Comité de pilotage	Conseiller	4343215
7	Domaldine	Ali Almadi	Association Moudou	Coordinateur	4362962
8	Moukoko	Ahmed	Enchou	Militaire	3718142
9	Hamani	Ahamada	Association DZ3	Adjointe chargée	335-63-02
10	Nariama	Nahamoud	Associé Lasso	Présidente	4360268
11	Ahmed	Ali Thomas	Orchestra D Sazz	Chef Technique	4253077
12	Ahata	Aham	Association DZ3	Membre	
13	Mkaya Said	Moukoko	Association DZ3	Présidente	4223089
14	Kabing I	Moukoko	Association Assimite	Membre	
15	Ahata	Moukoko	Associé Assimite	Membre	
16	Mariamna	Ahamada	Association DZ3	Membre	
17	Boua	Mimadi	Association DZ3	Membre	
18	Falima	Moukoko Ahamadi	Associé Pano ka	Coordinateur	

Annexe 4 : Liste de présence des personnes consultées (Avril 2024)

LISTE DES PERSONNES CONSULTEES

**LISTE DES REPRESENTANT DES PARTIES PRENANTES RENCONTREES
AVEC PRECISION DU GENRE**

N°	Nom	NOM	Prénom	PRENOM	Structure/Localité	LOCALITE	Fonction	CONTACT	Contact	Genre
1		FATIMA		M'SA		BAHANI		336 46 27	436 02	Femme
1	Mariama		Mahamoud	ASSOCIATION	LESSO	BAHANI	Présidente	335 63 02	68	Femme
2		ALLAOUIA		CHARIF		BAHANI				Femme
3	Achata	RIAMA	Adam	M'MADI	Association	BAHANI	Membre	352 03 25		Femme
4		ZALI		M'MADI	DECIDEE	BAHANI		Femme
3	Zali		M'madi		Bahani					Femme
5		BINTI		M'MADI		BAHANI				Femme
6	Mkaya	FATIMA	Said mdroipylli	DJAE	Association	BAHANI	Présidente	341 72 05		Femme
7		ATUA		IBOUROU	Association	BAHANI		435 47 67		Femme
5	Fatima		Mdoihoma			BAHANI	Membre			Femme
8		MARIAMA		MOHAMED	Assimite	BAHANI		436 02 68		Femme
9	Achata	ZAINABA	Mtsahoi	AHAMADA	Association	BAHANI	Membre			Femme
10		MARIAMA		MOHAMOUD	Assimite	BAHANI		337 81 61		Femme
7	Mariama	MARIAMA	Ahamada	ALI ABDOU	Association	BAHANI	Membre			Femme
12		ZAINABA		ALI MILIXE	Association	BAHANI				Femme
8	Baoua		M'madi			BAHANI	Membre			Femme
13		HLINDA		HASSANE	DECIDEE	BAHANI				Femme
14	Fatima	RIAMA	Mbae ahamada	MWEPHA	Association	BAHANI	Gérante			Femme
15		AMINA		ABDOU	Passoko	BAHANI				Femme
10	Athoumani		Ali min	ABDALLAH	Unité de	BAHANI	Secrétaire générale	334 26 46		Homme
16		RIAMA		M'MADI		BAHANI			442 56	Femme
11	Bacar		Soilih	MWEPHA	Comité de	BAHANI	Membre		15	Homme
17		RIAMA		MCHANGAMA		BAHANI				Femme
12	Ibrahim		Moindje	MWEPHA	Comité de	BAHANI	Responsable	332 70		Homme
18		RIZIKI		MWEPHA	Comité de	BAHANI	foncier	53		Femme
19	Mohamed	FATIMA	Soilihi	CHARIF	Village de	BAHANI	Chef du village	327 43	13	Femme
20		FATIMA		SOILIH		BAHANI		337 18 67		Femme
24	Mohamed	MARIAM	M'madi	SOILIH	Comité de	BAHANI	Corseille	434 15	32	Homme
22		HASSANATI		ALI SOILIH		BAHANI			374 81	Femme
15	Nadhim	ZAINABA	Ahmed	YAHAYA	Village de	Bahani	Militaire	42		Homme
23						BAHANI				Femme
24	Djamaidine	ATHOUMANI	Ali m madi	ALI MIN	Association	BAHANI	Contrôleur	324 26 46	436 29	Femme
16					Mgodjou				62	Homme
25		MOHAMED		SOILIH		CHEF DU VILLAGE	Artiste	327 13 43		Homme
17	Hamdani		Ahamada		Association	DJAZZ	chanteur		335 63 08	Homme

18	Ahmed	Ali mhoma	Association Orchestre	DE BAHANI Jazz	Chef musicien		Homme
26	MED	MRADI M'MADI		BAHANI	334 32 15		Homme
27	NADHOIM	AHMED			374 80 42		Homme
28	HAMDANI	AHAMADA		BAHANI	335 63 02		Homme
29	RIAMA	MMADI ALI		BAHANI	352 03 25		Homme
30	BACAR	SOILIH		BAHANI	442 56 13		Homme
31	YOUSSOUF	SOILIH		BAHANI			Homme
32	AHMED	ALI MHOMA		BAHANI	425 30 77		Homme

ANNEXE 5 : COMPTES-RENDUS DES RENCONTRES AVEC LES PARTIES PRENANTES

□ Objectifs des consultations

Le processus de consultation renvoie à la nécessité d'associer pleinement les populations dans l'identification des besoins, le suivi des activités et leur évaluation dans une perspective de contrôle citoyen, de partage des connaissances et des savoirs, de participation et d'efficacité sociale. La consultation du public est une activité qui consiste en des rencontres d'échanges en vue de présenter le projet dans toutes ses composantes et de situer ses enjeux. Elle permet en outre de recueillir les avis et suggestions des populations affectées par le projet. L'objectif recherché étant d'impliquer suffisamment les parties prenantes y compris les populations afin d'obtenir leur adhésion et leur participation au projet.

L'objectif général des consultations publiques est d'assurer la participation des acteurs institutionnels, les collectivités territoriales, les organisations de la société civile et des populations riveraines au processus de planification des actions du projet. Il s'agissait notamment :

- D'informer les populations sur le projet et ses activités ;
- De permettre aux populations de s'exprimer et d'émettre leur avis sur le projet ;
- Apprécier le degré d'acceptabilité sociale du projet en considérant les impacts positifs et négatifs perçus ;
- D'identifier et de recueillir les besoins d'informations, les préoccupations (besoins, attentes, craintes, etc.) des populations vis-à-vis du projet ainsi que leurs recommandations et suggestions.

Des consultations ont été menées dans la localité riveraine de la zone du projet (village de Bahani). L'approche méthodologique adoptée est la démarche participative : rencontres d'information, d'échanges et de discussions autour du projet. Les outils méthodologiques tels que les entretiens semi-structurés et les focus group ont été mobilisés et appliqués comme mode opérationnel.



Consultations avec la population de Bahani



Consultations avec la population de Bahani



Consultations avec la commune d'Istandra Yadjou et le comité de pilotage du village de Bahani



Consultations avec la Préfecture d'Istandra

PHOTO 5: CONSULTATION PUBLIQUE (CONSULTANT, AOUT 2024)

□ Méthodes de collecte des données

L'analyse de la composante sociale du projet repose sur des données bibliographiques (monographies) ainsi que des informations recueillies sur le terrain auprès des populations locales, lors des consultations publiques combinées à divers entretiens avec certaines parties prenantes. Au titre de l'information et

de la consultation publique dans le cadre des rencontres durant la préparation du P3P, il faut noter que plusieurs rencontres ont été organisées avec les différentes parties prenantes au projet, à savoir :

- Les autorités administratives locales, entre autres le Préfet de la région d'Istandra ; le Secrétaire General de la Préfecture, le maire d'Istandra Yadjou, les chefs de villages notamment celui de Bahani ;
- Les chefs de service des structures techniques concernés de près ou de loin par le projet, principalement le chef du BGC et l'équipe du projet, le Directeur Adjoint de l'Environnement et des Forêts, le Directeur des Routes et des transports Routiers, la Directrice de la promotion du Genre, le Directeur de l'Aménagement du territoire, le Directeur de l'Energie, des Mines et de l'Eau, le Directeur Technique de la SONEDE, le Directeur Technique de la SONELEC, le Directeur de la Stratégie Agricole, le représentant du PNUD, etc.

Les populations riveraines susceptibles d'être impactées par le projet. Ce sont : les populations du village de Bahani dans la commune d'Istandra Yadjou.

Aux autorités administratives locales, il s'est agi de présenter le projet, de savoir si elles ont été informées du projet et les motivations du choix du site du projet.

Avec les différents chefs de service, il s'est agi de présenter l'équipe d'experts, le projet et la démarche de conduite de la préparation du présent document, afin de recueillir la documentation et les informations pertinentes ayant un intérêt certain pour notre étude. Il a été aussi questions de recueillir leurs recommandations, et suggestions pour la bonne mise en œuvre du projet et leur participation au projet.

Au niveau des populations riveraines, les entretiens et focus-groups ont permis entre autres :

- de présenter le projet, ses différentes phases, ses impacts probables et les mesures d'atténuation préconisées ;
- et de recueillir les attentes et les préoccupations des populations.

Ces entretiens ont permis de présenter plus amplement le projet, les documents en cours de préparation mais également de recueillir les attentes et les préoccupations des populations relativement au projet de géothermie du Karthala.

Dans le cadre de ce présent P3P, cette activité de consultations a démarré le jeudi 15 aout au mai pour s'achever le 21 aout 2024. On retient de ces concertations, la volonté des structures et des populations impliquées d'accompagner le projet. Toutefois, elles souhaitent particulièrement que le BGC :

- implique tous les acteurs dès le démarrage du projet au regard de l'importance du. Projet géothermie pour l'État comorien et le développement du pays ;
- intègre toutes les parties prenantes dans la préparation et surtout la mise en œuvre du projet;
- partage les documents techniques du projet avec l'ensemble des Directions et services techniques pour assurer leur participation effective ;
- mette en œuvre le plan de compensation et/ou restauration des pertes dans le parc national du Karthala ;
- mette en œuvre un plan de compensation des pertes en biodiversité ;
- identifie et paye toutes les indemnités liées aux travaux de construction de la route ;
- assure le recrutement de la main d'œuvre locale ;
- communique avec les populations affectées par le projet ;
- intègre l'accompagnement des populations de Bahani pour l'amélioration des conditions d'existence ;

- travaille avec le PNUD en tant que un des pionniers du projet géothermie ;
- etc.

⇒ **Consultation des services techniques**

Les différents services techniques rencontrés ont émis divers avis et craintes sur le projet et fait part de recommandations associées. Ceux-ci sont résumés dans la Table XXX. Les principales préoccupations sont généralement plus techniques que celles des habitants de Bahani et sont :

Craintes

- Retard dans la mise en œuvre du projet de géothermie du Karthala ;
- Dégradation de la biodiversité du Karthala ;
- Faible implication des Directions et services dans la phase de préparation du projet ;
- Absence de coordination et de validation des documents techniques dans le cadre du projet
- Faible partage d'informations sur les composantes et l'état d'avancement de la préparation du projet ;
- Risques de non appropriation du projet par les services techniques ;
- Absence de partage des informations du projet notamment la construction de la route ;
- Risques d'expropriation de certains riverains entraînant une baisse de revenu
- Risque d'accidents de travail

⇒ **Consultation avec les populations**

Les communautés expriment les mêmes observations sur le projet de géothermie du Karthala. Elles ont montré avec un grand intérêt à la réalisation du projet dans son ensemble. Les populations accueillent favorablement le projet et souhaitent sa réalisation dans les meilleurs délais. Pour elles, ce projet de l'État Comorien favorisera plusieurs impacts positifs dans la région et particulièrement Bahani dont : le désenclavement des zones agricoles, le développement de l'agriculture, le recrutement de la main d'œuvre locale, le développement du tourisme, l'accès à l'électricité dans la région. Les communautés ont également formulé des suggestions et des recommandations ainsi que des craintes et/ou préoccupations à l'endroit du projet.

- ***Craintes et préoccupations majeures des populations sur le projet***

Les Populations ont formulé des craintes et/ou des préoccupations vis-à-vis du projet dont les plus importantes sont :

- Le démarrage tardif du début des travaux de construction de la route. Des discussions ont eu plusieurs fois sur ce projet sans un début de mise en œuvre ;
- Le risque de non-réalisation du projet sera très décevant pour les populations qui émettent beaucoup d'espoir vis-à-vis du projet pour faciliter leur désenclavement ;
- L'absence de recrutement local lors des travaux de la réalisation du projet et spécifiquement de la route ;

- La faible implication des autorités administratives et locales à toutes les étapes du processus de réalisation du projet risque d'entraîner des blocages durant la mise en œuvre et le règlement des griefs du projet ;
- La mise en œuvre pourra entraîner de

Parallèlement, des préoccupations ont été exprimées par rapport aux risques d'accidents et la propagation des IST/VIH/SIDA ainsi que les risques de maladies liées à l'altération de la qualité de l'air pendant la phase de construction. L'emploi des populations riveraines notamment les jeunes a été beaucoup sollicités par les communautés des villages traversés. Il en est de même que l'accès aux infrastructures de base.

Au cours de la rencontre, il a été démontré que les jeunes jouent un rôle essentiel dans le développement culturel et socioéconomique du village. Ils aident souvent aux travaux de construction et espèrent que le projet débouchera sur d'autres opportunités.

Les communautés ont, par ailleurs, proposées des recommandations dans le cadre de la mise en œuvre du projet. Il s'agit particulièrement d'/de :

- Accélérer le démarrage du projet et particulièrement la construction de la route ;
- Travailler étroitement avec la commune d'Istandra Yadjou et le comité de pilote du village de Bahani
- Identifier et indemniser toutes les PAP sur l'emprise de la route ;
- Contribuer à l'emploi des jeunes et des femmes de Bahani et des villages environnants du. Projet dont Sima ;
- Éviter d'arrêter les travaux après le démarrage effectif du projet ;
- Impliquer tout le temps le comité de pilotage de Bahani ;
- Appuyer à la mise en place d'activités génératrices de revenus pour les femmes ou la construction d'infrastructures socio-culturels ;
- Permettre à la commune d'avoir de l'électricité après la mise en place du projet
- Éviter les dépôts sauvages d'ordures durant les travaux ;
- Aménager un site de dépotage des déchets
- Respecter les coutumes locales
- Renforcer la police municipale en équipements et en mettant un poste de contrôle à l'entrée du village ;
- Aménager des ralentisseurs ou prévoir des agents de sécurité pour éviter les accidents

Parties prenantes	Dates de consultations	Craintes et préoccupations	Recommandations
Préfecture d'Istandra Hamanvou	17/08/2024	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de communication et de consultations avec les populations ; - Absence de paiement des personnes impactées par le projet - Non prise en compte de la main d'œuvre locale durant la mise en œuvre du projet - Absence de consultations des populations affectées par le projet 	<ul style="list-style-type: none"> - Rencontrer les populations de Bahani et recueillir leur avis ; - Maintenir la collaboration avec l'autorité durant toute la durée de la mise en œuvre du. Projet ; - Travailler avec les autorités locales et la commune ; - Indemniser toutes les PAP identifiées et impactées par le projet ; - Effectuer le travail d'identification et de consultation avec les agents de la Préfecture ; - Recruter la main d'œuvre durant les. Travaux et la phase d'exploitation - Partager toutes les fiches d'entente avec la Préfecture ; - Informer la Préfecture de l'état d'avancement du projet afin de suivre son évolution ; - Informer la Préfecture en cas de situation conflictuelle avec les populations pour effectuer les arrangements
Agence Nationale des Aires protégées	19/08/2024	<ul style="list-style-type: none"> - Retard d'implication de l'agence malgré la situation du projet dans le parc du Karthala ; - Risque de non application des mesures du PGES ; - Risques de non-mise en œuvre du PGB ; 	<ul style="list-style-type: none"> - Impliquer de manière directe l'ANAP dans la préparation et la mise en œuvre du projet ; - Mettre à disposition de l'agence les fonds nécessaires pour la restauration des écosystèmes du Karthala

		<ul style="list-style-type: none"> - Non disponibilité des fonds pour la mise en œuvre du PGB ; - Absence de coordination avec le porteur du projet 	<ul style="list-style-type: none"> - Identifier clairement les missions et rôles de chaque partie prenante pour un meilleur suivi - Mettre en place un plan de renforcement des capacités pour le comité de co-gestion du parc national de Karthala - Privilégier l'approche communautaire, inclusive
Direction de l'Energie, des Mines et de l'Eau	19/08/2024	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de coordination dans le cadre du projet ; - Faible partage d'informations sur les composantes et l'état d'avancement de la préparation du projet 	<ul style="list-style-type: none"> - Travailler étroitement avec la Direction de l'Energie en tant que tutelle du BGC - Partager toutes les informations du projet - Travailler dans la synergie avec la tutelle durant la préparation et la mise en œuvre du projet
SONELEC	19/08/2024	<ul style="list-style-type: none"> - Faible implication de tous les acteurs du projet - Risques de mauvaise évaluation du potentiel géothermique ; - 	<ul style="list-style-type: none"> - Partager les informations du projet à l'ensemble des parties prenantes - Réfléchir également sur le mode d'exploitation après la phase d'exploration ;
		<ul style="list-style-type: none"> - Dégradation importante de la biodiversité dans l'aire protégée du Karthala, - Pertes d'habitats fauniques dans l'aire du projet ; 	<ul style="list-style-type: none"> - Respecter la mise effective des mesures du PGES et conformément à l'autorisation transmise au BGC ; - Mobiliser toutes les parties prenantes avant la mise en œuvre du projet ; - Produire un plan de communication pour le projet ;

<p>Direction de l'Environnement et des Forêts</p>	<p>19/08/2024</p>	<ul style="list-style-type: none"> - production de déchets durant les travaux, - dégradation de la qualité de l'air durant les travaux, - perte de cultures pour les villages de Bahani et Sambakoni ; - Risque d'accident durant les travaux - Dégradation des mœurs 	<ul style="list-style-type: none"> - Impliquer toutes les parties prenantes dès le démarrage du projet - Mettre à disposition de la Direction de l'environnement les moyens financiers pour assurer le suivi ; - Collaborer directement avec l'agence nationale des aires protégées et les services en charge de la conservation du Karthala ; - Suivre la mise en œuvre du PGES et du Plan de Gestion de la Biodiversité en coordination avec l'agence nationale des aires protégées - Intégrer la Direction de l'environnement dans le comité de pilotage du projet ; - Effectuer le paiement des indemnités pour les personnes impactées par le passage de la route ; - Les entreprises doivent prendre toutes les dispositions techniques nécessaires pour éviter de polluer l'environnement. - Éviter de travailler aux heures de repos et pendant la nuit ; - Après achèvement des travaux, remettre les sites abritant les bases chantier en leur état initial,
<p>Direction Générale des Routes et des Transports routiers (DGRTR)</p>	<p>20/08/2024</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Faible implication de la DGRTR) malgré l'existence d'une route à construire ; - Risques de non appropriation du projet par les services techniques - Absence de partage des. Informations du projet notamment la les documents techniques pour la construction de la route ; - Risque d'accidents de travail durant les travaux 	<ul style="list-style-type: none"> - Transmettre à la DGRTR l'ensemble des documents techniques du projet notamment la composante route pour leur validation avant toute mise en œuvre ; - Organiser des ateliers de partage du projet géothermie pour mettre toutes les parties au même niveau d'information ; - Impliquer la DGRTR dans le comité de pilotage du projet - Prendre en compte les préoccupations des populations locales - Accorder une écoute active aux parties prenantes ;

			<ul style="list-style-type: none"> - Toutes les conditions de réussite du projet doivent être remplies par les chefs de projet pour permettre une réussite efficiente de l'ouvrage - Partager les documents avant-projet sommaire (APS) et document avant-projet détaillé (APD) pour une meilleure participation des parties prenantes lors des consultations, le suivi des plans de travail et du PGES. - Construire des canaux de drainage durable pour protéger la route ;
Direction Générale de l'Aménagement du Territoire	20/08/2024	<ul style="list-style-type: none"> - Faible implication du service dans la préparation actuelle et la validation des documents techniques - Absence de retour des partenaires après les premières rencontres sur les options techniques du projet 	<ul style="list-style-type: none"> - Partager les documents techniques du projet leur validation par la Direction de l'Aménagement ; - Renforcer les capacités de l'équipe de l'aménagement du territoire pour effectuer le suivi du projet géothermie ; - Renforcer les appuis techniques de la Direction de l'Aménagement du territoire ;
Direction de la Stratégie agricole	19/08/2024	<ul style="list-style-type: none"> - Le projet entrainera beaucoup d'impacts sur la biodiversité et les cultures des populations - Niveau d'implication faible malgré l'envergure du projet - Non-indemnisation des PAP ; - Absence de cadre pour évaluer les pertes agricoles ; 	<ul style="list-style-type: none"> - Impliquer le service dans le comité de pilotage du projet - Partager les composantes techniques du projet avec tous les services - Appuyer la Direction à avoir un cadre de référence pour l'évaluation des pertes agricoles - Associer le CRDE de Dzahadjou - Faciliter l'accès à l'électricité dans les autres départementaux
		<ul style="list-style-type: none"> - Non prise en compte de la dimension genre et l'implication effective des femmes 	<ul style="list-style-type: none"> - Préparer un plan d'action genre pour le projet ; - Intégrer la Direction dans le comité de pilotage du projet ; - Déclarer les cas de VGB durant la mise en œuvre du projet ; - Impliquer la Direction pour les formations et formations sur le genre, les VGB et harcèlements, la promotion de la femme ;

Direction de la promotion du genre	20/08/2024		<ul style="list-style-type: none"> - Orienter l'appui des femmes dans les secteurs du commerce, de la couture et de l'agriculture ;
PNUD	20/08/2024	<ul style="list-style-type: none"> - Risques de désistement d'un des bailleurs - Risques de blocages en l'absence d'une bonne coordination avec toutes les parties prenantes ; - 	<ul style="list-style-type: none"> - Accélérer la mise en œuvre du projet ; - Trouver un consensus entre les bailleurs pour faciliter la coordination du projet et les procédures propres à chaque bailleur ; - Mobiliser tous les bailleurs positionnés pour le projet d'exploitation ; - Préparer un plan de communication à l'endroit de tous les acteurs du projet ; - Intégrer toutes les parties prenantes dans la mise en œuvre du projet ; - Renforcer les capacités organisationnelles du BGC afin de se préparer à la mise en œuvre du projet
Commune d'Istandra Jadjou Village de Bahani	17/08/2024	<ul style="list-style-type: none"> - Démarrage tardif du projet malgré plusieurs rencontres - Risques de non réalisation du projet - Pertes de cultures sur le tracé de la route - Émissions de poussières durant les travaux - Absence de recrutement des ouvriers du village durant les travaux du projet - Recrudescence du vandalisme durant la phase d'exploitation de la route - Risques d'accidents durant la mise en œuvre du projet et la construction de la route 	<ul style="list-style-type: none"> - Accélérer le démarrage du projet et particulièrement la confection de la route - Travailler étroitement avec la commune et le comité de pilote du village de Bahani - Identifier toutes les PAP sur le - Contribuer à l'emploi des jeunes et des femmes - Éviter d'arrêter les travaux après le démarrage effectif du projet - Impliquer tout le temps le comité de pilotage de Bahani - Appuyer à la mise en place d'activités génératrices de revenus ou la construction d'infrastructures socio-culturels - Permettre à la commune d'avoir de l'électricité après la mise en place du projet - Éviter les dépôts sauvages d'ordures - Aménager un site de dépotage des déchets

		<ul style="list-style-type: none"> - Prolifération des dépôts sauvages de déchets 	<ul style="list-style-type: none"> - Exiger les entreprises à travailler de manière continue avec la commune et les villages - Respecter les coutumes locales - Renforcer la police municipale en équipements - Aménager des ralentisseurs ou prévoir des agents de sécurité pour éviter les accidents
--	--	--	--

ANNEXE 6 : LISTE DE PRESENCE (consultations du 15 au 21 aout 2024)

MISSION DE COLLECTE DE DONNÉES DU 15 AU 21 AOUT 2024

Prénom et nom	Structure	Fonction	Contact	Emargement
NAKIB ALI ALI MHOUMADI	Bureau Géologique des Comores	chef du Bureau	337 85 47 / 434 53 27 nakibalinhoumadi@gmail.com	
BACAR Mx'Ali	Bureau géologie des Comores	Directeur Technique	34052046@com.dg.c.km	
Hassani Moussa	B.G.C	Chargé des études	328 54 79 / mhooumadi@bgc.km	
ALIYAMANE AHAMADA	BGC	chargé du suivi et évaluation des forages	434 45 22 mbohisaliyahamane@yahoo.com	
ISMAEL Mohamed Hassani	BGC	chef de service exécution des travaux d'entretien	336 88 43 ismadilham@gmail.com	

Scanné avec CamScanner

MISSION DE COLLECTE DE DONNÉES DU 15 AU 21 AOUT 2024

Prénom et nom	Structure	Fonction	Contact	Emargement
Nacou Abou Moussa	DASEC	Scio-Env	342) 2512 43A)	
Said Housseini	DG/DGTR	DG	349 60 69 mhooumadi@bgc.km	
Hassani Moussa	BGC	Chargé des approches environnementales	467 98 76 / 328 54 79 ouangzoulemmane87@gmail.com	
Souleymane NIANG	Consultant			

Direction Nationale des Routes

Scanné avec CamScanner

Ministère de l'Énergie, de l'Eau et des Hydrocarbures ***** Bureau Géologique des Comores	PROJET DE GEOTHERMIE DE KARTHALA Élaboration du Plan de Participation des Parties Prenantes (P3P) et du Plan de Restauration des Moyens de Subsistance (PRMS)
--	--

MISSION DE COLLECTE DE DONNÉES DU 15 AU 21 AOUT 2024

Prénom et nom	Structure	Fonction	Contact	Emargement
Said Abdallah Nayim	ANGD	DGA	361 30 70	
Mohamed Maanloumi	BGC	Environnementaliste	maanloum@bgc.km 4399730	
Nassur Alhamade Moummane	PASEC	Socio-Env	342 } 2512 431 }	
OUSSOUFA Mze	ANGD	DG	3334607	
Souleymane NIANG	Consultant	Environnementaliste	niangsouleymane87@gmail.com	
Hodari Moussa	Bureau d'études sociales	BGC	mhadari@bgc.km	

Agence Nationale de la Gestion des Déchets.

Ministère de l'Énergie, de l'Eau et des Hydrocarbures ***** Bureau Géologique des Comores	PROJET DE GEOTHERMIE DE KARTHALA Élaboration du Plan de Participation des Parties Prenantes (P3P) et du Plan de Restauration des Moyens de Subsistance (PRMS)
--	--

MISSION DE COLLECTE DE DONNÉES DU 15 AU 21 AOUT 2024

Prénom et nom	Structure	Fonction	Contact	Emargement
Abd-El-Malik MOHAMED SAID MANSOUR	DGEF	DGA	361 20 06 abdelmalik@geonil.com	
Hayria Mohamed	DGEF	PF/Nagoya	3229133	
Nassur Alhamade Moummane	PASEC	Socio-Env	342 } 2512 431 }	
Mohamed Maanloumi	BGC	Environnementaliste	maanloum@bgc.km 4399730	
Souleymane NIANG	Consultant	Environnementaliste	niangsouleymane87@gmail.com	
Hodari Moussa	BGC	Bureau d'études sociales	3285479 mhadari@bgc.km	

MISSION DE COLLECTE DE DONNÉES DU 15 AU 21 AOUT 2024

Prénom et nom	Structure	Fonction	Contact	Emargement
ALI MOISSI	SONVELEC	Suivi des projets	354 93 86 moissiali@gmail.com	
Souleymane HIANFI	Consultant	Environnementaliste	ouangouleymane87@gmail.com	
Nassur Ibrahimade Mwimans	PASEC	Socio-ENV	342 1 25 12 431	
Ismael Mohamed Hossaini	BGC	chef de S. laborat. études ressources énerg.	336 88 43	
Hodari Mousa	BGC	Chargé des Approches Sociales	mhodari@bge.km 328 54 79	

CS Scanné avec CamScanner

Ministère de l'Energie, de l'Eau et des Hydrocarbures ***** Bureau Géologique des Comores	PROJET DE GEOTHERMIE DE KARTHALA Élaboration du Plan de Participation des Parties Prenantes (P3P) et du Plan de Restauration des Moyens de Subsistance (PRMS)
--	--

MISSION DE COLLECTE DE DONNÉES DU 15 AU 21 AOUT 2024

Prénom et nom	Structure	Fonction	Contact	Emargement
Bourouka Idrys		chargé du personnel	3727087	
Ibrahim Hachidja			430-60-99	
YOUNIOUSSA Zouli		Co de urbanisme	341 89 63	
Nassur Alimade Mrimane	DASEC	Secr-Env	342 25 12 432	
Issa Ismaïla Abou		Conseiller Juridique	350 48 49	
Said Djacé Karibila		Préfet-Ditsandra	344 87 67	
Ismael Mohamed Hassam	BGC	Chief de service V. des ressources Energie Energie	336 88 43	
Souleymane NIANG		Consultant	0022177127729	
Fahouat Ali Moïse	B. & préfecture	B.G	323 24 65	
Hebazi Moussa	Chargé des études Géol. BGC.	11- 11 -	328 54 79/464 98 16	

MISSION DE COLLECTE DE DONNÉES DU 15 AU 21 AOUT 2024

Prénom et nom	Structure	Fonction	Contact	Emargement
Athouman Ali Nindou	Secrétaire du comité	Comité de pilotage (Secrétaire général)	334 2646 / 434 2646	Ali
Mohamed Nadi	Délégué Maire et conseiller du comité	Conseiller du comité de pilotage	334 3215 / 434 3215	
Ali Abdou	Conseiller du comité	Conseiller du comité	448 7713	Ali
ISMAEL Mohamed Hassani	BGC	Chargé du suivi de la Réalisation de l'EIES	336 8843	
HADARI Moussa	BGC	EIES Chargé des études sociales	3285479 / 4629846	

MISSION DE COLLECTE DE DONNÉES DU 15 AU 21 AOUT 2024

Prénom et nom	Structure	Fonction	Contact	Emargement
Dr. Fouad Mohamed Oussay	DNSAE	DN	fouad.mohamed.oussay@gmail.com	
Mohamed Maouloumi	BGC	Environnementaliste	maouloumi@bgc.km	
Hadari Moussa	BGC	Chargé des études sociales	mhadari@bgc.km	
Soulymane NIATIG	Consultant	Consultant	niangouloumane87@gmail.com	
Nassir Ahmadou Moussa	DASEC	BCCO-EW	342 432 2512	
Mohamed Maouloumi	BGC			

DNSAE

MISSION DE COLLECTE DE DONNÉES DU 15 AU 21 AOUT 2024

Prénom et nom	Structure	Fonction	Contact	Emargement
FUAD ABU RABI	Agence Aires protégées	Directeur	parccomoros@gmail.com	
Sauleymane NIANG	-	Consultant	sauleymane	
Nasser Ahameda Moummane	PASEC	Socio-Env	3427 2512 4312	
Mohamed Haanboui	BGC	Environnementaliste	maanloum@bgc.km	
Hassani Moussa	BGC	Charge des études Soins	Mhadou@bgc.km	

Agence des Aires Protégées

MISSION DE COLLECTE DE DONNÉES DU 15 AU 21 AOUT 2024

Prénom et nom	Structure	Fonction	Contact	Emargement
Omar Abi Saïd M'gor	PNUD	Coordinateur National	omar.abi.saïd.mgor@undp.org 331 96 99	
Abdullohi Mze Pei	SONEDE	DT SONEDÉ	3387009 mzepeid@sonede.org.nico	
Mohamed Younouf	SONEDE	AT DT SONEDÉ	mohamedyounouf23@consult.com	
Saïd ABI BONA	DGEAT	DG / DGEAT	saïdabibona1@gmail.com 326 99 59	
Moussa Zouffati	Directrice centre	Directrice	moussazouffati@yahoo.fr	

Ministère de l'Energie, de l'Eau et des Hydrocarbures ***** Bureau Géologique des Comores	PROJET DE GEOTHERMIE DE KARTHALA Élaboration du Plan de Participation des Parties Prenantes (P3P) et du Plan de Restauration des Moyens de Subsistance (PRMS)
--	--

MISSION DE COLLECTE DE DONNÉES DU 15 AU 21 AOUT 2024

Prénom et nom	Structure	Fonction	Contact	Emargement
SAGAF CHARIF Said Ali	MAIRIE d' Itsandra Droumi	MIRE Kongo	336 73 49	
Nassur Ahmada Moumene	PASEC	S-EW	342) 25 12 432	
Mohamed Soulibi	chef de Village adal	chef de Village Bahani	327 13 43	
Yessiraka Mohamed	Bahani	Ancien chef de Bahani	338 43 28	
Mimadi Hamadi chef	Bahani	Responsable villageoise (Notable)	335 29 68	
BACAR Soulibi	Bahani	Responsable villageoise (Notable)	442 56 15	
Abdou Ahmada	Bahani	Grand Notable	325 48 62	
Mimadi Hamadi				
Mimadi Ibrahim	Bahani	Occupant d'un champ	336 28 53	

Annexe 7 : Liste des espèces protégées aux Comores

Famille	Genre	espèce	Nom Français
Pteropodidae	<i>Pteropus</i>	<i>seychellensis</i>	Roussette des Seychelles
Microchiroptera	Tous		Micro chauve-souris
Miniopteridae	<i>Miniopterus</i>	<i>minor</i>	Minioptère, chauve-souris
Vespertilionidae	<i>Myotis</i>	<i>goudoni</i>	Chauve-souris commune
Vespertilioninae	<i>Tadarila</i>	<i>pumida</i>	Chauve-souris commune
Psittacidae	<i>Agapornis</i>	<i>cana</i>	Inséparable à tête grise
Psittacidae	<i>Coracopsis</i>	<i>nigra</i>	Perroquet noir
Psittacidae	<i>Coracopsis</i>	<i>vasa</i>	Perroquet vasa
Procellariidae	<i>Puffinus</i>	<i>lherminieri</i>	Puffin d'Audubon
Podicipedidae	<i>Tachybaptus</i>	<i>rufficolis</i>	Grèbe castagneux
Accipitridae	Tous		Rapaces diurnes
Falconidae	Tous		Rapaces diurnes
Tytonidae	Tous		Rapaces nocturne
Ardeidae	Tous		Hérons et Aigrettes
Anatidae	Tous		Canards
Laridae	Tous		Sternes, Goélands
Charadriidae	Tous		Pluviers, Gravelots etc.
Scolopacidae	Tous		Bécasseaux, Chevaliers
Sulidae	Tous		Fous
Phoenicopteridae	Tous		Flamands roses
Gekkonidae	Tous		Geckos
Chamaeleonidae	Tous		Caméléons
Scincidae	Tous		Mabuyas, lézard bru
Carcharhinidae	Tous		Requins et raies (exportation de nageoires sauf autorisation)
Lepidoptera	Tous		Papillons
Tridacnidae			Bénitiers
Cassidae			Casques
Cymatiidae			Conques et Tritons

Cypraeidae			Porcelaine
Muricidae	<i>Murex</i>		Murex
	<i>Chiton</i>	<i>comorensis</i>	Polyplacophores ou Chiton
Pteriidae	<i>Pinctada</i>	<i>capensis</i>	Huître perlière
Holothuriidae			Holothuries ou concombres de mer
Stichopodidae			Holothuries et concombres de mer
Cyatheaceae			Fougères arborescentes
Orchidaceae			Orchidées
Monimiaceae	<i>Tambourissa</i>	<i>leptophylla</i>	Tambourissa
Apocynaceae	<i>Carissa</i>	<i>comorensis</i>	Carissa
Ebenaceae	<i>Euclea</i>	<i>spp.</i>	Euclea

TABEAU 75 : VUE D'ENSEMBLE DES AIRES PROTEGEES EXISTANTES ET PROPOSEES

	Nom de l'aire protégée - (île)	Désignation	Statut – Proposition en 2016	Superficie terrestre (ha) En 2016	Superficie marine (ha) en 2016	Superficie totale (ha) en 2016
1	Parc National (ex Marin) de Mohéli (Mwali)	Parc National (ex Parc Marin)	Officialisée en 2001 et 2015	3.725	36.675	40.400
2	Forêt humide de Mwali (Mwali)	Parc National	Annexion au PMM validée en 2015, incl. Bassin versant forestiers	~ 16.170	-	~ 16.170
3	Karthala (Ngazidja)	Parc National	Décret en cours de préparation	26.790	-	26.790
4	Ntringui (Ndzواني)	Parc National	Décret en cours de préparation	3.813	-	3.813

5	Forêt de Moya (Ndzuani)	Parc National – Réserve Nationale	Intégrer dans Mont Ntringui	à déterminer	-	à déterminer
6	Réserve Communautaire de Hantsongoma (Ngazidja)**	Réserve dans un Parc National	En cours	[946,4 au sein aire protégée Karthala]	-	(inclus)
7	Réserve Communautaire de Nyumbadjou (Ngazidja)**	Réserve dans un Parc National	En cours	[240,6 au sein aire protégée Karthala]	-	(inclus)
8	Mitsamioulé-Ndroude (Ngazidja)	Parc National	En cours	~ 2 + ?100	~ 448 + ?7.000	~ 450
9	Coelacanthe / Baie de Dauphins (Ngazidja)	Parc National	En cours	-	~ 7.572	~ 7.572
10	Shisiwani / Îlot de la Selle (Ndzuani)	Réserve nationale	En cours	25	~ 3.000	3.025
Territoire total actuel d'aires protégées				3.725	36.675	40.400
Territoire total de nouvelles aires protégées dont l'établissement sera facilité par le SNAP				≥ 46.800	~ 11.020	~ 57 820
Territoire total agrandi d'aires protégées				≥ 50.525	~ 47.695	~ 98 220

ANNEXE 8 : CERTIFICAT D'IMMATRICULATION ET DE SITUATION JURIDIQUE DES TERRES DE BAHANI

	UNION DES COMORES <i>Unité - Solidarité - Développement</i>	
MINISTRE DES FINANCES, DU BUDGET ET DU SECTEUR BANCAIRE *****		
MINISTRE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE DE L'URBANISME CHARGE DES AFFAIRES FONCIERES -----		
DIRECTION GENERAL DES IMPOTS -----		
SERVICE CENTRAL DES AFFAIRES FONCIERS ET DOMANIALES -----		
N° 24 -1053/DOM		
CERTIFICAT D'immatriculation et de situation juridique (Renouveaulement) *****		
<p>Le Conservateur de la propriété foncière à Moroni soussigné, certifie que la propriété dite « COMITE DE PILOTAGE DE BAHANI » sise à Bahani-Itsandra, a été immatriculée le 11/07/14 sous le N° 1559-DLA et occupe d'après le plan annexé au titre de propriété, une superficie de Trois Cent Quarante Quatre Hectares Vingt Cinq Ares Zéro Centiare (344 H 25 A 00 CA).</p>		
<p>Cette propriété appartient d'après les livres fonciers au Comité De Pilotage De Bahani, sise à Bahani-Itsandra, en vertu d'une décision N° 14/36/CFBECIPPI/CAB, en date du 26/06/14 enregistrée le 10/07/14 sous F° 1483 N° 611/AC, et d'une Réquisition de morcellement N° 569-DLA du 11/07/14 dépendant de la propriété dite « RESERVE DU KARTALA » TF. N° 92-DL et inscrite au registre de dépôt le 11/07/14 sous vol 23 N° 135.</p>		
<p>Elle n'est grevée d'aucune charge ni d'aucun droit réel immobilier (2) Certificat délivré sous réserve des opérations Topographiques</p>		
<p>Moroni, le 05 Août 2024</p>		
<p>Le Conservateur Par délégation</p>		
<p> KAMAL ILIASSA</p>		
<p>(1) Indique en vertu de quel titre, avec date de l'inscription. (2) Autre que.....(le cas échéant). (3) Indiquer s'il y a lieu, que le duplicata du titre est déposé au bureau.</p>		

Annexe 8 : Bibliographie

- ⇒ Politique de l'énergie électrique et des produits pétroliers de l'union des Comores (mai 2012)
- ⇒ Etude sectorielle Infrastructures et Energie (Diagnostic et actions prioritaires, Rapport préliminaire) juillet 2002
- ⇒ Elaboration d'une stratégie sectorielle nationale ; Energie aux Comores Document 1, Juin 2012
- ⇒ Extraits complets du Profil environnemental de l'Union des Comores, Ministère de la Production et de l'Environnement
- ⇒ Extraits du Cadre National de Biosécurité en Union des Comores, Ministère du Développement Rural, de la Pêche, de l'Artisanat et de l'Environnement
- ⇒ Extraits du Plan national de mise en œuvre pour la gestion écologiquement rationnelle des Polluants Organiques Persistants
- ⇒ Plan National de Mise en Œuvre en Union des Comores de la Convention de Stockholm sur les Polluants Organiques Persistants (2006)
- ⇒ Rapport final version 1 « Assistance technique aux îles Comores pour le développement du secteur électrique (Janvier 2013)
- ⇒ ETUDE DE VULNERABILITE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES EVALUATION QUALITATIVE Aux Comores (2011)
- ⇒ Bulletin trimestriel de la Banque Centrale des Comores (2015)
- ⇒ Résultats Provisoires du Recensement Général de la Population et de l'Habitat 2017
- ⇒ Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques (PANA), 2006
- ⇒ STRATEGIE DE CROISSANCE ACCELEREE ET DE DEVELOPPEMENT DURABLE (SCA2D) 2015-2019
- ⇒ ETUDE DE FAISABILITE DU PROJET D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE SUR LES ILES D'ANJOUAN ET MOHELI (COMORES), 2009
- ⇒ Comores - Projet d'Appui au Secteur de l'Energie - Résumé PGES (2013)
- ⇒ PROFIL 2017 - LES COMORES 2017 Commission Économique pour l'Afrique – Bureau sous-régional pour l'Afrique de l'Est
- ⇒ Projet d'approvisionnement en eau potable de l'Agglomération de Domoni sur l'île d'Anjouan (AEP DOMONI), 2015
- ⇒ PROJET D'APPUI AU SECTEUR DE L'ENERGIE AUX COMORES (PASEC) NOTE DE SYNTHESE SUR LES TRAVAUX DEPASSANT LE BUDGET DU PROJET (2017)
- ⇒ Stratégie d'Expansion du Système National des Aires Protégées Aux Comores 2017 – 20

