

9.0 PROJETS

9.1 Projets d'atténuation

9.1.1 Atténuation des émissions de GES par la géothermie

(i) Contexte national.

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

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

(ii) Justification du projet

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

Principe de la géothermie :

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

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

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

Avantages et inconvénients :

Par rapport à d'autres énergies renouvelables, la géothermie présente l'avantage de ne pas dépendre des conditions atmosphériques (soleil, pluie, vent), ni même de la disponibilité d'un substrat, comme c'est le cas pour la biomasse. C'est donc une énergie fiable et stable.

Cependant, il ne s'agit pas d'une énergie totalement inépuisable. Il arrive qu'un réservoir calorifique parvienne un jour à s'amenuiser. Les installations géothermiques sont technologiquement au point et l'énergie qu'elles prélèvent est gratuite. Ceci dit, le coût des infrastructures requises au départ s'avère parfois très élevé.

Evaluation des ressources géothermiques :

Parmi les îles de l'archipel des Comores, l'île de la Grande Comore révèle une source potentielle de chaleur souterraine permettant d'envisager le développement d'un système géothermique. Toutefois, peu d'indices tangibles démontrent en surface l'existence d'un tel système, en dehors des manifestations fumarolliennes observées à hauteur du cratère actif du Karthala. Il est toutefois possible que l'infiltration des eaux de pluies et les aquifères souterrains masquent la remontée des fluides géothermaux.

Dans ce contexte particulier, la première étape d'une évaluation des ressources géothermiques de l'île de la Grande Comore doit être axée sur une reconnaissance géologique préliminaire de l'île destinée à évaluer la nature de la source de chaleur potentielle et à identifier des structures volcaniques et/ou volcano-tectoniques favorables à la circulation et au réchauffement des fluides en profondeur. Cette reconnaissance géologique doit s'accompagner d'une reconnaissance géochimique des eaux de surface, des sources et des puits existants, afin de détecter d'éventuelles traces de mélange avec des fluides géothermaux profonds.

L'analyse des échantillons de roches et de fluides prélevés, ainsi que la synthèse des informations géologiques et géochimiques récoltées sur l'île permettront de préciser s'il existe un contexte géologique favorable au développement d'un système géothermique et des indices probants d'un tel système, ceci afin de déterminer des zones d'intérêt prioritaire pouvant faire l'objet de travaux complets d'exploration.

Activités

Le programme de travail établi dans le cadre de cette évaluation préliminaire des ressources géothermiques de l'île de la Grande Comore est le suivant:

- a) Session technique à la Grande Comore, avec:
 - reconnaissance générale de l'île, compilation des données en géologie, volcanologie, et géochimie des eaux disponibles sur place ;
 - levés de terrain et échantillonnages de roches sur des secteurs identifiés ;
 - échantillonnages de fluides au niveau des sources, puits et rivières existants.

- b) Analyses des échantillons de roches et de fluides prélevés dans un laboratoire de géologie de la région (Bureau de recherches géologiques et minières de l'île de la Réunion);

- c) Synthèse et interprétation des données et rédaction du rapport.

Budget

* Mission technique et appui technique international (incluant frais de personnel, de voyage et de mission)	215 000 \$
* Analyses des échantillons de roches et de fluides	85 000 \$
* Synthèse des données, rédaction	100 000 \$

Coût total **400 000 \$**

Durée

Les travaux programmés se dérouleront sur une période d'un an. Un rapport d'évaluation préliminaire des ressources géothermiques de l'île de la Grande Comore sera remis à l'issue de ces douze mois.

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

(ii) Contexte national

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

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

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

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

(ii) Justification du projet

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(i) Objectifs

Les objectifs du projet sont :

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

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

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

(ii) Cadre institutionnel

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

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

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

(iii) Produits attendus

Résultats atteints au terme de la phase préparatoire du projet :

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

- impact sur l'exode rural ;
- transferts de technologie ;

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

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

Apports

Gouvernement

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

Bailleurs de Fonds

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

D. Budget

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

E. Bénéficiaires

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

9.1.3 Atténuation de la ressource bois énergie

(iii) Contexte national.

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

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

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

(ii) Justification du projet

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

(iv) Objectifs

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

La phase préparatoire comporte cinq activités principales :

la sensibilisation

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

la rationalisation de l'exploitation forestière par

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

La création dans chaque île de trois micros entreprises pilotes de production de bois de

feu à partir d'essences à croissance rapide traitées en taillis, et la formation du personnel de ces entreprises

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

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

(ii) Cadre institutionnel

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

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

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

(iii) Produits attendus

Au terme de la phase préparatoire du projet :

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

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

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

C. Apports

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

I. Information financière

Phase préparatoire

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

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

D. Bénéficiaires

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

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