

# Les barrières économiques, législatives et administratives des projets géothermiques à Madagascar

Lala Andrianaivo

Université d' Antananarivo, Ecole Supérieure Polytechnique, Département Ingénierie pétrolière, BP 1500, Antananarivo 101, Madagascar. E-mail: [andrianaivol@gmail.com](mailto:andrianaivol@gmail.com) & [andrianaivo@univ-antananarivo.mg](mailto:andrianaivo@univ-antananarivo.mg)

Voahanginirina J. Ramasiarino

Université d' Antananarivo, Faculté des Sciences, DST, Laboratoire de Géotechnique, BP 906, Antananarivo 101, Madagascar.

## RESUME

Cet article traitera de la question d'analyse en ce qui concerne l'environnement de l'investissement pour les projets géothermiques. Nous avons développé un système benchmark qui permet l'évaluation et l'analyse des conditions économique, législative, administrative et non géotechnique des pays pour la mise en œuvre de projets géothermiques. Les barrières possibles pour tout projet géothermique sont semblables dans les pays du monde.

L'approche analytique dans les champs susmentionnés a montré des barrières non-techniques qui substantiellement inhibent le développement supplémentaire du marché géothermique, par exemple dans le volume de l'investissement à Madagascar. Comme résultats, des recommandations seront données au Gouvernement de Madagascar sur la question de la sécurité de l'investissement et dans un sens plus large comment l'environnement de l'investissement peut être amélioré substantiellement dans la Grande Ile.

Un tel projet devra être financé pour le développement d'une large solution pouvant diminuer les risques géologiques et les barrières non-techniques des projets géothermiques à Madagascar.

**Mots-clés:** Projet, géothermie, barrière, investissement, développement.

## 1. INTRODUCTION

Dans l'objectif de l'indépendance énergétique de Madagascar nous avons élaboré un système benchmark qui se concentre sur les conditions de projets géothermiques.

Spécifiquement les conditions législatives, administratives et économiques des projets étaient le centre de l'étude. Le potentiel géothermique a été analysé par les géothermiciens (Gunnlaugsson et al, 1981 ; Andrianaivo, 2011) et les régions potentielles spécifiques sont montrées sur des cartes géologiques. En outre, les aspects géologiques, tectoniques, techniques, hydro-géochimiques et les indices de surface (source chaude, geyser, etc.) ont été étudiés.

Dans notre étude, tous les aspects ont été combinés sur une liste de critères spécifiques et d'évaluation qui ont montré un résultat concentré sur le pays.

Comme il a été déjà mentionné, l'étude était centrée sur l'aspect législatif, administratif et les barrières économiques qui ont été analysées en détail. La perspective est toujours basée sur la vision d'un investisseur.

Le présent article discutera des résultats de l'étude et proposera aussi des solutions possibles pour vaincre ces barrières.

## 2. NOTIONS DE BARRIÈRES NON-TECHNIQUES

C'est quoi une barrière non-technique?

Dans des pays particuliers il est évident qu'il y a beaucoup de ressources géothermiques potentielles, mais aucun projet ou seulement un petit nombre de projets ont été réalisés. Les causes de ceci peuvent être certainement d'origine géotechnique ou technique, par exemple une infrastructure pauvre.

Cependant, dans une étude basée à Madagascar, nous nous sommes concentrés sur les barrières non-techniques. Les barrières non-techniques peuvent être d'origine administrative, économique, législative et qui perturbent ou inhibent la mise en œuvre de projets de réalisation de centrales électriques géothermiques, de cycles combinés et l'usage direct de la chaleur géothermique (pompe à chaleur, etc.).

Les aspects administratifs concernent: la connaissance de base sur l'administration de projets géothermiques; la conscience ou la culture scientifique sur la possibilité géothermique; la connaissance ou l'expérience sur les démarches dans le processus de l'octroi de l'autorisation, etc.,

Les aspects économiques sont: la faisabilité économique, le prime (existant, suffisant, pas suffisant), la régulation des tarifs (fixes ou non); le prix de l'énergie (chaleur hydro-géothermale), la situation du marché pour les ventes de l'énergie géothermique (régulation du prix).

Les aspects légaux sont: la législation sur l'exploitation des ressources énergétiques, le code minier à propos de la concession (permis minier), le code de l'eau, la loi sur la construction, la réglementation sur les ventes d'énergie, toute législation sur le marché d'énergie, règlement du prix de la chaleur géothermale, etc.

## 3. APPROCHE METHODOLOGIQUE

Les analyses et le développement de la matrice du benchmark pour le précieux critère non monétaire ont été menés par la suite de la façon suivante:

1. Recherche de tous les critères pertinents pour le développement de projets géothermiques

(universellement valide, non spécifique pour Madagascar).

2. Analyse des critères concentrée sur les plus importants.
3. Développement d'un repère systématique y compris les critères les plus importants qui ne peuvent pas être évalués monétairement.
4. Développement itératif en pondérant les critères particuliers, donner ainsi des résultats pour l'évaluation du système, permettant un premier benchmark.
5. Évaluation en suivant le repère systématique

L'approche méthodologique est résumée sur la figure 1.

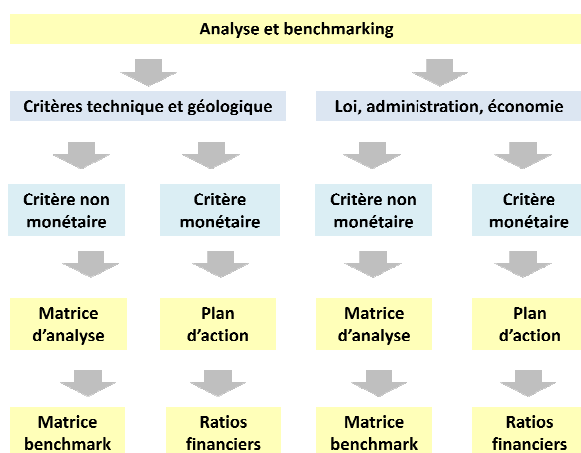


Figure 1: Approche méthodologique

Le volet (1) a essayé de répondre quels critères économiques, administratifs ou légaux ont en général influencé sur la réalisation de projets géothermiques (toutes conditions spécifiques nationales sont exclues).

Pour le volet (2), les principaux critères étaient "filtrés" hors de la liste du critère total. La sélection a été menée selon l'esprit d'investissement, en posant la question d'à quel point le projet géothermique pourrait être influencé par les critères spécifiques. Les critères restants ont servi de guides pour l'analyse supplémentaire et forment la base de la matrice pour l'évaluation concrète.

Pour les volets (3) et (4), la matrice de l'évaluation intègre tous les critères identifiés et permet la pondération en pourcentage et l'évaluation de chaque critère selon la situation présente à Madagascar. L'élaboration de la matrice et du système de l'évaluation était établie après consentement des clients et des participants.

L'objectif le plus important était l'établissement de la matrice permettant:

- Le benchmarking des différents pays (par conséquent les critères doivent être valides pour toutes conditions nationales)
- La réflexion du statut à propos des conditions pour les projets géothermiques dans le pays
- L'identification des changements (par exemple changements de loi) qui aurait le plus grand

impact sur le dernier résultat. Cela permet une priorisation des actions.

Le poids (pondération) des critères particuliers devait équilibrer les critères dans le système et devrait avoir l'effet correct sur le dernier résultat du benchmarking.

Pour les critères non monétairement précieux un k.o. critère (= "knock out" critère) pourrait être spécifié et trois critères clés auront des poids élevés que les autres, à cause de leur importance pour la réalisation du projet (toujours du point de vue investissement).

Ce critère est une question selon laquelle, dans le pays concerné, on suppose que toute l'utilisation des ressources géothermiques est bannie théoriquement. Pour Madagascar cette question pourrait être répondue négativement, étant donné qu'il n'y a aucun texte légal qui interdit l'utilisation des ressources géothermiques.

Les critères clés qui ont plus de poids dans la matrice que les autres critères pourraient être déterminés de la façon suivante:

1. Est-ce qu'une exclusive protection légale à long terme existe et assure que le droit d'exploitation des ressources géothermiques est garanti au titulaire du permis (d'exploration et/ou d'exploitation)?
2. Est-ce qu'il est nécessaire que le demandeur de permis soit le propriétaire du terrain concerné (dans lequel le réservoir géothermal est localisé)?

Pour le volet (5), l'analyse des conditions a résulté des réponses négatives pour les critères clés 1 et 2 pour Madagascar. Par conséquent les derniers résultats de la matrice du benchmarking sont plus mauvais que pour l'Indonésie. Ainsi le résultat des critères clés "demande pour action" sera amélioré substantiellement. Pour montrer l'effet de critères clés positifs, le résultat est montré avec et sans les critères clés spécifiés. Pour Madagascar il peut être vu que si les critères clés avaient été accomplis à la fois, le dernier résultat du benchmarking serait amélioré considérablement.

## 4. RESULTATS

Quels résultats pourraient être accomplis par cette analyse? Les résultats étaient:

- une liste comprenant tous les critères pour les barrières non-techniques
- des critères clés pour la mise en œuvre du projet
- des résultats économiques pour des exemples de projets
- une "marque" benchmarking de l'Indonésie avec Madagascar
- des recommandations sur le comment améliorer la situation à Madagascar.

Dans les paragraphes suivants, les résultats particuliers seront présentés brièvement et finalement la recommandation montrera, comment l'administration centrale pourrait réagir pour améliorer les conditions.

### 4.1. Critères administratifs

Il est difficile de rechercher et de trouver une liste exhaustive des critères administratifs.

En plus des textes réglementaires administratifs généraux, l'expérience des autorités joue un rôle important.

Pendant l'étude nous étions directement en contact avec les autorités, et parfois il arrive qu'il y avait certaine incertitude ou hésitation des autorités sur comment négocier avec les questions en rapport avec les projets géothermiques.

Par conséquent, les directives des géothermaliens nationaux seront toujours utiles sur le traitement d'un projet géothermique avec les autorités.

#### 4.2. Critères législatifs

L'approche était d'inclure autant de critères législatifs pertinents que possible pour considérer tout sujet (thématique) légal qui pourrait être impliqué dans la mise en œuvre d'un projet géothermique.

Considérant un projet géothermique, les champs légaux suivants sont impliqués habituellement:

- Loi minière et/ou loi sur l'exploitation des ressources énergétiques
- Loi de la construction (contrats)
- Octroi (contrats)
- Code de l'eau
- Code de l'énergie (règlements à propos des centrales électriques et des générateurs de chaleur)
- Règlements administratifs.

Au-dessus de toute, la loi sur l'exploitation des ressources énergétiques et le code de l'eau sont les plus importants pour les projets géothermiques.

Si pour un investisseur spécifique (voir aussi k.o. critère) le permis énergétique n'offre pas d'assurance durable pour la ressource géothermique, cela pourrait être une raison qu'aucun projet ne sera réalisé. De la même façon, un code de l'eau pourrait limiter le coût de l'eau thermal qui pourrait être produite à partir d'un forage.

#### 4.3. Critères économiques

Selon les expériences des pays producteurs, pour l'évaluation économique, plusieurs types de projets (centrales électriques géothermiques, chauffages géothermiques, cycles combinés, etc.) ont été combinés dans différents sites, pour donner une idée générale d'une faisabilité économique. Il est certain qu'une rentabilité spécifique dépendra toujours du projet spécifique, y compris les financements, les revenus, etc.,

Par exemple si une faisabilité économique n'est pas encore entreprise, les aspects économiques du projet doivent considérer comment un vaste programme de primes (incluant primes directes, subventions, honoraires de la rémunération, etc.) devrait assurer une rentabilité suffisante. Il faut mettre dans l'esprit qui si une entité publique investirait une demande différente pour rentabilité serait le cas.

Ces valeurs étaient le ratio habituel qui vient des plans d'actions (modèles financiers). Ils ont montré sous quelles circonstances ou dans quelles installations, les projets géothermiques à Madagascar peuvent être faisables.

Si la gestion des risques est considérée comme étant une grande partie du point de vue économique d'un projet, il y aura toujours une discussion au sujet du risque géologique.

Dans des projets géothermiques de faible enthalpie cette thématique est encore considérée comme la principale barrière pour la mise en œuvre du projet. Ainsi, cette thématique peut être le facteur décisif pour la mise en œuvre élargie des projets géothermiques.

A Madagascar il n'y a pas d'instruments de mesure d'atténuation des risques existants. Par conséquent, tout investissement dans une production de forage doit être considéré comme un projet de l'investisseur, étant donné qu'il y a toujours un risque de total ou une perte partielle dans l'investissement, c'est-à-dire capital.

#### 4.4. Les recommandations pour l'amélioration

Les recommandations pour améliorer l'environnement de l'investissement peuvent être données après avoir obtenu les résultats du benchmark. Par conséquent, ils peuvent aussi être divisés selon les champs analysés en: économique, administratif et législatif.

A Madagascar une recommandation a été donnée, mais la situation légale (à propos du Code de l'Eau, du Code de l'Energie et la Loi Minière) est confondue pour l'investisseur et devra par conséquent être améliorée et clarifiée.

Un exemple pour une recommandation administrative stipule que la thématique "production d'énergie géothermique" doit aussi être communiquée au niveau des autorités, et par conséquent les connaissances de base au sujet de la thématique devraient être élargies, permettant des processus administratifs plus rapides.

Un large champ peut être des critères économiques. Depuis quelques années, l'Indonésie a établi plusieurs instruments pour améliorer le résultat économique d'installations géothermiques. Une recommandation pour Madagascar concerne l'établissement d'une sorte de système de primes pour permettre au secteur public (administrations locales) de clarifier les premiers aspects de la faisabilité pour l'installation d'un projet géothermique pour production de chaleur. Cela aiderait juste le marché à obtenir un nombre défini de projets et par conséquent des investissements.

#### 4.5 Système d'assurance risque

A notre connaissance, il n'y a pas encore de systèmes existants pour couvrir le risque géologique à Madagascar.

On sait que les firmes géothermiques font face à un plus grand risque que les opérateurs utilisant d'autres types de combustibles dans les centrales électriques. Le promoteur géothermique doit supporter les risques non seulement au niveau de la centrale électrique mais aussi en amont du stade de développement du champ géothermique.

En Indonésie, au cours de la crise financière de la deuxième moitié des années 1990, la nécessité de la protection légale des investissements a été bloquée et les risques devraient être pris par les promoteurs géothermiques eux-mêmes (Julfi Hadi et al, 1999). Par conséquent, la présence de législation géothermique est exigée afin de fournir une certitude légale non seulement pour le promoteur qui a été

dans la phase d'opération mais aussi pour les nouvelles activités commerciales.

Une étude comparative a aussi été menée en Nouvelle Zélande. L'implication des gouvernements dans l'exploration géothermique allège le risque. En Indonésie, le fondement de la pensée ou la philosophie de la législation géothermique se résume de la façon suivante:

1. Le risque dans la chaîne de l'exploitation géothermique concerne l'amont et l'aval. Par conséquent, il a été demandé au gouvernement de mener l'exploration. Les activités commerciales géothermiques sont menées par les opérateurs économiques, en commençant par le stade de développement, puis par la production de chaleur et d'électricité.
2. La supervision des activités commerciales est menée par les autorités des régions autonomes conformément à leur autorité.
3. La politique fiscale en rapport avec la responsabilité des entités commerciales suit les lois prévalant la gestion financière. Les entités commerciales sont obligées de payer des royalties en plus des impôts sur l'exploitation de la vapeur géothermique.
4. Un texte légal sur le contrat géothermique a été signé par le gouvernement. Malheureusement cette loi a oublié de donner une sorte d'assurance commerciale aux détenteurs de permis travaillant dans des régions actives, à l'exemple de Pertamina en Indonésie.

La législation géothermique est faite sur seulement la partie amont, à savoir la prospection et le développement des champs géothermiques, alors que le côté aval concerne les lois sur l'électricité. Il s'agit d'un problème à résoudre car dans la pratique l'harmonisation des deux n'est pas évidente.

En Europe, il existe une sorte de compagnie d'assurance privée qui est pour l'instant sur le marché en Allemagne, et dans beaucoup de cas cela peut être adapté dans des projets même dans les autres pays européens. Un système de subvention de projets géothermiques existe en Allemagne, en France et en Suisse pour vaincre cette barrière. Dans le projet GEOFAR, plusieurs partenaires travaillent pour l'instant sur ce sujet pour créer une large solution en Europe.

Cette solution aidera peut être à stimuler le développement géothermique à long terme dans tous les pays concernés.

## 5. DISCUSSION ET CONCLUSION

Une analyse systématique des conditions non-techniques (et non-géologiques) pour les projets géothermiques peuvent aider pour lutter contre les barrières qui influencent indirectement le développement du projet mais aussi finalement de façon substantielle.

Le présent article se propose de donner des solutions pouvant aider à vaincre ces barrières, afin de stimuler la mise en œuvre supplémentaire des projets géothermiques, aidant le pays à atteindre ses objectifs de la protection du climat.

D'un côté, les conditions légales jouent un rôle important pour la sécurité d'un investissement dans des projets

géothermiques, et en revanche les systèmes de primes existants peuvent être exigés pour aider (selon le type de projet) à assurer la rentabilité demandée.

Des recommandations concrètes peuvent être données, si un benchmark est concluant.

Par exemple en Indonésie, en Australie ou en Nouvelle Zélande, il y a plusieurs permis qui ont été octroyés dans le champ des projets de faible enthalpie, et suite aux conditions stables et sûres, on peut présumer qu'un grand nombre de projets sera réalisé.

La principale barrière de risque géologique – c'est-à-dire si le taux de recouvrement ne coïncide pas avec les plans économiques - est encore présente dans plusieurs pays.

Les études effectués sur le terrain ont montré des résultats semblables avec les théories existantes dans des pays comme l'Indonésie où les régions volcaniques récentes (d'âge quaternaire) ont une plus grande valeur potentielle ; ainsi, du point de vue commercial, il est y plus intéressant de développer une centrale électrique à grande échelle en comparaison avec les régions non-volcaniques. A Madagascar, à partir des études pluridisciplinaires effectuées, les géothermaliens pensent qu'il n'y a aucun doute pour l'acheteur sur la certitude de la présence de fluide géothermale exploitable pour la production d'électricité dans les champs géothermiques spécifiques (système volcano-tectonique de moyenne enthalpie).

La continuité commerciale sur les activités de développement géothermique est influencée par plusieurs facteurs, entre autres l'aspect politique.

En collaboration avec toutes les parties prenantes, le rôle du Gouvernement en supportant ces efforts est de préparer et mettre en œuvre des politiques qui encourageront l'accélération du développement géothermique jusqu'aux deux prochaines décennies.

Naturellement, l'énergie géothermique ne peut pas être transportée. Les sources d'énergies géothermiques ne seront pas rivalisées avec d'autres types de sources d'énergie ; l'énergie géothermique n'est pas une denrée de marché libre, et par conséquent il a besoin de la participation du Gouvernement ou son intervention dans la détermination des prix.

Les politiques de développement géothermique doivent assurer la continuité des activités de l'amont vers l'aval ; cela est en considération avec le développement de l'utilisation. La certitude et l'assurance dans le commerce géothermique sont en grande partie déterminées par les acheteurs de vapeur (pompe à chaleur) ou d'électricité, alors que le risque d'exploitation est déterminé principalement du côté amont. Dans le cas contraire, une centrale utilisant le charbon ou un combustible fossile a seulement un risque en matière de générateur d'électricité, alors que les promoteurs géothermiques ont un risque double qui inclut ceux en amont et en aval. Par conséquent, un coaching commercial national est totalement exigé pour de telles activités.

## BIBLIOGRAPHIE

### Périodique

Andrianaivo L., (2011): - Caractéristiques générales des systèmes et des régions géothermiques de Madagascar. *Madamines*, ISSN 2220-0681, **2**, (2), 11-21

### **Rapport**

Gunnlaugsson, E., Arnorsson, S., and Matthiasson, M., (1981): Etude de reconnaissance des ressources géothermiques de Madagascar, *Projet MAG/77/014, Contrat 147/79 VIRKIR*, Traduction française, Vol.2 de 2, 1-101

Julfi Hadi, R.F. Ibrahim, Widiatmoko & Puguh Sugiharto, 10-11 March 1999, "Amsoeas Indonesia's Long-Term Commitment To Clean & Efficient Energy Bridges Indonesia's Energy Policy To The Next Millenium", Committee National of Indonesia Energy Council XVII, Jakarta.

### **Actes de congrès**

Fauzi, A, Bahri S, Akuanbatin H, May 28 – June 10, 2000, Geothermal Development in Indonesia: An overview of Industry Status & Future Growth, Proceedings World geothermal Congress, 2000, Kyusus – Tohoku, Japan.

### **Loi**

Gouvernement de Madagascar, Assemblée Nationale et Sénat (1990, 1997, 2004): Loi n° 90-033 du 21 décembre 1990 portant Charte de l'environnement, modifiée et complétée par les lois n° 97-012 du 06 juin 1997 et n° 2004-015 du 19 août 2004 : Mise en Compatibilité des Investissements avec l'Environnement (MECIE)