

SOMMAIRE

LISTE DES ACRONYMES.....	iv
LISTE DES GRAPHIQUES.....	v
LISTE DES TABLEAUX.....	v
INTRODUCTION.....	1
PARTIE 1. APPROCHE THEORIQUE DE LA MESURE D’EFFICIENCE PRODUCTIVE.....	3
Section 1 : Les fondements théoriques de l’efficacité productive	3
1.1 Fonction de production dans l’analyse néoclassique.....	3
1.2 Les fondements théoriques sur les formes d’efficience ou d’inefficience organisationnelle	7
1.3. Notion général de l’efficience technique.....	10
Section 2 : Les méthodes non paramétriques	11
2.1 La méthode Data Envelopment Analysis (DEA)	11
2.2 Le modèle CCR	15
2.3 Le modèle BCC	20
PARTIE 2. MESURE DE L’EFFICIENCE PRODUCTIVE DU JIRAMA	23
SECTION 3 : ETUDE DE LA SOCIETE JIRAMA.....	23
3.1 L’environnement de la JIRAMA	23
3.2 La défaillance du JIRAMA.....	28
3.3 Les défis à prendre.....	32
Section 4 : Mesure de l’efficacité productive de la JIRAMA par la méthode DEA	34
4.1 Application de la méthode d’analyse.....	34
4.2 Résultats du modèle.....	39
CONCLUSION	44
BIBLIOGRAPHIE ET DOCUMENTATION.....	I
TABLE DE MATIERES.....	III

LISTE DES ANNEXES..... V

LISTE DES ACCRONYMES

ADER : Agence de Développement de l'Electrification Rurale

BCC: Banker Charnes Cooper

BCC-I: Banker Charnes Cooper orienté en Input

BCC-O: Banker Charnes Cooper orienté en Output

CCR: Charnes Cooper Rhodes

CCR-I: Charnes Cooper Rhodes orienté en Input

CCR-O : Charnes Cooper Rhodes orienté en Output

CES: Constant Elasticity of Substitution

CRS: Constant Returns Scale

DEA: Data Envelopment Analysis

DIR: Direction Inter-Regional

DMU: Unité de décision Homogène

FO: Fuel

GO: Gazoil

JIRAMA: Jiro Rano Malagasy

RI : Réseaux Interconnectés

ORE : Office de régulation de l'elecrticité

VRS : Variable Returns Scale

LISTE DES GRAPHIQUES

GRAPHIQUE 1 : EFFICIENCE TECHNIQUE ET EFFICIENCE ALLOCATIVE (FARRELL 1957)	9
GRAPHIQUE 2 : RECAPITULATION DES CARACTERISTIQUES DU MODELE	14
GRAPHIQUE 3 : MODELE DEA-1 (CCR-O).....	42
GRAPHIQUE 3 : MODELE DEA-2 (CCR-O).....	42

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Les inputs considérés	36
Tableau 2 : Les outputs considérés	38
Tableau 3 : Modèles de DEA à analyser	39
Tableau 4 : Scores d'efficacité	40

INTRODUCTION

L'efficience est la capacité pour une entreprise d'éviter de faire des gaspillages en optimisant sa production pour un niveau minimum de consommation de ses ressources. Dans la réalité, plusieurs activités ont du mal à être techniquement ou productivement efficaces et gaspillent ces inputs avec une proportion moindre de produits obtenus. Ils deviennent alors inefficients sans le connaître. On sait de plus que les firmes rencontrent des problèmes dû aux imperfections des marchés, à l'allocation des ressources non efficace, ...

Pour remédier à cette situation, plusieurs auteurs se sont succédés afin de proposer des techniques de mesure de l'efficacité de la productivité tels sont Koopmans (1951), Debreu (1951), Farrell (1957), Leinbensten, etc. Les moyens utilisés par les économistes pour estimer la fonction de production sont des méthodes paramétriques avec l'utilisation de l'économétrie et non paramétriques avec l'estimation par enveloppement qui a été popularisé par Charnes, Cooper et Rhodes et Banker en introduisant la méthode DEA basée sur la programmation linéaire. Ces différents mesures prennent donc en compte l'ensemble des vecteurs inputs-outputs et cherchent également à mesurer la non efficacité des firmes et ses variations à travers le temps.

Cette méthode permet en effet d'étudier l'efficacité de plusieurs secteurs. Alors que l'évolution du secteur de l'énergie électrique à Madagascar s'avère être très néfastes pour la croissance du pays. Depuis des années de crise passant dans le pays, le secteur est en difficulté dans l'utilisation de ces ressources énergétiques. La JIRAMA, qui est considéré comme une entreprise publique, occasionne des problèmes comme la hausse du prix d'électricité, les baisses de tensions, l'obsolescence des machines de production entraînant des délestages incessants et elle ne peut pas approvisionner tous les régions de Madagascar que ce soient du milieu urbain et du milieu rural. Ainsi, le taux d'accès en électricité s'avère très faible.

Ce mémoire se base dans l'analyse de la JIRAMA en raison de son importance pour la croissance du pays. Par connaissance des difficultés de la JIRAMA et des ressources énergétiques à la possession du pays, analyser sa performance est très utile dans cette étude.

L'entreprise doit prendre des mesures nécessaires pour éliminer ces défaillances, du fait que c'est la performance qui permet à la société d'améliorer sa productivité globale. Dans ce cas, il est nécessaire d'étudier l'efficacité productive de la JIRAMA. Le but du mémoire est alors axé sur les mesures à prendre pour améliorer la performance du JIRAMA afin d'éliminer les délestages incessants.

De ces faits, les agents consommateurs de la JIRAMA (les ménages, les producteurs,...) se posent tous la question : **DANS QUELLES MESURES DEVRONT PRENDRE LA JIRAMA POUR ETRE TECHNIQUEMENT EFFICIENTE ?**

La réponse à la question posée est émise tout au long de cette mémoire. Pour mieux organisé, il est nécessaire d'expliquer en premier partie la théorie concernant la méthodologie utilisé pour faire l'analyse de la performance du JIRAMA, dont on parle surtout de la conception de la fonction de production et de la méthode DEA et en deuxième partie, pour mieux répondre à la problématique, il est nécessaire de voire l'historique de la JIRAMA et surtout les problèmes y afférent ce derniers. Dans cette deuxième partie, on fait l'analyse par la méthode DEA de la JIRAMA, une méthode permettant ainsi de mesurer son efficacité et de prendre des recommandations pour l'améliorer.

PARTIE 1. APPROCHE THEORIQUE DE LA MESURE D'EFFICIENCE PRODUCTIVE

Section 1 : Les fondements théoriques de l'efficacité productive

1.1 Fonction de production selon l'analyse néoclassique

La théorie Néoclassique décrit la fonction de production à la relation technique entre les inputs et les outputs obtenus lors d'un processus de production, compte tenu des contraintes techniques de l'entreprise et des techniques réalisables. La théorie la simplifie souvent en la représentant avec un output Y et deux inputs le capital, stable à court terme, et le travail, variable dans le court terme. Une forme de la fonction de production néoclassique est celle faite par Cobb- Douglas.

1.1.1. La fonction de production de Cobb-Douglas

Elle est de la forme :

$$Q = A K^{\alpha} L^{\beta}$$

Où A est un coefficient de dimension caractéristique de l'économie et des unités de mesure utilisées ;

K = quantité de capital utilisée ;

L = quantité de travail utilisée ;

α = part de la production qui rémunère K ;

β = part de la production qui rémunère L ;

Avec $\alpha + \beta = 1$

a) La fonction est homogène de degré 1

Les rendements sont supposés constants. Si on multiplie K et L par t, on a :

$$Q(tK, tL) = A (tK)^{\alpha} (tL)^{\beta} = A t^{\alpha+\beta} K^{\alpha} L^{\beta} = A t K^{\alpha} L^{\beta} = tQ$$

b) La productivité moyenne et la productivité marginale

Dans le cas d'une fonction de type Cobb-Douglas, la productivité marginale du capital est égale à la dérivée première de la productivité moyenne du travail par rapport à l'intensité capitaliste.

1.1.2. Les caractéristiques de l'ensemble de la production

a) Le graphe de la technologie

Considérons une unité de décision (ou d'organisation productive ou unité de production), dotée d'une technologie qui lui permet de produire un vecteurs d'outputs $y = \{y_1, \dots, y_m\} \in \mathbb{R}^m_+$; moyennant la disponibilité d'un vecteur d'inputs : $x = \{x_1, \dots, x_n\} \in \mathbb{R}^n_+$. L'ensemble de production ou le graphe de la technologie est définie comme suit :

$$T = \{(x, y) \in \mathbb{R}^{m+n}_+, \text{ tels que } (x, y) \text{ est réalisable}\}$$

Alternativement, on peut donner deux autres représentations de la technologie, qui consistent à décrire les possibilités des inputs au moyen de correspondance d'inputs, ou au moyen des outputs, au moyen d'une correspondance d'outputs. Soit :

$$L(y) = \{x \in \mathbb{R}^n_+, \text{ tels que } (x, y) \in T\}$$

Et

$$P(x) = \{y \in \mathbb{R}^m_+, \text{ tels que } (x, y) \in T\}$$

Où $L(y)$ est l'ensemble d'inputs et caractérise l'ensemble de tous les vecteurs x produisant au moins le vecteur d'output y ; $P(x)$ est l'ensemble d'outputs caractérisant l'ensemble de tous les vecteurs y réalisables par le vecteur d'inputs x . L'ensemble de production ou le graphe de la technologie peut s'écrire :

$$T = \{(x, y) \in \mathbb{R}^{m+n}_+, \text{ tels que } y \in P(x)\} = \{(x, y) \in \mathbb{R}^{m+n}_+,$$

$$\text{Tels que } x \in L(y)\}$$

b) Hypothèse de disposition des inputs et des outputs

Le graphe de technologie est complétée par des hypothèses permettant de faire la distinction selon que l'on dispose des inputs et/ ou des outputs librement ou pas.

- Il y a une faible disposition des inputs dans l'ensemble de production, si l'augmentation d'un input engendre une baisse de l'output, c'est-à-dire que : $x \in L(y), \lambda \geq 1 \Rightarrow \lambda x \notin L(y)$;
- L'input est librement ou fortement disponible, si la quantité maximum utilisable n'est limitée, en effet : $x \in L(y), x' \geq x \Rightarrow x' \in L(y)$

On peut aussi tenir le même raisonnement concernant les outputs.

- Il existe une faible disposition des outputs, si la diminution d'un output engendre la baisse d'un autre output : $y \in P(x), 0 \leq \lambda \leq 1 \Rightarrow \lambda y \in P(x)$
- L'output est librement ou fortement disponible, si l'on peut diminuer l'un quelconque des outputs sans affecter les autres : $y \in P(x), y' \leq y \Rightarrow y' \in P(x)$

c) Fonction de production

Une fonction de production établit est une relation entre les « intrants » ou inputs et les « extrants » ou outputs. Elle est alors donnée par la relation de GR tels que :

$$GR = \{(x, y) \in \mathbb{R}^n_+ * \mathbb{R}^m_+ : y \leq f(x)\}$$

Cette fonction f est supposée avoir les hypothèses suivantes :

- Sous l'hypothèse de monotonie c'est-à-dire qu'une augmentation de quantité d'input ne peut aboutir à une diminution de la quantité d'output, mathématiquement : si $x_2 \geq x_1$ alors $f(x_2) \geq f(x_1)$
- Une hypothèse de convexité où $v(y) = \{x : f(x) \geq y\}$ et $v(y)$ est fermé
- $f(0) = 0$

Elle peut être aussi conçue comme une frontière, celle du possible pour une entreprise ou toute autre unité de décision. Selon Thiry et Tulkens¹ (1988) : « cette interprétation est naturelle dès l'instant où l'on convient de préciser que la fonction de production spécifie les

Clicours.COM

¹ A. Samuel « Estimation des frontières de production et mesure de l'efficacité technique », DT 02/2001, p.3-34.

quantités maximales d'outputs accessibles pour tout niveau des inputs, et, pour tout niveau de l'output, les quantités minimales nécessaires à leur obtention ».

Ainsi, pour tenir compte du critère de maximalité du produit obtenu d'une part et d'accepter la possibilité d'une sous- utilisation des moyens de production d'autre part, on fait recours à la notion de frontière au détriment de la fonction de production². La frontière³ est alors une sorte d'enveloppe, qui coïncide souvent avec l'ensemble des points identifiés comme représentatifs de la meilleure pratique dans le domaine de la production, et par rapport à laquelle, la performance de chaque entreprise pourra être comparée. Le terme de frontière fait référence à une fonction limite dans une représentation graphique.

c.1- Détermination de la frontière de production

La frontière définit la quantité maximale d'output qui peut être produite pour une technologie et un vecteur d'input donné. Pour la déterminer, prenant par exemple le cas d'une firme produisant m outputs, notés $y = (y_1, \dots, y_m)$, avec n inputs variables notés $x = (x_1, \dots, x_n)$ et r inputs quasi-fixes, notés $k = (k_1, \dots, k_r)$. La frontière de production est déterminée par le problème de minimisation :

$$\text{Min}_{\theta} \{ \theta : f(y, \theta x, k) = 0 \text{ et } \theta > 0 \} \text{ pour tout } (y, x, k) \in \mathbb{R}^{m+n+r}_+$$

Avec θ un scalaire

En retenant tous les couples d'inputs variables permettant de produire un vecteur d'outputs à l'aide d'un vecteur d'inputs quasi-fixes donnés. Pour un couple quelconque, utilisant le problème de minimisation précédent afin d'obtenir le point au-dessous duquel il n'est plus possible de produire de vecteur d'outputs. En termes économiques, le problème de minimisation choisi consiste en une réduction proportionnelle de tous les inputs variables.

Une frontière de production définit cependant la quantité maximale d'output qui peut être produite pour une technologie et un vecteur d'input donné.

c.2- Généralités sur les rendements d'échelle

² Agbodji, 1996

³ S. Perelman, 1996

On peut avoir un rendement d'échelle croissant, décroissant et constant qu'on peut présenter comme suit :

- i) Les rendements d'échelle sont constants si $f(\lambda x) = \lambda f(x)$, pour tout $\lambda > 1$.
- ii) Les rendements d'échelle sont croissants si $f(\lambda x) > \lambda f(x)$, pour tout $\lambda > 1$.
- iii) Les rendements d'échelle sont décroissants si $f(\lambda x) < \lambda f(x)$, pour tout $\lambda > 1$.

λ est la proportion d'augmentation en inputs

Les rendements d'échelles caractérisent les conséquences d'un accroissement proportionnel des inputs sur l'output.

1.2 Les fondements théoriques sur les formes d'efficience ou d'inefficience organisationnelle

Le concept de l'efficacité dépend de la réalisation de l'objectif que se fixe une organisation productive. Alors que l'efficience fait appel à la productivité des facteurs c'est-à-dire le rapport entre ce qui est produit et ce qui a été consommé pour y parvenir. Economiquement, ces deux termes convergent vers le même sens.

1.2.1. La théorie de l'efficacité-X

Cette théorie est fondée par Harvey Leibenstein. Il explique par le concept d'efficacité ou d'inefficacité-X en montrant que le facteur travail dans une entreprise n'est pas aussi efficace effectivement pour conduire la firme vers son objectif de maximisation. Cet inefficacité-X représente le type d'inefficience résultant de la mauvaise utilisation des ressources au sein des organisations de production. Dans un cadre plus général, Leibenstein oppose l'efficience économique globale au processus général d'allocation des ressources au sein de l'entreprise. Des lors, si l'on suppose l'allocation des facteurs constante, l'organisation est à même de générer des surplus via l'accroissement de son efficience productive (X-efficiency). Ce concept d'X-efficiency considère le fait que les producteurs ne se comportent pas systématiquement de façon optimale. Ainsi l'X-efficiency résulte du fait que les organisations n'exploitent pas de façon optimale leurs ressources. Ainsi, à technologie et

dotation en facteurs de production identiques, les entreprises peuvent parvenir à des résultats différents en termes de productivité. Dès lors, toutes les entreprises ne se situent pas sur la « frontière efficiente » de l'ensemble de production à partir de l'instant ou toutes ne valorisent pas de la même façon l'existence d'un input X, distinct des facteurs classiques (capital et travail), et qui reflète la qualité globale de la gestion des ressources au sein de l'organisation.

Les tenants de cette théorie soutiennent que l'inefficacité productive d'une entreprise peut être expliquée par plusieurs facteurs, mais la principale variable reste l'effort qui est fonction du degré de motivation en vigueur dans l'entreprise. L'efficacité-X intègre non seulement l'inefficacité technique mais aussi l'inefficacité allocative. L'inefficacité technique comme précisée, consiste dans l'utilisation excessive de certains inputs, tandis que l'inefficacité allocative est due à la combinaison des inputs dans des proportions sous optimales par rapport aux prix relatifs.

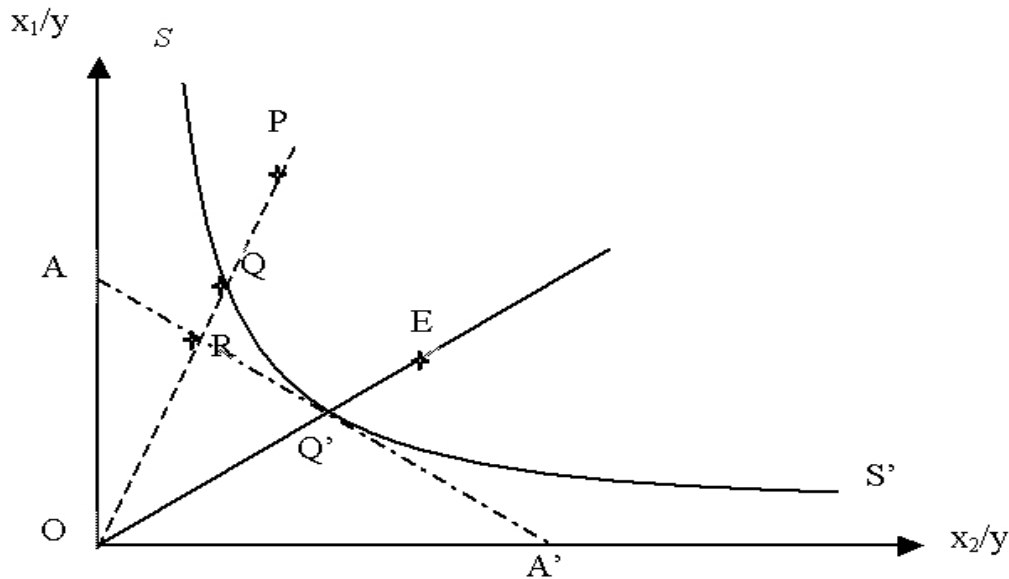
1.2.2. Concept de Farrell de l'efficacité

Farrell propose la décomposition de l'efficacité économique en une composante allocative et en une composante technique.

- L'efficacité allocative : implique que l'entreprise d'une part minimise ses coûts totaux de production, et d'autre part elle choisit le niveau de cette dernière qui doit socialement optimal (notamment par une politique de prix de vente ou de tarification, appropriée). L'inefficacité allocative stigmatise l'utilisation des inputs dans des proportions qui ne correspondent pas à l'optimalité décrite par les prix relatifs des inputs.
- L'efficacité technique : une entreprise étant techniquement efficace, lorsqu'elle se situe sur la frontière ; c'est-à-dire qu'avec une quantité déterminée de facteurs, elle obtient le plus haut niveau d'outputs. Elle se subdivise d'une part en efficacité d'échelle qui permet de rapporter la mesure de l'efficacité technique aux rendements d'échelle obtenues pour les niveaux d'activité optimum, et d'autre part en efficacité technique pure qui reflète la capacité d'une firme à optimiser sa production pour un niveau donné d'input ; et symétriquement ; à minimiser ses consommations en une ressource pour un niveau donné de production. Dès lors,

l'inefficience technique (ou productive) correspond à une production insuffisante par rapport à ce qui est techniquement possible avec un niveau d'inputs donné (ou réciproquement une quantité d'input supérieur au nécessaire pour un niveau d'output donné).

Graphique 1 : Efficience technique et efficience allocative (Farrell 1957)



Dans cette représentation, Farrell considère une fonction de production à deux facteurs en supposant des rendements d'échelle constants. L'inefficience technique est évaluée par l'écart à la frontière formée par les firmes de l'échantillon les plus performantes. Sur le graphique, l'isoquant SS' représente les différentes combinaisons des facteurs de production qu'une entreprise parfaitement efficiente au niveau technique pourra utiliser. Le point Q définit une situation techniquement efficiente. Par contre, l'entreprise représentée par le point P est inefficente au niveau technique (on peut le mesurer par le segment QP). Farrell a ainsi défini l'efficience technique de la firme P par $ET = OQ / OP$. Notons que $0 \leq ET \leq 1$ et que la valeur 1 est atteinte représente l'efficience parfaite pour l'entreprise ; en effet, plus P se rapproche de Q , plus OQ / OP est proche de 1.

Cependant, pour qu'une firme soit efficiente au niveau économique, il faut aussi qu'elle le soit allocativement : elle doit utiliser les facteurs de production dans les meilleures proportions, étant donné leurs prix relatifs. La droite (AA') représente graphiquement ce rapport des prix. Ainsi, le point Q n'est pas efficient allocativement. Farrell a mesuré

l'efficacité allocative par $EA = OR / OQ$ avec $0 \leq EA \leq 1$. La situation la plus efficace, au niveau technique et allocative, donc sur un plan économique, est atteinte en Q' , point de tangence entre l'isoquant et la droite d'isocoût. L'efficacité économique est alors donnée, selon Farrell, par :

$$EE = ET * EA = (OQ / OP) * (OR / OQ) = OR / OP$$

Avec $0 \leq EE \leq 1$.

1.3 Notion général de l'efficacité technique

Sous un aspect purement technique, l'efficacité de production fait référence aux quantités de facteurs d'inputs utilisés et des prestations d'outputs fournis. Koopmans (1951), a donné une définition formelle de l'efficacité technique selon laquelle, une unité de production est techniquement efficace, s'il est possible d'augmenter l'un quelconque de ses outputs sans réduire au moins un autre output ou augmenter au moins un input ; ou si l'on ne peut réduire l'un quelconque de ses inputs sans accroître au moins un autre input ou diminuer au moins un output.

- Mesure de l'efficacité technique

A dotation factorielle donnée, l'efficacité productive d'une firme se mesure par l'écart existant entre le niveau de production observé et le niveau d'output optimal déterminé par la frontière de production. En d'autres termes, une firme sera jugée inefficace en inputs si d'autres firmes ou combinaisons de firmes peuvent produire le même output en utilisant moins de quantités d'un facteur ou de plusieurs facteurs. Cette même firme ne sera pas efficace en outputs s'il existe d'autres firmes ou combinaisons de firmes qui produisent plus, à dotation factorielle égale.

Signalons que la minimisation des coûts est une condition nécessaire mais non suffisante pour la maximisation des profits. En effet, une entreprise économiquement efficace minimise ses coûts à un niveau d'output donné, mais il est parfois possible de diminuer le coût moyen en variant le niveau de production (économies d'échelle) ou la composition de l'output (économies de variété ou de gamme). Il y a économies d'échelle lorsque l'accroissement de la

production diminue le cout moyen. En revanche, les économies de variété sont réalisées quand la production simultanée de plusieurs produits (ou la variation de leur proportion) conduit à une baisse de cout moyen.

La déviation de productivité totale des facteurs de production par rapport à la frontière ou l'écart entre la productivité totale observée et la frontière de production, appelée aussi l'inefficience technique peut être résolu, en utilisant des méthodes ou des indicateurs. Farrell a suggéré l'utilisation de deux types de frontière de production, celle de l'approche paramétrique (on utilise la fonction déterministe, la fonction probabiliste et la fonction stochastique) et celle de l'approche non paramétrique (utilisation de la méthode DEA).

Mais ce qui est le plus nécessaire dans cette étude c'est la détermination de l'efficience technique par la frontière non paramétrique surtout dans la situation d'un multiple input et multiple outputs. Nous retiendrons pour la suite de l'étude, la méthode d'enveloppement des données (Data Envelopment Analysis- DEA) pour la mesure de l'efficacité technique, c'est l'objet de la section suivante.

Section 2 : Les méthodes non paramétriques

L'approche non paramétrique consiste à évaluer les écarts des observations par un benchmark ou une unité de référence grâce à la résolution de programmes linéaires. Cette approche est particulièrement adaptée pour modéliser une technologie multi produits-multi facteurs(ou multiple input avec un multiple output) sans passer par la fonction de coût duale qui présuppose l'absence d'inefficacité technique. C'est une méthode qui ne retient que les hypothèses de libre disposition des inputs et des outputs et de la convexité de l'ensemble de production. La caractéristique essentielle de ces méthodes, c'est le fait de ne pas imposer une spécification particulière de la fonction de production. L'inconvénient ici, réside dans le fait que les méthodes non paramétriques ne tiennent pas compte des erreurs qui peuvent affecter les données.

2.1 La méthode Data Envelopment Analysis (DEA)

La méthode DEA est fondée sur la programmation linéaire pour identifier des fonctions de productions empiriques. C'est une méthode basée sur la théorie micro-économique, qui compare toutes les unités similaires en prenant en compte simultanément plusieurs dimensions. Elle détermine la frontière d'efficacité du point de vue de la meilleure pratique.

Chaque unité est considérée comme une unité décisionnelle (« Decision Making Unit » ou DMU, qui transforme des « inputs » en « outputs ». Les inputs sont des ressources utilisées pour créer des outputs d'une qualité donnée. Cette méthode fournit une analyse synthétique, fiable et originale de la performance, selon Badillo et al. (1999)⁴.

Parmi les exemples d'unités de production retenues (DMU), nous pouvons citer les branches de production, des divisions, des écoles, des secteurs d'industrie, des magasins franchises, des mairies, des aéroports, le secteur de la santé, les banques, des départements d'universités....

Les inputs utilisés peuvent être le travail, le capital, les consommations intermédiaires... et les outputs peuvent être les ventes, les consommateurs satisfaits, les productions, les profits, les parts de marché, etc. Les caractéristiques qui influencent l'efficacité de ces unités ce sont :

- Complexité de l'environnement : objectifs (> 1), types de clients, réglementation sectorielle ;
- Complexité des extrants : services multiples, prix du marché pour chaque service offert, taux de changement dans le type de service offert, emplacement multiple ou unique ;
- Complexité des intrants : choix et contraintes des intrants, intrant unique ou multiple, prix du marché pour chaque intrant, équipement et actif nécessaire.

L'intérêt de la méthode DEA est de pouvoir prendre en compte de multiples données caractéristiques des activités aussi complexes. Elle permet de repérer les unités ayant la meilleure performance parmi les autres et offre un cadre pour intégrer et interpréter toute mesure de performance. Ainsi, chaque DMU consomme un montant m de différents inputs

⁴ BADILLO P-Y., PARADI J.C. (1999) : « La méthode DEA : analyse des performances », Hermès Science.

afin de produire s différents outputs. Le DMU j ($j = 1, \dots, m$) consomme un montant $X_j = \{X_{ij}\}$ d'inputs ($i = 1, \dots, m$) et produit un montant $Y_j = \{Y_{rj}\}$ d'outputs ($r = 1, \dots, s$).

En général, lorsque l'on considère un nombre infini d'inputs et d'outputs, la mesure de l'efficacité productive est donnée par le ratio suivant :

$$\theta_j = \text{Somme pondérée des Outputs} / \text{Somme pondérée des Inputs}$$

Les DMU sur la frontière ont une efficacité égale à 1. Les unités inefficaces ont un niveau d'efficacité inférieur à 1.

Le modèle DEA permet d'identifier un ensemble efficace pouvant servir de référence pour les unités inefficaces. Cet ensemble de référence correspond à un groupe d'unités ayant la meilleure pratique. Les DMU efficaces ont des inputs ou des outputs similaires à ceux des unités inefficaces. Il s'agit alors d'excellents partenaires potentiels pour servir de référence. L'analyse DEA produit une surface de production empirique par morceaux qui, en termes économiques, représente la frontière de production de la meilleure pratique révélée. Les DMU efficaces se situent sur la frontière d'efficacité empirique qui indique le maximum de production que l'on peut produire avec différentes combinaisons de facteurs pour une technologie donnée.

Deux types de modèles existent en termes d'orientation du modèle, à savoir le modèle à orientation input et le modèle à orientation output. Dans le modèle en inputs, l'objectif est de produire les outputs observés avec un niveau de ressources minimum. En revanche, dans une orientation output, l'attraction n'est plus centrée sur la minimisation des ressources en inputs, l'objectif étant de maximiser la production d'outputs tout en ne dépassant pas les niveaux donnés des ressources.

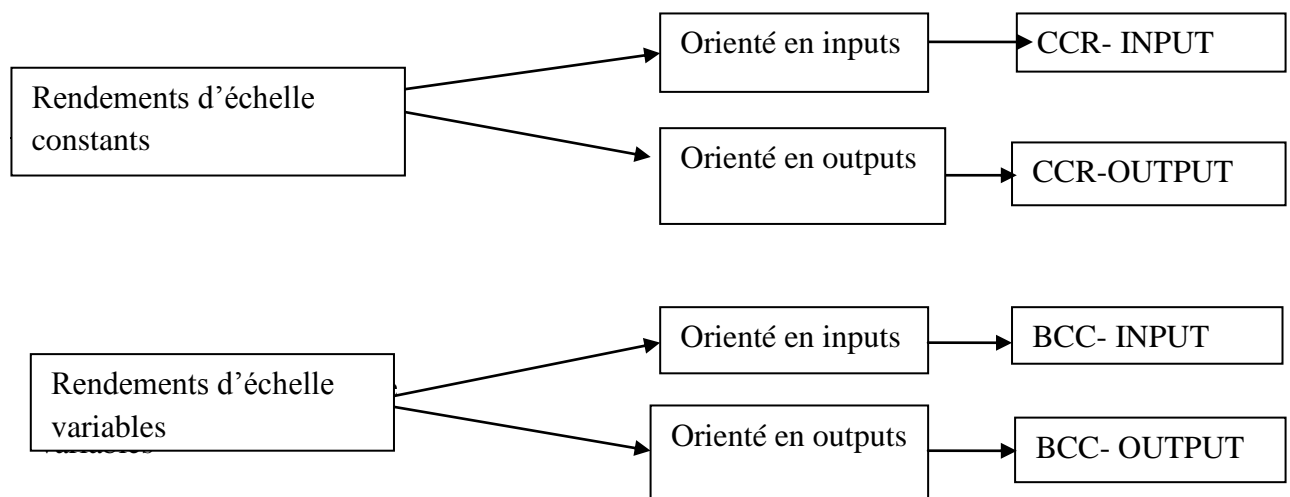
La caractéristique essentielle du modèle DEA dépend du profil des rendements d'échelle, qui peuvent être constants ou variables. Dans le cas des rendements d'échelle constants, on suppose qu'une augmentation dans la quantité d'inputs consommés mènerait à une augmentation proportionnelle dans la quantité d'outputs de produits, modélisé pour la

première fois par Charnes A., Cooper W.W. & Rhodes E. (1978)⁵ afin de mesurer l'inefficience technique. Dans le cas des rendements d'échelle variables (croissants ou décroissants), en revanche, la quantité d'outputs produits est considérée pour augmenter plus ou moins proportionnellement que l'augmentation dans les inputs. Ce cas est développé sous forme de modèle par développé par Banker R.D., Charnes A. & Cooper W.W (1984)⁶, assume les rendements d'échelle variables (VRS model)⁷ et a enrichi la technologie DEA.

Il est intéressant de noter que, les deux orientations (output, input) de l'analyse produisent des surfaces enveloppés identiques, une DMU inefficente est projetée sur des points différents sur la frontière, selon les orientations input et output. Néanmoins, le même résultat est obtenu, c'est-à-dire qu'une DMU est caractérisée comme efficiente dans un modèle CCR orienté input si et seulement si elle est caractérisée comme efficiente dans le modèle CCR orienté output correspondant. D'autre part, les relations entre le modèle CCR et le modèle BCC sont quelque peu différentes. Si une DMU est caractérisée comme efficiente dans le modèle CCR, elle sera aussi caractérisée comme efficiente dans le modèle BCC, mais l'inverse n'est pas nécessairement vrai.

Ces deux modèles se résument dans le graphique suivante :

Graphique 2 : Récapitulation des caractéristiques du modèle



⁵ CHARNES A. COOPER W.W. & RHODES E. (1978): "Measuring Efficiency of Decision Making Units", European Journal of Operational Research, vol.2, pp.429-444.

⁶BANKER R.D., CHARNES A., & COOPER W.W. (1984): "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiency in Data Envelopment Analysis", Management Science, vol.30. N°9, p. 1078-1092.

⁷ VRS signifie Variable Returns to Scale.

Le choix du type de modèle se réfère principalement à l'objectif que se fixe une organisation. Il est essentiel de choisir un modèle approprié et pertinent puisque la façon d'interpréter les résultats et celle d'appliquer les données sont différents selon le type du modèle.

Pour la suite, nous nous limiterons à décrire les deux modèles les plus employés dans la littérature : le modèle CCR (Charnes, Cooper et Rhodes) et le modèle BCC (Banker, Charnes et Cooper) avec l'utilisation de l'orientation en input et en output.

2.2 Le modèle CCR

Dans ce modèle, on fait les hypothèses suivantes :

- il existe une forte convexité de l'ensemble de production ;
- la technologie est à rendements constants ;
- il existe une libre disposition des inputs et des outputs.

Pour calculer la valeur des pondérations dans la recherche de l'efficacité, la contribution de CCR est :

- reconnaître que chaque unité et chaque entrée-sortie peuvent avoir des pondérations différentes ;
- que chaque unité (décision) adopte des pondérations qui la rend la plus favorable possible vis-à-vis des autres unités.

Selon CCR, l'efficacité de l'unité j_0 est la solution du problème suivante :

- Maximiser l'efficacité j_0
- Sous la contrainte que toutes les autres unités possèdent une efficacité inférieure ou égale à 1

Les variables du modèle CCR sont les pondérations et la solution donne les pondérations les plus favorables.

Clicours.COM

Le problème devient :

$$\text{Max } \theta_{j_0} = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0}}$$

Sous les contraintes :

- 1) $\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 ; j = 1, \dots, n$
- 2) $U_r, V_i \geq 0, r = 1, \dots, s ; i = 1, \dots, m$

Y_{ij_0} : la valeur d'output du benchmark⁸

X_{ij_0} : la valeur d'input du benchmark

J_0 : « le **benchmark**⁹ » ou l'unité de référence

J : les DMU

Y_{rj} : la valeur d'output r pour le DMU j ;

U_r : le coefficient de pondération de l'output r ;

X_{ij} : la valeur d'input i pour le DMU j ;

V_i : le coefficient de pondération de l'input i ;

C'est sous cette forme de ratio que le modèle CCR a été introduit dans la littérature. Dans 1), y_r est le s -vecteur des outputs ($r = 1, \dots, s$) et x_i est le m vecteur des inputs ($i = 1, \dots, m$) de l'unité j . Le s -vecteur u et le m -vecteur v représentent les sommes pondérées agrégées des inputs et outputs U_r et v_i respectivement. En résolvant un problème de maximisation sous contrainte, il est alors possible de déterminer les valeurs de θ pour chaque unité dans ce modèle.

En apparence, les pondérations rendent une unité « efficace » et qui n'est pas relié à la valeur des inputs et des outputs. Par contre lorsqu'une unité est inefficace, ce n'est pas le choix de pondération qui le rend inefficace.

⁸ Firme dont on mesure l'efficacité

⁹ GOL-503 TP, « Evaluation de la performance », Université du Québec : Ecole Technologie supérieur, Version 2007- maj. 2012, 1-18.

Pour solutionner le problème et obtenir la pondération, nous traduisons le modèle sous la forme traitable par la programmation linéaire :

$$\text{Max } j_0 = \sum_r u_r y_{rj_0}$$

Sous les contraintes :

- $\sum_i v_i x_{ij} = c$, avec c une constante
- $\sum_r u_r y_{rj} - \sum_i v_i x_{ij} \leq 0$
- $U_r, V_i \geq c$ et $j = 1, \dots, n$

Avec :

U_j est le coefficient de pondération donnée à l'output j

V_i est le coefficient de pondération donnée à l'input i

X_{ij} est la valeur de l'input i de l'unité j

Y_{rj} est la valeur de l'output r de l'unité j

La solution de ce modèle détermine θ_{j_0} du pays J_0 sous la contrainte que les θ_{j_0} de tous les unités soient égales ou inférieures à 1. Les contraintes stipulent que θ est indexé dans l'intervalle $[0,1]$. En outre, les éléments de u et de v doivent être strictement positifs.

Ces auteurs suggèrent de transformer le modèle en une procédure de programmation linéaire standard. La solution de cette étape est la transformation en un problème dual qui donne la forme enveloppée de Charnes, Cooper et Rhodes.

Le problème s'écrit :

$$\text{Min } \theta$$

Sous les contraintes :

- $\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{i\phi}$, $i = 1, \dots, m$
- $\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{r\phi}$, $r = 1, \dots, s$
- $\lambda_j \geq 0$, $j = 1, \dots, n$

Avec: θ est la fonction objective

λ_j est le facteur de pondération pour l'unité j

X_{ij} est la valeur de l'input i de l'unité j

Y_{rj} est la valeur de l'output r de l'unité j

2.2.1. Modèle CCR « orienté input »

Dans ce modèle, on se concentre sur le mouvement maximal vers la frontière à travers une réduction proportionnelle des inputs, l'objectif est de produire les outputs observés avec un niveau de ressources minimum.

Le problème s'écrit comme suit :

$$\text{Min } \theta^* - \varepsilon(\sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^s S_r^+)$$

Sous les contraintes :

- $\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + S_i^- = \theta^* x_{i\emptyset}$ avec $i = 1, \dots, m$
- $\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - S_r^+ = y_{r\emptyset}$ avec $r = 1, \dots, s$
- $\lambda_j \geq 0, j = 1, \dots, n$

Avec :

θ^* : l'efficacité ou le score de l'unité inefficente

\emptyset : l'unité inefficente à étudié

ε : Un nombre très petit supérieur à 0

S^- et S^+ : Variables d'écart

λ_j : la pondération des unités de l'input et des unités de l'output

y_j et x_j : sont les i-vecteurs et les r-vecteurs des outputs et des inputs pour les unités j, les matrices y et x sont les s*n-matrices des outputs et les m*n-matrices des inputs de chaque unité.

Le paramètre θ^* doit être minimisé ; chaque pays ayant pour score $\theta^*=1$ est déclaré efficace et participe à la définition de la frontière.

Le n-vecteur λ_j fixe les pondérations de toutes les unités efficaces qui servent de référence aux unités inefficaces.

La solution du système d'équation (pour l'obtention des écarts S^- et S^+) et donné pour unité étudié par :

- la diminution(ou le maintien) des inputs pour atteindre l'efficacité est l'effort « en trop » donné aux inputs est :

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + S_i^- = \theta^* x_{i\emptyset}$$

- la diminution des outputs pour atteindre l'efficacité est l'effort « en trop » produit aux outputs :

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - S_r^+ = y_{r\emptyset}$$

2.2.2. Modèle CCR « à orientation output »

Le problème s'écrit comme suit : $\text{Max } \varphi + \varepsilon(\sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^s S_r^+)$

Sous les contraintes :

- $\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + S_i^- = x_{i\emptyset}$, avec $i=1, \dots, m$
- $\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - S_r^+ = \varphi^* y_{r\emptyset}$, avec $r=1, \dots, s$
- $\lambda_j \geq 0 \quad j=1, \dots, n$

Avec:

\emptyset : l'unité étudié

ε : un nombre très petit supérieur à 0

S^- et S^+ : Variables d'écart correspondant à l'input et à l'output

φ^* : efficacité relative de l'unité étudié dans le modèle orienté output

λ_j : la pondération des unités de l'input et des unités de l'output

Par calcul, $\varphi^* = 1/\theta^*$

La solution du système d'équation des écarts et donné pour unité étudié par :

- la diminution des outputs pour atteindre l'efficacité est l'effort « en trop » produit aux outputs :

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - S_r^+ = \varphi^* y_{r0}$$

- la diminution(ou le maintien) des inputs pour atteindre l'efficacité est l'effort « en trop » donné aux inputs est :

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + S_i^- = x_{i0}$$

De ce fait :

- Une unité est efficace si et seulement si $\varphi^* = 1$ et $S^- = S^+ = 0$ quel que soit i, r
- Une unité est faiblement efficace si $\varphi^* = 1$ et les écarts sont différents de 0
- Une unité est inefficace si $\varphi^* < 1$

2.3 Le modèle BCC

L'hypothèse des rendements constants n'est vraiment appropriée que si l'entreprise opère à une échelle optimale. Ce qui n'est pas toujours le cas (concurrence imparfaite, contraintes financières, etc.). Cependant, Banker, Charnes et Cooper (1984), ont proposé un modèle qui permet de déterminer, si la production se fait dans une zone de rendements croissants, constants, ou décroissants. Leur modèle conduit à la décomposition de l'efficacité technique en efficacité technique pure et en efficacité d'échelle. L'hypothèse des rendements d'échelle constants, conduit seulement à la mesure de l'efficacité totale qui est l'efficacité technique en général ; par contre ; l'hypothèse de rendements d'échelle variables conduit à celle de l'efficacité technique pure.

2.3.1. BCC à « orientation input »

Le programme à « orientation d'input » du modèle BCC est égal au programme « à orientation d'input » du modèle CCR, en considérant et en ajoutant au modèle BCC la condition de rendements d'échelle variables : $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$

Elle peut aussi s'écrire de la manière suivante :

$$\text{Min } Z_0 = \theta - \varepsilon \sum_{r=1}^s S_r^+ - \sum_{i=1}^m S_i^-$$

Sous contraintes :

- $\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - S_r^+ = Y_0$
- $\theta X_0 - \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j - S_i^- = 0$
- $\sum \lambda \geq 1 ; i=1, \dots, m \text{ et } j=1, \dots, n$
- $\lambda, S_r^+, S_i^- \geq 0$

Avec : θ est la réduction appliquée à tous les inputs DMU₀ (celle qui est évaluée)

X_{ij} est la valeur de l'input i de l'unité j

Y_{rj} est la valeur de l'output r de l'unité j

ε est un nombre très petit supérieur à 0

S^- et S^+ : Variables d'écart non négatif correspondant à l'input et à l'output

λ_j est la pondération des unités de l'input et des unités de l'output

x_0 est la valeur de l'input de l'unité évalué (inefficente)

y_0 est la valeur de l'output de l'unité évalué

z_0 est la fonction objective

2.3.2. BCC à « orientation output »

Dans cette orientation, l'attention n'est plus centrée sur la minimisation des inputs mais on se concentre sur un mouvement maximal à travers l'augmentation proportionnelle des outputs. Le programme à « orientation d'output » du modèle est comparable au programme du modèle CCR « à orientation d'output », seulement qu'on considère la variation des rendements d'échelle. On ajoute la condition de détermination des rendements d'échelle dans le modèle comme dans le modèle BCC orienté en INPUT. L'interprétation du modèle BCC

est semblable à l'interprétation du modèle CCR que ce soit d'efficience d'inputs ou d'efficience d'outputs.

Selon Coelli et al. (1998), la distinction entre les scores d'efficacité technique obtenue par la technologie DEA du type CRS et ceux de la même firme obtenue par la technologie DEA du type VRS constitue une bonne mesure de l'échelle de cette firme. Si pour une firme donnée, il y a une différence dans les scores d'efficacité mesurés par ces deux types de DEA, ceci indique que la firme n'opère pas à une échelle optimale.

PARTIE 2. MESURE DE L'EFFICIENCE PRODUCTIVE DU JIRAMA

Section 3 : Etude de la société JIRAMA

Ce chapitre expose l'environnement de la société, les activités qu'elle exerce, ses objectifs dans le sous-secteur de l'énergie électrique.

3.1 L'environnement de la JIRAMA

3.1.1. Historique de la JIRAMA

Le 17 octobre 1975, la JIRAMA est créé par la fusion des deux entreprises privés à savoir la Société Malgache d'Électricité et de l'Eau (SMEE) et la Société d'Énergie de Madagascar (SEM) nationalisées au début de la deuxième république, conformément à l'ordonnance N° 75-024. De plus, une convention avait été signée par le général Gallieni attribuant à la Société Civile d'État (SCE) le privilège de distribution d'eau et d'éclairage public à Antananarivo. Avant cette période même, plusieurs secteurs dont on y trouve le secteur d'électricité étaient fermés et monopolisés par l'Etat. Le sous-secteur de l'énergie électrique était régi par l'ordonnance n° 74-002 du 04 février 1974 portant orientation de la politique d'électricité, qui confère à la JIRAMA le monopole de la production, du transport et de la distribution d'électricité dans tout le pays.

En 1983, la JIRAMA a signé un accord avec les bailleurs de Fonds étrangers à titre de projet ENERGIE-I pour la construction des barrages d'Andekaleka, Namorona et les travaux d'équipements comme le contrôle électrique de Volobe et les réhabilitations de ce derniers.

En 1996, un nouvel accord a été signé avec la Banque Mondiale, pour assurer le projet d'investissement en matériel électrique durant cinq ans : ENERGI-II. Ce projet a pour objectif de réaliser une croissance économique durable à Madagascar et vise à assurer l'approvisionnement adéquat à moyen terme en électricité pour satisfaire les besoins de la population urbaine rurale.

Puis, en 1998, l'Etat décide d'ouvrir le secteur à la concurrence pour permettre à d'autres acteurs d'intervenir afin de développer l'électricité dans le pays. Cependant, l'Etat malagasy engage une politique d'ouverture de plusieurs secteurs d'activité (secteur pétrolier, bancaire,...). Cette nouvelle politique a pour objectif d'une part de financer les infrastructures dans le secteur et d'autre part, de promouvoir l'efficacité et la qualité du service offert aux usagers par jeu de concurrence. Cette réforme ouvre la possibilité à de nouveaux opérateurs d'intervenir au sein du secteur électrique et mettant fin au monopole d'Etat exercé par la JIRAMA.

Ainsi, la nouvelle loi de 1998 prévoit l'ouverture des activités de production, du transport et de la distribution ¹⁰ du secteur électrique au secteur privé sans discrimination, quels que soient le statut juridique, la nationalité de l'opérateur après mise en concurrence préalable ou sur la base des candidatures spontanées. A l'issue de cette loi, plusieurs acteurs interviennent désormais sur le secteur de l'électricité tels que :

- L'Etat représenté par le ministère chargé de l'énergie qui met en œuvre la politique du gouvernement en matière d'électricité. Leur fonction est de lancer les appels d'offres en matière de transport et de distribution de l'énergie électrique et de fixer les normes et spécifications techniques applicables aux installations électriques
- L'ORE (office de régulation de l'électricité) est, créé en 1999, un établissement public Administratif. Il est rattaché au ministère de l'énergie et son rôle est de réguler le secteur, de déterminer, publier, surveiller les prix d'électricité, d'avouer le respect des normes de qualité des services et de mettre en œuvre une saine concurrence entre les différents opérateurs.
- L'ADER (agence de développement de l'électrification rurale) est, créé en 2002, rattachée aussi au ministère de l'énergie, chargée à l'électrification des zones rurales. Dans ce cas, l'ADER développe la stratégie d'électrification en milieu rural, en priorisant surtout le développement des énergies renouvelables.
- Les producteurs privés de l'électricité interviennent en tant acteurs du secteur soit en fonction d'une contrat d'autorisation¹¹ (faites soit par les coopératives d'utilisateurs ou par les Petites et Moyennes Entreprises producteurs d'électricité) ou d'une contrat de

¹⁰ Article de la loi 98-032.

¹¹ L'établissement et l'exploitation d'installations de production de puissance inférieur ou égale à 500 KWh pour les installations thermiques et à 150 KWh pour les hydroliques, ainsi que pour l'établissement d'installation de distribution de puissance de 150 KWh.

concession¹² (les concessionnaires sont des sociétés de droit malagasy, par exemple Hydelec Madagascar S.A, Henri Fraise Fils et cie, qui détiennent en majorité des installations de production thermique et quelques barrages¹³ hydroélectriques) et puis les ONG qui jouent le rôle de partenaires techniques et financières dans la mise en œuvre des projets d'électrification.

- Les partenaires techniques et financières : les bailleurs de fonds comme la banque mondiale qui a toujours soutenu le secteur électrique depuis sa création.
- Et la JIRAMA qui n'a plus le monopole de production d'électricité. Pour agir sur le secteur, la JIRAMA s'aligne avec les opérateurs privées mais en bénéficiant d'un régime transitoire pour légalement poursuivre ses activités de production, de transport et de distribution d'électricité sans être titulaire de contrats de concession et d'autorisation.

De ce fait, la JIRAMA gère seule (en situation de quasi- monopole) les infrastructures de transport et de distribution d'électricité.

3.1.2. Les objectifs

La JIRAMA œuvre pour la réalisation des objectifs gouvernementaux en matière d'alimentation en eau potable et d'électrification dans tout Madagascar tout en respectant les normes en vigueur du pays. Elle constitue un besoin fondamental et vital sur le plan économique et sur le plan social.

a) Objectif général:

Assurer un développement rapide et une croissance soutenue de ses activités principales en termes de nombre d'abonnés, productions et ventes, installations de base par la satisfaction simultanée et de manière équilibrée de l'ensemble de ses partenaires.

b) Objectifs spécifiques :

La société a pour objectifs spécifiques tels que:

¹² Au-delà de puissances attribuées au régime d'autorisation.

¹³ Comme le barrage de Sahanivotry gérée par la société Hydelec

- Offrir à ses clients les meilleures qualités avec une garantie de certification, puis répercuter les gains de productivité et d'amélioration sur les prix ;
- Donner de réelles possibilités d'épanouissement et d'évolution au personnel ;
- Payer des dividendes aux actionnaires et les impôts à l'État ;
- Rembourser à temps les bailleurs de fonds et ;
- Agir en entreprise citoyenne respectant l'éthique de la profession et l'environnement, en harmonisant les actions avec ses partenaires nationaux et régionaux tels que la Société civile et les collectivités.

3.1.3. Les activités électriques de la JIRAMA

De son nom la société Jiro sy Rano Malagasy exerce deux branches d'activités principales bien distinctes à savoir la branche électricité et la branche eau. Mais cet étude concerne surtout la branche d'électricité, le développement du branche en eau n'est pas très importante.

La production d'électricité est assurée conjointement par la JIRAMA et par les opérateurs privées qui vendent leur production à la JIRAMA, puis celle-ci la transporte et assure la distribution et la commercialisation. De plus, c'est la société qui facture les clients finaux.

a. La production :

De tous les diverses sources d'énergie, la JIRAMA produit de l'énergie électrique en provenance des deux types de centrales:

- Centrale hydroélectrique: c'est un groupe turbine qui transforme l'énergie hydraulique en énergie électrique. Exemple: Le centrale d'Andekaleka ;
- Centrale thermique: elle produit de l'énergie électrique par l'intermédiaire d'une machine thermique motrice alimentée soit par du gasoil soit par du fuel lourd. Le type de centrale thermique à moteurs diesels est le plus utilisé par la société et que pour des raisons techniques et environnementales, les centrales sont installées dans des endroits éloignés des agglomérations.

La JIRAMA se trouve être le principal producteur d'électricité avec une part de 77 % (dont 43 % de sa production est d'origine thermique et 57 % d'origine hydraulique) de la production totale et dans toute le pays en 2013¹⁴.

De ce fait, la compagnie d'électricité JIRAMA exploite au total 114 centres, couvrant les villes et quelques grands villages du pays. Dont, trois réseaux interconnectés d'Antananarivo, de Fianarantsoa et Toamasina, et des grands centres : Mahajanga, Antsiranana, Toliara et Nosy Be.

Les grands centres comme Antananarivo et Toamasina ont chacun leurs vallées pour produire de l'hydroélectrique. Antananarivo possède 7 sites hydroélectriques dont Mandraka,... et Toamasina quant à lui possède une seule vallée appelée Volobe. Pour les autres centres, ils n'ont pas des sites hydrauliques et ne produit pas cependant de l'hydroélectrique. Mais des lignes d'interconnexion peuvent transporter des eaux venant des sites hydrauliques vers les régions qui n'y existent pas de vallées, afin de produire de l'électricité. D'où la création des réseaux d'interconnexion entre les régions d'Antananarivo, les régions de Fianarantsoa et de Toamasina. Mais des projets sont en marche actuellement pour la création des réseaux d'interconnexion des autres grands centres.

Par contre, les centrales thermiques existent dans toutes les grands centres et les réseaux d'interconnexions car ces sites sont facilement exploités.

b. La commercialisation :

JIRAMA exerce une activité de vente de l'énergie électrique qu'elle produise. Elle a affectée d'un côté le service commercial pour la prise en charge de la clientèle et le recouvrement et de l'autre côté le service technique électrique pour garantir le branchement jusqu'à la résiliation du contrat pour le débranchement. Le compteur est un instrument qui sert à enregistrer la quantité de consommation.

c. Le transport et la distribution :

¹⁴ Données dans « Quelle refonte institutionnelle pour le sous-secteur électricité à Madagascar ? »

Après la production, l'énergie électrique de haute tension (HT) est convertie en moyenne tension (MT) dans une sous-station (poste de transformation et de répartition) et ensuite en basse tension (BT) par des postes de transformation MT/BT, avant de la distribuer. Les centres d'exploitation acheminent l'électricité produite à l'aide d'une ligne de transport. Cette distribution en énergie est assurée par le service électricité SDE. Elle consiste à la réalisation des travaux de branchement en électricité.

Les niveaux de tensions qui existent actuellement à la JIRAMA sont de 5kV- 55kV- 15kV- 20kV- 30kV et 35kV.

La JIRAMA propose deux lignes électriques de réseau de distribution :

- aériennes ou en espace (suspendues par des poteaux électriques) et ;
- souterraines (enfouies sous terre).

La JIRAMA possède une centaine de centres de distributions et qui monopolise le transport, et réalise à elle seule presque toute la couverture nationale, car il existe des zones très enclavés où des opérateurs privés assurent à la fois la production et la distribution. Pour satisfaire les consommateurs, la JIRAMA est répartit en six Directions Interrégionales ou DIR¹⁵ dont Mahajanga, Tananarive, Toliara, Antsiranana, Tamatave et Fianarantsoa.

3.2 La défaillance du JIRAMA

3.2.1. La sous performance du JIRAMA

L'image de l'évolution et de la performance du secteur électrique malagasy apparait pour l'essentiel négative. La sous performance du secteur résulte en effet de l'inefficacité de la compagnie d'électricité publique, de la JIRAMA.

a. Faible minorité du taux d'accès d'électricité

¹⁵ La DIR assure le ravitaillement de production, distribution et commercialisation de l'eau et de l'électricité dans les différents sous groupements et secteur existants.

La population malagasy ayant accès à l'électricité est très faible. Les nombres d'abonnés à la JIRAMA à la fin de 2008 se révélaient inférieurs à 400 000¹⁶. Ce qui représente, rapporté à la population du pays, environ un abonné pour 47 habitants. Au total, en incluant les opérateurs d'électrification rurale, le taux d'accès à l'électricité à Madagascar avait été estimé à 20,3 %¹⁷ pour l'année 2003, cette estimation étant toutefois marquée par un niveau significatif d'incertitude¹⁸. Compte tenu de l'augmentation excessive de la population, les nombres d'abonnés à la JIRAMA est resté quasiment stables ; le taux d'accès d'électricité n'a pas progressé durant un certain période. La JIRAMA n'a pas encore pu intensifier ses zones dans les zones éloignées ou désenclavés. Ce sont les sociétés privées qui fournissent dans quelques zones proches des villes de l'électricité. Les projets d'électrification élaborés par la JIRAMA sont faibles, l'augmentation et l'amélioration de leur production sont presque inexistantes à cause des difficultés financières et techniques rencontrés par la JIRAMA.

b. Insuffisance et mauvaise qualité de l'offre

Le taux d'accès en électricité est surtout faible à cause de l'insuffisance de l'offre par rapport à la demande. La demande d'électricité des consommateurs est supérieure à l'offre occasionnée par la JIRAMA. La production venant des réseaux d'exploitation que ce soit du centrale thermique ou du centrale hydroélectrique ne suffit pas à fournir aux demandes des consommateurs.

De plus de l'insuffisance chronique de l'offre par rapport à la demande d'énergie électrique entraîne à une mauvaise la qualité de ce dernier et cela fait plaindre tous les consommateurs. Des délestages fréquents et des coupures de tensions, des surtensions, des déséquilibres de phase et des pertes en ligne ont une forte nuisance dans les activités dans le pays et au développement que ce soient des consommateurs individuels ou des industriels.

3.2.2. Les origines des difficultés du JIRAMA

¹⁶ Donnée 2008 JIRAMA

¹⁷ Source: Monitoring Performance of Electric Utilities, World Bank, 2009.

¹⁸ En ce qui concerne les populations raccordées au réseau de Jirama, l'incertitude réside principalement dans l'estimation du nombre moyen de personnes dans les ménages raccordés. La quantification du nombre de foyers électrifiés en dehors de Jirama apparaît elle-même incertaine.

L'analyse du secteur électrique montre en effet un secteur du marché d'électricité étroite et déséquilibré. La réforme institutionnelle faite au secteur permet de le moderniser et de le promouvoir. Mais les difficultés techniques et financières rencontrées par la JIRAMA apparaissent bien réelles. Dues à des handicaps de non valorisation de la géographie, des ressources du pays et à l'échec de la réforme imposée dans le secteur électrique en 1998.

a. Problèmes techniques

La production électrique au niveau du JIRAMA se trouve contrainte par la géographie physique et humaine du pays et par sa dotation en ressources naturelles c'est à dire que les ressources importantes en énergie électrique, en particulier d'origine hydraulique qui restent inexploitées à cause du recours à un fort coût d'investissement et celle d'origine thermique fortement exploitée avec un coût des hydrocarbures très élevé et un faible coût d'investissement. La JIRAMA et les autres opérateurs privés ont fait un choix technologique de privilégier l'électricité d'origine thermique dans le développement de leur production d'où le coût d'investissement faible de ce dernier. En connaissant la faiblesse de l'offre d'hydroélectricité, la JIRAMA a fait le choix d'installer des unités de production fonctionnant soit au Fuel soit au Gasoil pour répondre au plus vite à la demande pressante des consommateurs mais des freins occasionnent au développement de cette production.

Il faut citer particulièrement, parmi les freins majeurs au développement :

- Le coût des hydrocarbures : la totalité des hydrocarbures utilisés pour la production d'électricité doit aujourd'hui être importée, avec des frais logistiques élevés pour approvisionner ce petit marché excentré ; ces frais logistiques se révèlent encore plus élevés pour les centres secondaires, en raison de l'utilisation du cabotage côtier et d'un réseau routier très limité. Les sites thermiques du JIRAMA deviennent en laisse à cause du manque de GAZOIL et du FUEL, puis des producteurs privés compétents financièrement et techniquement interviennent à la production thermique, d'où l'inefficacité de la JIRAMA.

- Une densité de population globalement faible et l'étendue du pays qui rendent difficile le développement d'un réseau national de transport électrique. On assiste à une faible ligne de transport d'électricité. Les réseaux d'interconnexions et les candidats hydrauliques du

JIRAMA sont faibles et ne sont pas améliorés à cause des difficultés financières, des difficultés entourant l'environnement des sites (manque d'eaux, destruction des barrages hydrauliques) et au manque d'investissement.

b. Problèmes financières

b.1 Une marge d'exploitation en déficit chronique

Du fait des difficultés sur le prix des hydrocarbures, les charges d'électricité thermiques dépassent énormément le chiffre d'affaires de la compagnie nationale. Alors que celle des charges de la production en hydraulique ne représentent que 4% des charges totales. La JIRAMA va occasionner à une marge d'exploitation déficitaire.

b.2 Le non adoption du régime institutionnelle

La stratégie d'ouverture du secteur électrique en 1998 n'a pas été menée à son terme politiquement, car cela s'est exprimé par un interventionnisme accru de l'Etat sur le secteur surtout en particulier par le contrôle des prix et par la pratique des subventions pour soutenir le secteur. De plus, le processus de désengagement de l'Etat s'est interrompu du fait de l'existence des crises politiques dans le pays.

- Les subventions¹⁹ accordés par l'Etat à la JIRAMA sont non- productives même si leur montant sont très importantes. En effet, ils n'ont pas d'impact positif à la société. A partir de 2010, la JIRAMA s'est trouvée dans une situation où elle ne pouvait plus payer les factures d'achat de carburant, les locations de groupes électrogènes ainsi que les achats d'énergie auprès des producteurs privées d'électricité. La JIRAMA a dû recourir aux subventions de l'Etat pour le règlement direct de leurs fournisseurs en carburant et des factures occasionnés dans le cout de production et d'apurer partiellement les arriérés de la JIRAMA vis à vis de l'administration.

¹⁹ La subvention est un transfert sans contrepartie que les administrations publiques versent à des producteurs dans le but d'influencer leurs niveaux de production, leurs prix ou la rémunération de leurs facteurs de production.

Alors, le montant de subvention obtenu par la JIRAMA ne suffit pas à élaboration des projets d'investissement de grande envergure dans le domaine d'électricité hydraulique (exemple pour la mise en place de centre hydraulique à forte puissance) ni à l'extension du système de production déjà mise en place ni au renouvellement des centrales hydrauliques et thermiques. Ces subventions ne couvrent qu'en partie les pertes générées par la société nationale d'électricité.

- En 2001, avec l'existence de l'ORE, une autorité compétente pour la modification des tarifs. Sachant avant tout que Madagascar a pris le choix d'une fixation de prix par une méthode de tarification qui inclue un mécanisme d'ajustement des tarifs par rapport aux variations des intrants économiques tels que le prix du baril de pétrole à l'international et la parité de change de la monnaie nationale. Mais à ce période, les autorités politiques n'ont jamais adoptés cette méthode de tarification par crainte de conflits sociaux dus à l'inflation entraînée par une forte augmentation du prix de pétrole.

Puis, les dirigeants politiques, commençant en 2005, ont fait plusieurs ajustements du tarifaires qui ne répondent pas aux lois écrites en 1998, mais ont été faites pour compenser l'augmentation dans le coût de production tout en limitant les variations provoquant des conflits sociaux.

Le blocage du tarif du JIRAMA par l'Etat est un des facteurs du blocage du trésorerie du JIRAMA.

3.3 Les défis à prendre

En connaissance de difficultés citées précédemment, la JIRAMA doit prendre des mesures structurelles (qui tend à ajuster la structure de la société, les conséquences des changements sont à long terme) pour le redressement de la compagnie nationale électrique. Des améliorations techniques, financières et des programmes politiques et d'investissement doivent être faites. Les difficultés financières rencontrés par la JIRAMA sont provoqués des difficultés ou de mauvaises gérances techniques de ces centrales. Les mesures doivent se concentrés sur l'amélioration de ces centrales.

Le but essentiel pour la JIRAMA est d'améliorer la productivité ou la technicité (qui concerne de l'offre d'électricité produite). La JIRAMA doit entreprendre sa production en terme hydraulique pour satisfaire la demande de ces consommateurs. Même si la production thermique est facile à faire mais son coût est très chère à supporter par contre celle de la production hydroélectrique ne dépend que des apports naturels hydrologiques.

Pour améliorer la productivité et être efficiente, la JIRAMA doit améliorer le rendement productif global de ces réseaux, correspondant au rapport des ventes à la production brute (production hydroélectrique et production thermique). Ce ratio représente la productivité de l'entreprise en fonction de ces ventes. Lorsque ces ventes augmentent, le rendement s'améliore et dans le cas contraire, le rendement se détériore.

De plus, lorsque la JIRAMA étant productive, la qualité des produits électriques obtenus dans les réseaux de distributions sont bonnes et sans défaillances (pas de coupures, pas de délestages et de surtensions). La société doit gérer la puissance installée selon les genres de clients. Pour cela, la JIRAMA doit améliorer sa facteur de charge en fonction de la pointe de production pour abaisser les pertes non technique.

Le défi le plus important que doit faire la JIRAMA est de résoudre les problèmes de dégradation de la marge d'exploitation. Les charges d'exploitation sont toujours élevées par rapport aux produits, causés principalement par l'importance consommation des produits combustibles (d'une hausse des prix). La marge doit être améliorée en mettant l'équilibre entre les inputs et les outputs. La JIRAMA doit mettre en évidence les centrales hydroélectriques et des énergies renouvelables. Elle doit élaborer des projets d'investissement avec les producteurs privés pour renouveler et moderniser les turbines en marche.

Pour l'élargissement de son champ d'application, car le taux d'accès d'électricité occasionné par la JIRAMA est encore faible et les nombres d'abonnés enregistrés à la JIRAMA par compteur et par contrat est très faible par rapport aux nombres de la population actuelle, la compagnie d'électricité publique doit augmenter les nombres d'abonnés en augmentant sa production en construisant des réseaux d'interconnexion.

Section 4 : Mesure de l'efficacité productive de la JIRAMA par la méthode DEA

Après avoir vu l'importance et les difficultés rencontrés par la JIRAMA sur la vie économique du pays. On va mesurer par la suite de cette étude à l'aide de la méthode DEA l'efficacité productive de la JIRAMA.

4.1 Application de la méthode d'analyse

La méthode DEA est appliquée pour mesurer l'efficacité technique relative des unités de décision qui produisent avec les mêmes inputs des outputs identiques. Cette méthode présente l'avantage d'utiliser un système de pondération variable. En calculant les scores d'efficacités, la méthode DEA va optimiser automatiquement le système de pondération pour une unité de décision relativement aux autres.

4.1.1. Identification des unités de décision ou les DMU

La méthode DEA est appliquée pour mesurer l'efficacité technique de la compagnie nationale électrique en prenant en compte des unités de décision : les réseaux de distribution ou les DIR qui composent la JIRAMA. Ces réseaux de distribution sont composés des grandes centres villes (Tananarive, Antsirabe, Fianarantsoa, Toamasina, Mahajanga, Antsiranana, Toliara), qui sont de plus considérés être des réseaux d'exploitation du JIRAMA (avec l'existence des réseaux interconnectés) possèdent chacun des centrales de production (thermique ou hydraulique). La considération de ces unités pour la mesure de l'efficacité productive de la JIRAMA s'explique par le fait que ce sont des unités de consommation ; de la production et de la distribution de la JIRAMA. Ces unités prennent des décisions des activités de la compagnie.

4.1.2. Présentation des données

Les données requises sur les réseaux du JIRAMA et les variables à étudier proviennent des rapports faites par le ministère de l'énergie, de la statistique donnée par la Direction du plan et de la Stratégie du JIRAMA et de l'ORE, et des projets d'électrification urbaines et

rurales faites par la JIRAMA. L'étude est consacrée sur les données faites en 2015, du fait de la disponibilité des informations des variables utilisées.

On cherche à construire une frontière de production de l'ensemble des réseaux du JIRAMA. Cette façon de procéder, il faut le signaler, présente des difficultés, et a des conséquences. Parce que, les mesures d'efficacité technique obtenues à partir de telles données doivent être interprétées avec prudence, car elles dépendent de l'environnement structurel spécifique de chaque centre. D'ailleurs, cette dernière préoccupation sera prise en compte lors de l'analyse des résultats.

4.1.3. Spécification de l'activité des réseaux du JIRAMA

a. Choix des inputs

Les données agrégées que nous possédons, permettent de considérer les inputs suivantes : les ressources en matières d'hydrocarbures et les ressources hydrauliques utilisés par la compagnie pour la production de l'électricité.

Les ressources en matière d'hydrocarbures sont composées des quantités de Gasoil (en millions de Litre) et de quantités de Fuel (en millions de litre). Les réseaux d'exploitation se basent surtout des centrales thermiques à cause de l'inexistence des sites hydroélectriques et des problèmes techniques (destructions des groupes et des bassins et non abondance des eaux naturels) dans certains centres. Les réseaux consomment du Gasoil avec du Fuel ou l'un des deux substances pour produire de l'électricité. Les réseaux qui ont des ressources naturelles hydrauliques consomment des eaux venant des vallées ou à l'aide des lignes de transport²⁰ hydroélectrique, en considérant les apports naturels apportés par ces vallées avec les différents charges y afférents (investissement, frais de transport, coût d'entretien (annexe1)) en \$/kWh.

²⁰ Avec la construction des réseaux interconnectés comme RI d'Antananarivo, RI de Fianarantsoa, RI de Toamasina

Tableau 1 : Les inputs considérés

Les réseaux de distribution et du d'exploitation JIRAMA	Consommation de GO (en millions de litre)	Consommation de FO (en millions de litre)	Consommation hydraulique (en \$/ Kwh)
Antananarivo	213744	50683	2030800
Fianarantsoa	5775	0	13280
Antsirabe	4281	15753	0
Toamasina	53590	7086	496350
Antsiranana	34808	0	0
Tuléar	11554	0	0
Mahajanga	17705	0	0

Source : Rapport Mavethic de la JIRAMA

b. Choix des outputs

Le problème de la spécification de la fonction de production tient plus au choix des outputs qu'à celui des inputs. Le choix des outputs est donc large car le secteur de l'énergie électrique contient plusieurs effets (qui affectent aux autres secteurs). Nous avons choisi comme outputs : le rendement technique du JIRAMA, le facteur de charge représenté par la pointe de production, les ventes, la production thermique et hydraulique occasionnées par la JIRAMA et les nombres d'abonnés qu'ils ont obtenus.

- Du rendement brut global génère la production brute de l'entreprise qui va se transformer en ventes pour l'entreprise. Sa considération comme output provient de sa prépondérance à être un indicateur de productivité pour la JIRAMA.
- Le facteur de charge provient de la pointe de production produite par la JIRAMA distribuée sous forme de puissance dans les réseaux. La pointe de production est mesurée en Kilowatt, détermine la qualité des produits d'électricité distribués dans les réseaux.
- Les ventes (en millions de KWh) sont considérées comme des outputs de la société car elles permettent de couvrir les charges consommées dans la production. De plus, elles favorisent les actions futures du JIRAMA.
- La considération de la production thermique et hydraulique (en millions de KWh) dans l'output de la compagnie nationale déduit du fait que ces productions génèrent une importance absolue dans la mesure de l'efficacité et des mesures à prendre pour la consommation des ressources.
- La considération du nombre d'abonnés acquis par la JIRAMA permet de connaître le taux de pénétration en électricité du JIRAMA dans tous les réseaux et permet de gérer les charges et d'augmenter sa part de marché future.

Tableau 2 : Les outputs considérés

Les réseaux de distribution et d'exploitation du JIRAMA	Rendement technique du réseau(%)	Pointe de production(en kw)	Chiffre d'affaires(en millions MGA)	Nombre d'abonnés	Production thermique	Production hydraulique
Antananarivo	65.4	4740	704874	284762	220747	856631
Fianarantsoa	75.4	14642	29050	14629	5533	32991
Antsirabe	80.2	4200	3428	34883	4270	0
Toamasina	65.0	30808	72456	30142	70576	40884
Antsiranana	61.2	25917	36409	14929	59528	0
Toliara	69.0	11971	21950	14709	31807	0
Mahajanga	71.83	18808	45655	20383	63559	0

Source : Statistiques de la JIRAMA, 2015

c. Choix de la méthode d'analyse

On a fait le choix d'utiliser trois inputs afin de produire six différents outputs. Le modèle est alors à multiple inputs et multiple outputs pour la mesure de l'efficacité technique de la JIRAMA.

- Spécification de la méthode d'analyse d'efficacité

Au niveau du choix des rendements d'échelle, on fait l'hypothèse des rendements d'échelle constants.

Par l'imposition de la réforme institutionnelle dans le secteur électrique (même si l'Etat intervient toujours dans l'activité du JIRAMA), une concurrence s'exerce dans le marché électrique avec de plus l'entrée des énergies renouvelables faites par les entreprises privées et des défaillances rencontrés par la compagnie. Les différents réseaux de la JIRAMA vont

être en compétition avec les autres producteurs, la situation de chaque réseau est différente, leur taille d'échelle est limitée (produit à forte coût sans avoir des bénéfices).

- La spécification de l'orientation

Avec l'utilisation de ces deux sortes de modèle DEA, on a mis en évidence par la suite de l'étude une efficacité conditionnée par l'optimisation des produits occasionnés par la JIRAMA. L'orientation « en output » est due au fait, que pour mesurer l'efficacité de la productivité des différents réseaux, on a utilisé de multiples outputs. Les valeurs des outputs sont plus dispersées que celles des inputs (des réseaux n'ont pas des sites hydraulique) ; elles permettent ainsi de mieux discriminer les scores d'efficacité.

L'efficacité technique du JIRAMA est alors mesurée par le modèle : CCR suivant l'orientation en output.

4.2 Résultats du modèle

Nous utilisons deux combinaisons d'inputs et d'outputs pour mieux étudier les réseaux de production et distribution de la JIRAMA et de voir précisément leurs défaillances. Dans les deux modèles DEA, les combinaisons diffèrent uniquement du côté des outputs. Dans le premier modèle, ont été retenus comme outputs, la production thermique, la production hydraulique. Dans le deuxième modèle, le rendement global, la pointe de production, les nombres d'abonnés et les ventes sont retenue comme outputs.

Tableau 3 : Modèles de DEA à analyser

	Inputs	Outputs
DEA-1	La consommation en GO La consommation en FO La consommation hydraulique	La production thermique La production hydraulique
DEA-2	La consommation en GO La consommation en FO La consommation hydraulique	Le rendement technique global La pointe de production Les ventes et les nombres d'abonnées

4.2.1. Analyse des scores d'efficacité

Les scores d'efficacité sont présentés dans le tableau 4. Ils ont été calculés à l'aide du logiciel DEA-SOLVER. Le complémentaire par rapport à 1 de chaque score d'efficacité mesure ainsi le rapport de la somme pondérée des outputs par la somme pondérée des inputs.

Tableau 4 : Scores d'efficacité

Les réseaux du JIRAMA	Modèle 1 : DEA-1- CCR-O	Modèle 2 : DEA-2 - CCR-O
RI Antananarivo	0,801999362	0,655576551
RI Fianarantsoa	1	1
Antsirabe	0,27784432	1
RI Toamasina	0,464340458	0,268779691
Antsiranana	0,476388311	0,700904702
Toliara	0,76684788	1
Mahajanga	1	1

Source : Nos calculs

Les résultats ne sont pas la même dans le modèle 1 et 2. On constate que les scores d'efficacité obtenus varient selon la combinaison input/output étudiée. Pour le modèle DEA-1 ; avec la méthode d'analyse CCR-O, la JIRAMA de Fianarantsoa et de Mahajanga sont les seuls unités efficaces mais les autres sont techniquement inefficients (avec une score inférieur à 1). Ce qui signifie que la JIRAMA ne possède que deux centres de production efficaces, les autres réseaux de production n'optimisent pas leurs produits et sont inefficaces ; alors leur production ne suffit pas à satisfaire la demande de leurs clients ; exemple pour Antananarivo qui doit projeter leur production en augmentant la production thermique de 275245,855 KWh et la production hydraulique de 1068119,30398907 KWh (Annexe 3.1). On peut étudier la productivité du JIRAMA par la modèle suivante pour éclaircir la performance de la JIRAMA.

Pour le modèle DEA-2 ; en analysant par CCR-O, la JIRAMA d'Antananarivo, de Toamasina et d'Antsiranana possèdent des scores inférieurs et très éloignés de 1, ces réseaux sont les plus inefficients des réseaux du JIRAMA. Ils ont des faibles proportions de rendement technique, des pointes de production à faible puissance qui entraînent à des surtensions et à des délestages incessants, leurs nombres d'abonnées et leurs ventes sont encore faibles. (Annexe 3.2)

Pour atteindre la frontière de production du JIRAMA, les réseaux inefficients prennent référence aux réseaux efficaces (Annexe 2) en augmentant les produits en baisse (shortage) par la recherche des écarts (Annexe 4). Si la frontière n'est pas totalement atteinte par l'augmentation des outputs considérés, le réseau peut faire des gaspillages de leurs ressources (qui n'ont pas d'effet sur la production) et doit diminuer l'excès en trop de ces inputs comme dans le modèle DEA-1 et le modèle DEA-2, pour Antananarivo qui diminue l'excès en trop de consommation de Fuel et des ressources hydrauliques (en Annexe 4.1, 4.2).

4.2.2. Classification des réseaux

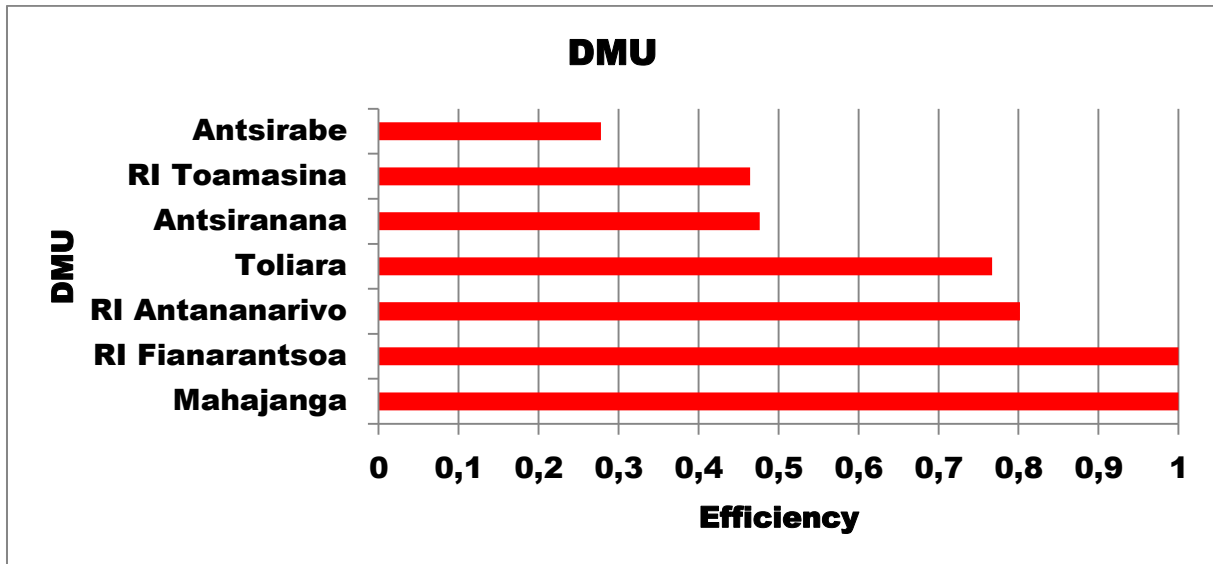
Les scores d'efficacité nous permettent de classer chaque réseau selon leur degré d'efficacité.

Selon le modèle DEA-1-CCR, les réseaux de la JIRAMA les plus efficaces à Madagascar sont la Direction interrégional de Mahajanga, de Fianarantsoa, suivit des réseaux inefficients d'Antananarivo, Toliara, Antsiranana, Toamasina et enfin Antsirabe.

Pour le modèle DEA-2-CCR, les réseaux du JIRAMA les réseaux les plus efficaces sont Mahajanga, Toliara, RI Fianarantsoa, Antsirabe et les réseaux du JIRAMA inefficients sont Antsiranana, RI Antananarivo, RI Toamasina. Cette classification montre une différence entre les deux modèles DEA-1 et DEA-2, cela à cause des outputs considérés. En considérant dans le premier model les outputs (production thermique, production hydraulique et les ventes), Antsirabe et Toliara sont inefficients mais dans la deuxième modèle en considérant les outputs (rendement, pointe de production et nombre d'abonnés), ces deux réseaux sont efficaces, la JIRAMA Toliara est classée numéro deux et Antsirabe en quatrième place des plus efficaces.

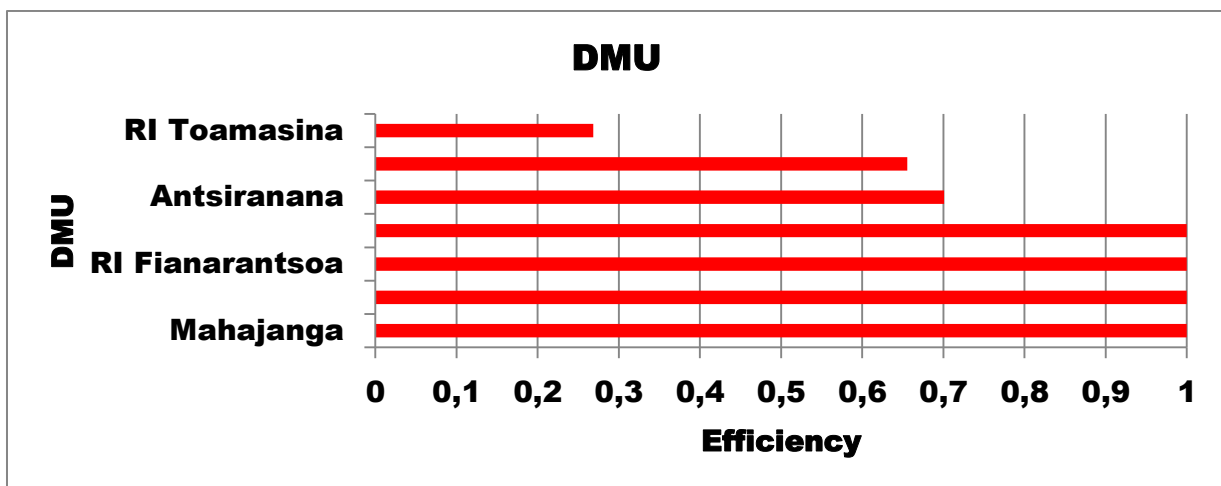
Ces deux modèles peuvent être représentés dans les graphes ci-dessous :

Graphique 3 : Modèle DEA-1 (CCR-O)



Source : Nos calculs

Graphique 4 : Modèle DEA-2 (CCR-O)



Source : Nos calculs

Après avoir déterminé par le modèle DEA-CCR-O l'efficacité des réseaux du JIRAMA à Madagascar, il serait plus facile d'élaborer une stratégie pour améliorer la productivité du JIRAMA.

4.2.3. Stratégie pour une amélioration de la productivité d'électricité

Selon les résultats obtenus et les variables inputs-outputs utilisées, pour que chaque réseau soit plus efficient au niveau de la productivité électrique, plusieurs stratégies devraient être mise en œuvre :

- Les réseaux considérés comme très peuplés doivent augmenter leurs chiffres d'affaires en fonction de leur production brute en augmentant les tarifs d'électricité suivants les clients dans une proportion à occasionner des profits. Cependant, ils doivent augmenter le prix d'électricité sans dépendre de l'Etat. Afin de supporter les charges thermiques et/ ou les charges hydrauliques et d'améliorer la marge d'exploitation du JIRAMA. Le dernier recours étant de diminuer la consommation en Fuel ou des eaux naturelles mais cela entraîne à des coupures électriques. En effet, les délestages procurent à la JIRAMA des profits.
- En augmentant ces ventes, le rendement brut global des réseaux doit être amélioré. Les ventes doivent être plus élevées que la production brute afin que le rendement soit à 100%. La JIRAMA doit adopter des politiques et des projets d'extensions de son part de marché (en augmentant leurs nombres d'abonnées).
- La nécessité d'un accroissement de la pointe de la production est importante du fait de l'augmentation des prix de ventes. Pour que la qualité des produits d'électricité distribués aux clients est meilleure surtout pour Antananarivo et Toamasina. La puissance installée dans les réseaux doit subvenir aux demandes des consommateurs par l'amélioration de la productivité (le rendement globale) du JIRAMA.

CONCLUSION

La méthode DEA est considérée comme la méthode la plus appropriée et la plus facile à utiliser pour aider les organisations que ce soient privées ou publiques dans la mesure de leur performance productive en utilisant des variables. A l'aide du logiciel DEA-SOLVER, on peut repérer les unités de décision inefficaces (suivies des raisons de leurs inefficiences) ; et d'en tirer par référence à l'unité efficiente une projection à atteindre la frontière de production. Leur inconvénient se présente seulement sur la collecte et les disparités des données venant des rapports et des statistiques de base dans une période.

Au niveau de l'efficacité de la JIRAMA, la méthode DEA nous permet de constater qu'elle est productivement inefficace. Cela s'explique par le fait que deux réseaux de production de la JIRAMA sont efficaces par contre les autres réseaux ont une très faible production (thermique ou hydroélectrique). Avec l'utilisation de ces inputs, ces réseaux produisent des quantités moindres. De ce fait, ils n'ont pas la capacité de produire à l'optimum ses produits avec les ressources qu'ils possèdent. De plus, les réseaux ne satisfont pas ces consommateurs (l'offre est toujours inférieur à la demande et les services offerts sont mauvaises) à cause de la faiblesse du rendement et de la puissance installée.

Mais les plus importantes tirées à partir de la modèle DEA c'est de prendre les mesures adéquates pour que les réseaux inefficients soient efficaces. La première modèle conclut que les unités inefficientes doivent augmenter la production thermique et la production hydraulique pour atteindre la frontière en faisant des investissements de renouvellement des infrastructures des centrales thermiques et des investissements de construction de centrales hydrauliques ou des réseaux interconnectés entre les centres d'exploitation de la JIRAMA.

De même pour la deuxième modèle, les réseaux de la JIRAMA doivent adopter des politiques de prix (avoir une indépendance financière) afin de dégager du surplus permettant d'éliminer les coûts, faire des investissements à long terme dans les centrales (en construisant des réseaux d'interconnexions entre les différents centres). Cela pour améliorer la pointe de production venant des réseaux de distribution ; et augmenter le chiffre d'affaires, le rendement global et le taux d'accès en électricité occasionné par la société.

En plus de ces perspectives à atteindre, La réforme institutionnelle faite au secteur doit être respectée et que la JIRAMA soit dépendant de ces activités. Elle doit utiliser d'autres ressources comme les énergies renouvelables pour augmenter leur offre à cause des problèmes d'insuffisance des hydrocarbures et des eaux naturelles et satisfaire plus de consommateurs. Par toutes ces mesures, la JIRAMA devrait être efficace. L'inefficience des réseaux peut exister mais du fait de leur situation environnementale.

Clicours.COM

BIBLIOGRAPHIE ET DOCUMENTATION

Ambapour, S. (2001): « Estimation des frontières de production et mesures de l'efficacité technique ». DT 02/2001, p.3-34.

Ambapour, S. (2004) : « Efficacité technique comparée des systèmes de santé en Afrique subsaharienne : une application de la méthode de DEA », DT 10/2004, p.3-31.

Badillo, P-Y., Paradi, J.C. (1999): « La méthode DEA : analyse des performances », Hermès Science, p.12-40.

Banker, R. D., Charnes, A. and Cooper, W.W. (1984): "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, 30, p.1078 –1092.

Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes. (1978): "Measuring the Efficiency of Decision Making Units". *European Journal of Operational Research*. 2: p.429-444.

Coelli, T. (1998): "A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program", Centre for Efficiency and Productivity Analysis, Department of Econometrics, University of New England, Armidale, NSW 2351, Australia, p.124-206.

Färe, R., S. Grosskopf & C. A. K. Lovell. (1985). *Measurement of Efficiency of Production*. Boston »: Kluwer Nijhoff, p.25-58.

Farrell, M. J. (1957): "The measurement of productive efficiency," *Journal of the Royal Statistical Society, series A, general* 120, p.253-282.

Leibenstein H. (1966) "Allocative Efficiency versus X-Efficiency" *American Economic Review*, June, p. 392-415.

Tulkens, H., (1986), *La performance d'un service public. Définition, méthodes de mesure et application à la régie des postes en Belgique*, *L'actualité Economique, Revue d'Analyse Economique*, 62, 2, p.306-335.

Série de Documentation :

DPS, « Statistiques de la JIRAMA », 2015.

GOL-503 TP, « Evaluation de la performance », Université du Québec : Ecole Technologie supérieur, Version 2007- maj. 2012, p.1-18.

Mr Dera ANDRIAMBOLOLONA (Madagascar), « Quelle refonte institutionnelle pour le sous-secteur électricité à Madagascar ? », Ecole d'Economie Université d'Auvergne, p.1-64.

Ministère de l'Energie, Projet de redressement et de restructuration du secteur de l'électricité (p2rse), « Réactualisation des Plans de Développement des Systèmes Electriques de trois réseaux d'exploitation de la JIRAMA et de trois régions pour l'Electrification Rurale », Rapport Définitif-Juillet 2013, Mavethic Consulting, p.1-134.

TABLE DE MATIERES

REMERCIEMENTS.....	i
SOMMAIRE.....	ii
LISTE DES ACRONYMES.....	iv
LISTE DES GRAPHIQUES.....	v
LISTE DES TABLEAUX.....	v
INTRODUCTION.....	1
PARTIE 1. APPROCHE THEORIQUE DE LA MESURE D'EFFICIENCE PRODUCTIVE.	3
Section 1 : Les fondements théoriques de l'efficacité productive	3
1.1 Fonction de production selon l'analyse néoclassique.....	3
1.1.1. La fonction de production de Cobb-Douglas.....	3
1.1.2. Les caractéristiques de l'ensemble de la production.....	4
1.2 Les fondements théoriques sur les formes d'efficience ou d'inefficience organisationnelle.....	7
1.2.1. La théorie de l'efficacité-X.....	7
1.2.2. Concept de Farrell de l'efficience.....	8
1.3 Notion général de l'efficience technique.....	10
Section 2 : Les méthodes non paramétriques	11
2.1 La méthode Data Envelopment Analysis (DEA)	11
2.2 Le modèle CCR	15
2.2.1. Modèle CCR « orienté input »	18
2.2.2. Modèle CCR « à orientation output ».....	19
2.3 Le modèle BCC	20
2.3.1. BCC à « orientation input »	20
2.3.2. BCC à « orientation output »	21
PARTIE 2. MESURE DE L'EFFICIENCE PRODUCTIVE DU JIRAMA	23
Section 3 : Etude de la société JIRAMA.....	23

3.1	L'environnement de la JIRAMA	23
3.1.1.	Historique de la JIRAMA	23
3.1.2.	Les objectifs.....	25
3.1.3.	Les activités électriques de la JIRAMA.....	26
3.2	La défaillance du JIRAMA.....	28
3.2.1.	La sous performance du JIRAMA	28
3.2.2.	Les origines des difficultés du JIRAMA	29
3.3	Les défis à prendre.....	32
Section 4 : Mesure de l'efficacité productive de la JIRAMA par la méthode DEA		34
4.1	Application de la méthode d'analyse.....	34
4.1.1.	Identification des unités de décision ou les DMU	34
4.1.2.	Présentation des données	34
4.1.3.	Spécification de l'activité des réseaux du JIRAMA	35
4.2	Résultats du modèle.....	39
4.2.1.	Analyse des scores d'efficacité	40
4.2.2.	Classification des réseaux	41
4.2.3.	Stratégie pour une amélioration de la productivité d'électricité	43
CONCLUSION		44
BIBLIOGRAPHIE ET DOCUMENTATION		I
TABLE DE MATIERES.....		III
LISTE DES ANNEXES.....		V

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Charges dans les centrales hydrauliques

Annexe 2: Les réseaux de référence des unités inefficients

Annexe 3 : La projection des variables pour les réseaux inefficients

Annexe 3.1 : Pour le modèle DEA-1 avec CCR-O

Annexe 3.2 : Pour le modèle DEA-2 avec CCR-O

Annexe 4 : Les écarts des réseaux inefficients

Annexe 4.1 : pour le DEA-1 avec CCR-O

Annexe 4.2 : pour le DEA-2 avec CCR-O

Annexe 1 : Charges dans les centrales hydrauliques

Les réseaux	Charges hydrauliques (en \$/KWh)		
	Investissement	Autres coûts	Frais de transport
RI Antananarivo	1040880	118650	871270
RI Fianarantsoa	6900	830	5550
Antsirabe	0	0	0
RI Toamasina	262430	30500	203320
Antsiranana	0	0	0
Toliara	0	0	0
Mahajanga	0	0	0

Auteur : Rapport Mavethic de la JIRAMA

Annexe 2 : Les réseaux de référence des unités inefficients des modèles

DMU	Reference set (lambda)					
	DEA-1				DEA-2	
RI Antananarivo	RI Fianarantsoa	32,3760815	Mahajanga	1,5121225 3	RI Fianarantsoa	37,0119481
Antsirabe	Mahajanga	0,2417961				
RI Toamasina	RI Fianarantsoa	2,66883285	Mahajanga	2,1563112 3	RI Fianarantsoa	9,27965368
Antsiranana	Mahajanga	1,96599831			Mahajanga	1,96599831
Toliara	Mahajanga	0,65258402				

Annexe 3 : La projection des variables pour les réseaux inefficients

Annexe 3.1 : Pour le modèle DEA-1

	I/O	Data	Projection
RI Antananarivo	GO	213744	213744
	FO	50683	0
	Débit	2030800	429954,362
	production thermique	220747	275245,855
	production hydraulique	856631	1068119,3
Antsirabe	GO	4281	4281
	FO	15753	0
	Débit	0	0
	production thermique	4270	15368,3185
	Production hydraulique	0	0
RI Toamasina	GO	53590	53590
	FO	7086	0
	Débit	496350	35442,1002
	production thermique	70496	151819,638
	Production hydraulique	40884	88047,4645
Antsiranana	GO	34808	34808
	FO	0	0
	Débit	0	0
	production thermique	59528	124956,886
	Production hydraulique	0	0
Toliara	GO	11554	11554
	FO	0	0
	Débit	0	0
	production thermique	31807	41477,5875
	Production hydraulique	0	0

Annexe 3.2 : Pour le modèle DEA-2

	I/O	Data	Projection
RI Antananarivo	GO	213744	213744
	FO	50683	4,37E-11
	Débit	2030800	491518,67
	Rendement	65,4	2790,70088
	Pointe	4740	541928,943
	Ventes	704874	1075197,09
	Nombres d'abonnées	284762	541447,788
RI Toamasina	GO	53590	53590
	FO	7086	-1,82E-12
	Débit	496350	123233,801
	Rendement	65	699,685887
	Pointe	30808	135872,689
	Ventes	72456	269573,939
	Nombres d'abonnées	30142	135752,054
Antsiranana	GO	34808	34808
	FO	0	0
	Débit	0	0
	Rendement	61,2	141,217658
	Pointe	25917	36976,4961
	Ventes	36409	89757,6526
	Nombres d'abonnées	14929	40072,9435

Annexe 4 : Les écarts

Annexe 4.1 : pour le DEA-1 avec CCR-O

DMU	GO S-(1)	FO S-(2)	Débit S-(3)	production thermique S+(1)	production hydraulique S+(2)
RI Antananarivo	0	50683	1600845,64	0	0
Antsirabe	0	15753	0	0	0
RI Toamasina	0	7086	460907,9	0	0
Antsiranana	0	0	0	0	0
Toliara	0	0	0	0	0

Annexe 4.2 : pour le DEA-2 avec CCR-O

DMU	GO S-(1)	FO S-(2)	Débit S-(3)	Rendement S+(1)	Pointe S+(2)	Ventes S+(3)	Nombres d'abonnées S+(4)
RI Antananarivo	0	50683	1539281,33	2690,94137	534698,666	0	107078,987
RI Toamasina	0	7086	373116,199	457,852139	21250,9336	0	23608,1639
Antsiranana	0	0	0	53,9019364	0	37811,9318	18773,3289

Auteur : RAOELIHARISOA Miora Nadya

Titre : Mesure de l'efficacité productive des réseaux de la JIRAMA par la méthode DEA (Data Envelopment Analysis)

Nombre de pages: 45

Tableaux : 04

Figures : 04

Annexes : 06

Contacts : Téléphone : 032 04 778 17

E-mail : Miuratiananadyah@gmail.com

Adresse de l'auteur : Lot IVV 43 Ter ANKAZOMANGA

Résumé

Plusieurs organisations que ce soient privées ou publiques utilisent des multiples inputs afin de produire des multiples d'outputs en dégageant des pertes. Ils n'ont pas la capacité d'éviter le gaspillage, c'est-à-dire la performance à optimiser sa production en minimisant leurs coûts. Plusieurs auteurs ont fait des travaux de recherche afin de contribuer à l'amélioration de la productivité de ces organisations. Parmi les travaux, le plus naturel provient de l'approche non paramétrique avec l'utilisation de la méthode DEA. Ainsi, l'objectif primordial de cette mémoire est de mesurer l'efficacité technique de la JIRAMA en utilisant ses réseaux de production et de distribution comme unités de décisions du modèle; sachant les difficultés rencontrées par la société depuis des années. A l'aide de la DEA, la connaissance de son inefficience permet par la suite de prendre des perspectives d'amélioration de la JIRAMA.

Mots clés : Gaspillage, productivité, approche non paramétrique, méthode DEA, l'efficacité technique, unités de décisions, inefficience

Encadreur : Monsieur RANDRIAMBOARISON Roberlin Radonandrasana

Clicours.COM