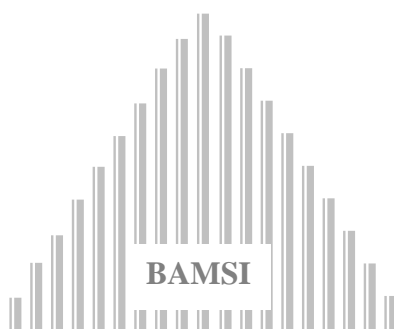


BUREAU D'APPLICATION DES METHODES
STATISTIQUES ET INFORMATIQUES

DT 10/2004

**Efficacité technique comparée des systèmes de
santé en Afrique subsaharienne : une application de
la méthode de DEA**

Samuel AMBAPOUR



BAMSI B.P. 13734 Brazzaville

DT 10/2004

**Efficacité technique comparée des systèmes de santé en
Afrique subsaharienne : une application de la méthode DEA**

*Samuel AMBAPOUR**

Résumé : Comment expliquer les différences d'état de santé entre les pays ? On répond à cette question, en se basant sur un indicateur complexe : l'efficacité technique. Ce concept est lié à la fonction de production et représente, la capacité qu'a chaque pays de transformer ses « inputs » sanitaires en « outputs » de santé.

Mots clés : efficacité technique, méthode de DEA, système de santé.

* BAMSI. Courriel : ambapour_samuel@yahoo.fr

Je remercie Ch. Massamba (stagiaire au CNSEE) et J.Ch. Okandza (Université M. Nguabi) pour leurs précieux commentaires

Ces documents de travail ne reflètent pas la position du BAMSI, mais n'engagent que ses auteurs.

These working-papers don't reflect the position of BAMSI but only their authors view

Introduction

La santé est désormais considérée par les économistes (Grossman, 1972), comme un élément constitutif du capital humain au même titre que l'éducation et l'état nutritionnel. Chaque individu, dispose d'un stock initial de santé, son capital santé qui se déprécie avec l'âge, qui peut être maintenu, voire apprécié en combinant, dans un processus de production individuel des soins de santé, le stock d'éducation et le temps disponible (Charasse, 1999). Nul ne peut nier que la santé est un élément essentiel du bien-être ; il n'est richesse que d'hommes (selon une expression forgée par Jean Bodin en 1577). Un individu bien portant est économiquement plus productif et contribue ainsi à la croissance économique. On peut donner quatre justifications à cette affirmation (Banque Mondiale ; 1993) :

- la santé limite le manque à produire imputable à l'incidence de la morbidité sur la main d'œuvre ;
- elle permet d'exploiter des ressources naturelles qui, situées dans des zones infestées de vecteurs d'agents pathogènes, étaient totalement ou largement inaccessibles ;
- elle accroît le taux de fréquentation scolaire et permet aux enfants de mieux assimiler ce qu'on leur enseigne ;
- enfin, la santé libère à d'autres fins les ressources qui auraient servis, sinon, à soigner les malades.

En 1990, on évaluait à 1 700 millions de dollars, les dépenses mondiales consacrées à la santé. Dans celles-ci, plus 1 000 milliards provenaient des Etats ; ce qui représente 60 % du total. Dans les pays en développement (Afrique, Asie, Amérique latine), ces dépenses étaient estimées à 170 milliards de dollars, dont 50 % financés par les Etats. Ces chiffres prouvent à suffisance l'effet qu'ont les politiques gouvernementales sur la santé des populations. En effet, nombreuses sont les raisons qui justifient et orientent l'action étatique dans le secteur de la santé. On peut en citer principalement trois (Banque mondiale ; op. cité) :

- investir dans la santé, c'est une volonté pour l'Etat de réduire ou d'alléger la pauvreté ;
- biens publics et externalités sont la manifestation de défaillances du marché qui peuvent justifier l'intervention de l'Etat. En effet, certaines interventions de santé

(comme, la lutte régionale contre les vecteurs de maladie ou les campagnes d'information sanitaire par la radio) sont d'authentiques biens publics ou créent d'importantes externalités positives et ont pour caractéristique essentielle qu'une personne peut les utiliser ou en bénéficier sans que cela limite la consommation qu'en font les autres ou l'avantage qu'ils en tirent. Pour ce type de biens, les marchés privés n'en produiraient pas du tout où n'en produiraient que trop peu ;

- toujours pour pallier les défaillances du marché, l'Etat peut encore intervenir soit par souci d'efficacité dans le cas des soins de santé, soit par souci d'équité dans le cas de l'assurance maladie.

Le rôle et l'importance des systèmes de santé dans les succès des résultats de santé obtenus ne sont plus à démontrer. Cependant, quelle explication donner aux différences des systèmes de santé entre divers pays. Ces différences proviennent généralement du type d'institutions de prise en charge de la demande de soins et du mode d'organisation de l'offre de soins. De ce fait, elles peuvent être examinées selon trois catégories d'objectifs : l'efficacité, l'équité et les équilibres macroéconomiques. Ce dernier objectif englobe les objectifs traditionnels de la politique économique : croissance, plein emploi, stabilité des prix... L'efficacité technique peut être approchée par rapport à l'efficacité interne du secteur de la santé, soit les relations entre les ressources sanitaires mis en œuvre d'une part et les résultats de santé obtenus d'autre part. L'objectif d'équité dans la gestion des pouvoirs publics, suppose que dans la mesure du possible, la distribution des revenus soit prise en considération. Or, dans ce domaine, les pauvres n'ont pas accès aux services de santé de base et les soins qu'ils reçoivent sont de piètre qualité. Le concept d'équité s'interprète alors comme le traitement inégal des individus inégaux. La poursuite de l'efficacité crée nécessairement des inégalités ; la société est alors confrontée à un arbitrage entre égalité et efficacité (A. Okun ; 1982). L'efficacité technique et l'équité apparaissent dans ce cas comme antinomiques, si l'on se réfère à l'optimum de Pareto dénommé aussi efficacité économique. Cet usage est approprié d'un certain point de vue, dans la mesure où l'optimum de Pareto s'intéresse uniquement à l'efficacité dans l'espace des utilités et n'accorde aucune attention aux questions de répartition de l'utilité (A. Sen, cité par P.-Y. Badillo ; 1999). Et pourtant, il est clair que la mesure de l'efficacité doit permettre de proposer une amélioration des processus de production, une meilleure qualité de service, mais aussi tendre vers une plus grande équité (P.-Y.

Badillo ; op. cité). Ainsi dit, l'objectif d'efficacité technique a ceci de particulier, qu'il est compatible avec tous les autres objectifs et qu'il est impliqué dans chacun d'eux (Gathon & Pestieu ; 1985). Alors qu'un gestionnaire peut légitimer une inefficacité allocative au nom du critère d'équité, il n'en va pas de même pour l'efficacité technique (Bayenet & Debande ; 1999).

Dans ce texte, nous nous proposons de comparer les systèmes de santé de quelques pays africains au sud du Sahara, et tentons d'en expliquer les inefficiences. Cette tâche peut être rendue difficile si l'on se réfère, d'une part, à une définition de la santé proposée par l'O.M.S, et qui selon Brunet-Jailly (1990), est inutilisable à toutes fins pratiques: « un état de parfait bien être physique, mental et social, et pas seulement l'absence de maladie ou d'infirmité » ; d'autre part, aux nombreuses mesures de l'état de santé (Dab et alii, 1982). Et surtout, dans ce dernier cas, si l'on adopte de comparer les indicateurs de santé individuels, tels que les « health utilities index » (Le Gales et alii, 2001) qui, malheureusement, sont basés plutôt sur des concepts de capacité fonctionnelle, que sur la performance. La tonalité de ce commentaire doit être nuancée puisque récemment, une démarche audacieuse d'élaboration d'un indice composite mesurant la performance des systèmes santé a été menée par l'OMS (Cf. rapport OMS, 2000). C'est un indice qui détermine les performances globales de santé en s'appuyant à la fois sur le niveau général d'avancement de chaque pays par rapport à un certain nombre d'objectifs et sur la répartition de ce niveau au sein de la population. Il est retenu pour ce faire cinq critères : état de santé général, répartition de cet état de santé, réactivité globale du système de santé, répartition de cette réactivité et équité des contributions financières. Malheureusement, la qualité de cet indicateur synthétique, comme celle d'ailleurs des indices composites calculés par le PNUD (IDH, IPH, ISDH) est souvent remise en cause par les statisticiens et les économistes, tant au niveau de la formulation mathématique que de la fiabilité des statistiques utilisées (A.Brilleau ; 2004). Notre analyse comparative des systèmes de santé, est fondée sur un indicateur complexe : celui de l'efficacité technique. Ce concept est lié à la fonction de production qui se définit comme étant la relation technique qui permet d'obtenir l'output maximal pour une combinaison de facteurs de production et une technologie donnée. C'est en quelque sorte, la capacité qu'a chaque pays, de transformer ses

« inputs » sanitaires en « output » de santé (Bosmans & Fecher ; 1992). Au delà cette définition, cette fonction se conçoit aussi comme une frontière, comme une norme par rapport à laquelle, est jugée l'efficacité. En d'autres termes, le système de santé d'un pays sera considéré efficace, lorsque sa combinaison d'outputs et d'inputs est située sur la frontière.

Cela étant, ce texte se compose de trois parties. Dans la première partie, le processus de production est décrit de façon brève, en utilisant une approche axiomatique ensembliste (cf. Färe & Lovell, 1978 ; Färe Grosskopf & Lovell 1994 ; Kumbhakar & Lovell, 2000 ; Russell 1997 ; Taffe, 1998). Dans un premier temps, on introduit des représentations de la technologie de production basées sur les correspondances d'input et d'output, ainsi que sur l'ensemble de production. Sont également abordés, les concepts de fonction de production et de fonction de distance. Dans un deuxième temps, on décrit les mesures de l'efficacité technique et plus précisément, les mesures radiales de Debreu (1951) et Farrell (1957), fondées sur la fonction de distance de Shephard (1970). La deuxième partie est consacrée à la présentation de la méthode utilisée pour l'analyse de l'efficacité technique. C'est une approche non paramétrique connue sous le vocable anglais de DEA. Ce choix méthodologique a une cohérence interne en ce sens que : premièrement, l'engouement pour cette technique dans le domaine de la santé, tient à sa capacité à prendre en compte les spécificités du secteur comme, la complexité de la technologie (multi-produits/multi-facteurs) et l'absence de prix véritables tant pour les outputs que pour les inputs (Leleu & Derveux ; 1997) ; deuxièmement, elle est appropriée pour l'analyse des organisations complexes telles que les services et les entreprises publiques. Elle est de ce fait, proche des travaux de Leibenstein sur l'inefficience X (Plane, 1997), caractérisant un output qui s'inscrit à l'intérieur de la frontière des possibilités de production au sens de Pareto et stipulant que les inefficiences cachées proviennent de deux sources : d'une part, des d'externalités inhérentes au système économique ou, plus généralement, à l'environnement politique et social, et d'autre part, des facteurs de production non apparents ou non pris en compte par le modèle, et donc liés à la gestion de l'entreprise (El Asraoui, Boussemart & Lesourd ; & 1999). Dans la troisième partie, on procède à l'évaluation de l'efficacité technique des systèmes de santé de 35 pays africains au sud du Sahara. Ainsi évaluée, l'efficacité technique dépend de l'environnement structurel spécifique à chaque pays. Pour apporter des éléments

explicatifs des scores d'efficacité des différents pays, on établit une relation entre le niveau d'efficacité et certaines variables stratégiques et/ou environnementales.

1. Notion d'efficacité technique - définitions

1.1. L'axiomatique descriptive de l'ensemble de production

1.1.1. Graphe de la technologie

Considérons une unité de production (on parle aussi d'unité de décision ou encore d'organisation productive), dotée d'une technologie qui lui permet de produire un vecteur d'outputs : $y = (y_1, \dots, y_n) \in R_+^n$; moyennant la disponibilité d'un vecteur d'inputs : $x = (x_1, \dots, x_m) \in R_+^m$. L'ensemble de production ou le graphe de la technologie est définie comme suit :

$$T = \{ (x, y) \in R_+^{m+n} \mid (x, y) \text{ est réalisable} \} \quad (1.1)$$

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

$$L(y) = \{ x \in R_+^m \mid (x, y) \in T \} \quad (1.2)$$

$$P(x) = \{ y \in R_+^n \mid (x, y) \in T \} \quad (1.3)$$

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 alors s'écrire :

$$T = \{ (x, y) \in R_+^{m+n} \mid y \in P(x) \} = \{ (x, y) \in R_+^{m+n} \mid x \in L(y) \} \quad (1.4)$$

Entre T , L et P , on a les relations suivantes :

$$(x, y) \in T \Leftrightarrow x \in L(y) \Leftrightarrow y \in P(x) \quad (1.5)$$

Ainsi, la technologie est complètement caractérisée soit par la correspondance :

$$L : R_+^n \rightarrow R_+^m ; \quad (1.6)$$

soit par

$$P : R_+^m \rightarrow R_+^n \quad (1.6')$$

1.1.2. Hypothèses de disposition des inputs et des outputs

On peut compléter cette description de la technologie, par les hypothèses permettant de faire la distinction selon que l'on dispose des inputs et / ou des outputs librement ou pas.

Il y a faible disposition des inputs, si l'augmentation d'un input, engendre une baisse de l'output :

$$x \in L(y), \lambda \geq 1 \Rightarrow \lambda x \in L(y) ; \quad (1.8)$$

ou de manière équivalente

$$P(x) \subseteq P(\lambda x), \lambda \geq 1. \quad (1.8')$$

L'input est librement ou fortement disponible, si la quantité maximale utilisable n'est pas limitée :

$$x \in L(y), x' \geq x \Rightarrow x' \in L(y) ; \quad (1.9)$$

ou de manière équivalente

$$x' \geq x \Rightarrow P(x) \subseteq P(x'). \quad (1.9')$$

On peut tenir le même raisonnement concernant les outputs. Il y a faible disposition des outputs, si la diminution d'un output engendre la baisse d'un autre output :

$$y \in P(x), 0 \leq \lambda \leq 1 \Rightarrow \lambda y \in P(x) ; \quad (1.10)$$

ou de manière équivalente

$$L(y) \subseteq L(\lambda y), 0 \leq \lambda \leq 1 \quad (1.10')$$

L'output est librement ou fortement disponible, si l'on peut diminuer l'un quelconque des outputs sans affecter les autres :

$$y \in P(x), y' \leq y \Rightarrow y' \in P(x) ; \quad (1.11)$$

ou de manière équivalente

$$y' \leq y \Rightarrow L(y) \subseteq L(y') \quad (1.11')$$

1.1.3. Les rendements d'échelle

Partant des deux correspondances d'inputs et d'inputs, on peut caractériser les rendements d'échelle. La technologie est à rendements non croissants si :

$$T \subseteq \lambda T, \lambda \geq 1 ; \quad (1.12)$$

ou de manière équivalente :

$$L(\lambda y) \subseteq \lambda L(y) \Leftrightarrow P(\lambda x) \subseteq \lambda P(x), \lambda \geq 1. \quad (1.12')$$

La technologie est à rendements non décroissants si :

$$\lambda T \subseteq T, \quad \lambda \geq 1 ; \quad (1.13)$$

ou de manière équivalente

$$\lambda L(y) \subseteq L(\lambda y) \Leftrightarrow P(\lambda x) \subseteq \lambda P(x), \quad \lambda \geq 1. \quad (1.13')$$

La technologie est à rendements constants si

$$\lambda T = T, \quad \lambda > 0, \quad (1.14)$$

ou de manière équivalente

$$L(\lambda y) = \lambda L(y) \Leftrightarrow P(\lambda x) = \lambda P(x), \quad \lambda > 0 \quad (1.14')$$

1.1.4. Sous ensemble efficaces

Pour mesurer l'efficacité d'une unité de production, on fait souvent référence à un isoquant ou à un sous ensemble efficace.

On définit un isoquant de l'ensemble des inputs $L(y)$ par

$$Isoq L(y) = \{ x \mid x \in L(y), \lambda x \notin L(y), \lambda < 1 \} \quad (1.15)$$

Le sous ensemble efficace de l'ensemble des inputs $L(y)$ est défini par

$$Eff L(y) = \{ x \mid x \in L(y), x' \leq x \Rightarrow x' \notin L(y) \} \quad (1.16)$$

De façon analogue, on définit un isoquant de l'ensemble d'outputs $P(x)$ par

$$Isoq P(x) = \{ y \mid y \in P(x), \lambda y \notin P(x), \lambda > 1 \} \quad (1.17)$$

Le sous ensemble efficace de l'ensemble d'outputs $P(x)$ est défini par

$$Eff P(x) = \{ y \mid y \in P(x), y' \geq y \Rightarrow y' \notin P(x) \} \quad (1.18)$$

1.1.5. Fonction de production et fonction de distance

On définit une fonction de production à un seul output comme suit : $f : R_+^m \rightarrow R_+$ définie par

$$f(x) = \max \{ y \mid y \in P(x) \} = \max \{ y \mid x \in L(y) \} \quad (1.19)$$

Cette fonction est supposée avoir les propriétés suivantes :

- (i) $f(0) = 0$;
- (ii) f est semi continue supérieurement sur R_+^m ;
- (iii) $f(x) > 0 \Rightarrow f(\lambda x) \rightarrow +\infty$ quand $\lambda \rightarrow +\infty$;
- (iv) $f(\lambda x) \geq f(x), \lambda \geq 1$
- (v) $x' \geq x \Rightarrow f(x') \geq f(x)$
- (vi) f est quasi concave sur R_+^m

Quand plusieurs inputs sont utilisés pour produire plusieurs outputs, on utilise la fonction de distance introduite par Shephard. Cette distance mesure la distance (radiale) entre une unité de production observée et la projection radiale de cette unité sur la frontière efficace de l'ensemble de production. Ainsi, la fonction définie par :

$$D_I(y, x) = \max \left\{ \lambda \mid \frac{x}{\mu} \in L(y) \right\} ; \quad (1.20)$$

est appelée fonction de distance d'input. Elle satisfait les propriétés suivantes :

- (i) $D_I(0, x) = +\infty$ et $D_I(y, 0) = 0$;
- (ii) $D_I(y, x)$ est une fonction semi continue supérieurement ;
- (iii) $D_I(y, \lambda x) = \lambda D_I(y, x)$ $\lambda > 0$;
- (iv) $D_I(y, \lambda x) \geq D_I(y, x)$ $\lambda \geq 1$;
- (v) $D_I(\lambda y, x) \leq D_I(y, x)$ $\lambda \geq 1$;
- (vi) $D_I(y, x') \geq D_I(y, x)$ pour $x' \geq x$ et $D_I(y', x) \leq D_I(y, x)$ pour $y' \geq y$;
- (vii) $D_I(y, x)$ est concave en x .

La fonction définie par :

$$D_O(x, y) = \min \left\{ \mu \mid \frac{y}{\mu} \in P(x) \right\} ; \quad (1.21)$$

est appelée fonction de distance d'output. Elle satisfait les propriétés ci-après :

- (i) $D_O(x, 0) = 0$ et $D_O(o, y) = +\infty$;
- (ii) $D_O(x, y)$ est une fonction semi continue inférieurement ;
- (iii) $D_O(x, \lambda y) = \lambda D_O(x, y)$ $\lambda > 0$;
- (iv) $D_O(\lambda x, y) \leq D_O(x, y)$ $\lambda \geq 1$;
- (v) $D_O(x, \lambda y) \leq D_O(x, y)$ $0 \leq \lambda \leq 1$;
- (vi) $D_O(x', y) \leq D_O(x, y)$ pour $x' \geq x$ et $D_O(x, y') \leq D_O(x, y)$ pour $y' \leq y$;
- (vii) $D_O(x, y)$ est convexe en y .

1.2. Efficacité technique

1.2.1. Définitions

Sous un aspect purement technique, l'efficacité de production fait référence aux quantités de facteurs d'inputs utilisés et de prestations d'outputs fournis. Koopmans (1951), a donné une définition formelle de l'efficacité technique. Selon lui, 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 que l'on ne peut réduire l'un quelconque de ses inputs sans accroître au moins un autre input ou diminuer au moins un output.

Ainsi, selon que l'on calcule l'efficacité en faisant varier les inputs, les outputs ou les deux à la fois, les ensembles de référence sont différents. On peut ainsi définir trois notions d'efficacité technique :

1) une unité de production $(x, y) \in T$ est efficace en termes d'inputs et d'outputs si et seulement si $(y', x') \notin T$ pour $(y', -x') \geq (y, -x)$ (1.22)

ou de manière équivalente,

$$(x, y) \in \text{Eff } T \quad (1.22')$$

2) une unité de production $(x, y) \in T$ est efficace en termes d'inputs si et seulement si $x' \notin L(y)$ pour $x' \leq x$ (1.23)

ou de manière équivalente,

$$x \in \text{Eff } L(y) \quad (1.23')$$

3) une unité de production $(x, y) \in T$ est efficace en termes d'outputs si seulement si $y' \notin P(x)$ pour $y' \geq y$ (1.24)

ou de manière équivalente

$$y \in \text{Eff } P(x) \quad (1.24')$$

1.2.2. Mesures de l'efficacité technique

Suivant les définitions ci-dessus, on peut donner deux mesures de l'efficacité technique. Ce sont des mesures de l'efficacité dues originellement à Debreu, puis popularisées dans le cas d'un seul output par Farrell.

1) On appelle mesure de l'efficacité technique d'input de Debreu-Farrell, la fonction

$$DF_I(y, x) = \min\{ \theta \mid \theta x \in L(y) \} \quad (1.25)$$

Cette mesure donne le montant maximum duquel un vecteur observé d'inputs peut être réduit équiproportionnellement tout en produisant le même vecteur d'outputs.

Cette mesure satisfait les propriétés suivantes :

$$(i) \ 0 \leq DF_I(y, x) \leq 1$$

$$(ii) \ DF_I(y, x) = 1 \Leftrightarrow x \in IsoqL(y)$$

(iii) $DF_I(y, x)$ est non croissant en x

(iv) $DF_I(y, x)$ est homogène de degré -1 en x

2) On appelle mesure de l'efficacité technique d'output de Debreu-Farrell, la fonction

$$DF_o(x, y) = \max\{ \phi \mid \phi y \in P(x) \} \quad (1.26)$$

Cette mesure donne le montant maximum duquel un vecteur observé d'output peut être augmenté équiproportionnellement tout en utilisant le même vecteur d'inputs.

Cette mesure satisfait les propriétés suivantes :

- (i) $DF_o(x, y) \leq 1$
- (ii) $DF_o(x, y) = 1 \Leftrightarrow x \in IsoqP(y)$
- (iii) $DF_o(x, y)$ est non décroissant en y
- (iv) $DF_o(x, y)$ est homogène de degré +1 en y

Dans le cas où plusieurs inputs sont utilisés pour produire un seul output, on peut se servir de la définition de la fonction de production pour reformuler les deux mesures de l'efficacité technique de Debreu-Farrell :

- si un seul output est produit, une mesure de l'efficacité technique en termes d'inputs est définie par la fonction :

$$DF_I(y, x) = \min\{ \theta \mid y \leq f(\theta x) \} \quad (1.27)$$

- si un seul output est produit, une mesure de l'efficacité technique en termes d'outputs est définie par la fonction :

$$DF_o(x, y) = \max\{ \phi \mid \phi y \leq f(x) \} \quad (1.28)$$

Quand plusieurs inputs sont utilisés pour produire plusieurs outputs, on se réfère à la fonction de distance pour reformuler les deux mesures de l'efficacité technique de Debreu-Farrell :

- si plusieurs outputs sont produits, une mesure de l'efficacité technique en termes d'inputs est donnée par la fonction :

$$DF_I(y, x) = \min\{ \theta \mid D_I(y, \theta x) \geq 1 \} \quad (1.29)$$

- si plusieurs outputs sont produits, une mesure de l'efficacité technique en termes d'outputs est donnée par la fonction :

$$DF_o(x, y) = \max\{ \phi \mid D_o(x, \phi y) \leq 1 \} \quad (1.30)$$

2. La méthode DEA

2.1. Introduction

Des concepts ci-dessus, on voit que l'efficacité technique prend sa définition dans la fonction de production. Dans ce cas précis, cette dernière se conçoit comme une frontière, comme une norme par rapport à laquelle est jugée l'efficacité. La mesure de

l'efficacité productive constitue alors la réponse à la question de savoir dans quelle mesure une unité de production se situe à la frontière, ou en deca, de son ensemble de production. Dans le premier cas, elle est déclarée techniquement efficace ; dans le deuxième cas, elle est dite inefficace. Le « degré d'efficacité mesure alors l'importance de l'écart par rapport à la frontière. Il est considéré comme un indicateur de la performance productive » (Tulkens, 1986).

Selon la terminologie utilisée par Bauer (1990), aujourd'hui, deux paradigmes sont en compétition dans la manière de construire la frontière et donc de calculer l'efficacité technique. Le premier procède de l'extension des travaux pionniers de Farrell. L'approche non paramétrique dont il est question, n'exige pas une spécification particulière de la technologie de production et implique le recours aux techniques de la programmation linéaire. Le second requiert l'utilisation de l'économétrie et est issu des travaux précurseurs de Aigner et Chu (1968), Afriat (1972), Richmond (1974) et Schmidt (1976) en ce qui concerne les méthodes paramétriques déterministes, et des contributions de Aigner, Lovell et Schmidt (1977) et Meeusen et Van den Broeck (1977), pour les méthodes paramétriques stochastiques. On fait l'hypothèse de l'existence d'un modèle paramétrique caractérisant une fonction de production, déterminée par un nombre fini de paramètres qu'il faut estimer.

Dans cette étude, on privilégie l'approche non paramétrique connue en recherche opérationnelle sous le vocable anglais de Data Envelopment Analysis (Méthode d'enveloppement des données) ou DEA dont une présentation complète de l'évolution méthodologique est faite par Seiford et Thrall (1990) et Ali et Seiford (1993). C'est une méthode (Seiford, 1999) fondée sur la théorie microéconomique, qui compare toutes les unités similaires dans une population donnée, en prenant en compte simultanément plusieurs dimensions. Elle détermine la frontière d'efficacité du point de vue de la meilleure pratique et fournit des évaluations composites. Elle correspond ainsi, à un changement de paradigme.

Aujourd'hui, l'analyse DEA est un corps de concepts et de méthodologie, incorporés dans une collection de modèles (Charnes, Cooper, Lewin & Seiford ; 1994). Dans ce qui va suivre, nous nous concentrons sur deux modèles qui sont de loin les plus utilisés. Le premier, est le modèle du ratio CCR introduit en 1978 par Charnes Cooper et Rhodes et est basé sur l'hypothèse des rendements constants. Ce modèle

propose d'une part, une évaluation de l'efficacité globale et d'autre part, identifie les sources et estime les montants des inefficiences ainsi identifiées. Le second, est le modèle BCC proposé par Banker, Charnes et Cooper en 1984. Il fait la différence entre les inefficiences techniques et les inefficiences d'échelle en estimant d'une part, l'efficacité technique pure à l'échelle donnée d'opérations, et d'autre part, en identifiant si les possibilités de rendements d'échelle croissants, décroissants ou constants sont présentes pour plus ample exploitation (Seiford, op.cité).

2.2 Le modèle CCR

Dans les programmes qui vont suivre, on considérera y_{oj} et x_{0i} respectivement les outputs ($j=1, \dots, n$) et les inputs ($i=1, \dots, m$) de la k -ème unité de production ($k=1, \dots, K$).

Le modèle CCR de Charnes, Cooper et Rhodes admet des orientations à la fois en input et en output. En supposant l'hypothèse des rendements constants, où les inputs et les outputs sont disponibles librement et la convexité de l'ensemble des combinaisons d'inputs et d'outputs possibles, le graphe de la technologie de ce modèle peut être défini comme suit :

$$T = \left\{ (x, y) \in \mathbb{R}_+^{m+n} \mid \sum_{k=1}^K z_k y^k \geq y, \sum_{k=1}^K z_k x^k \leq x, z_k \geq 0 \right\} \quad (2.1)$$

où les z_k sont des poids définissant les combinaisons linéaires.

En termes de correspondances d'input, on a :

$$L(y) = \left\{ x \in \mathbb{R}_+^m \mid \sum_{k=1}^K z_k y^k \geq y, \sum_{k=1}^K z_k x^k \leq x, z_k \geq 0 \right\} \quad (2.2)$$

$$P(x) = \left\{ y \in \mathbb{R}_+^n \mid \sum_{k=1}^K z_k y^k \geq y, \sum_{k=1}^K z_k x^k \leq x, z_k \geq 0 \right\} \quad (2.3)$$

L'efficacité d'input de Debreu-Farrell se calcule comme suit :

$$\begin{aligned} DF_I(x^0, y^0) &= \min_{\xi, z} \left\{ \xi \mid \xi x^0 \in L(y^0) \right\} \\ &= \min_{\xi, z} \left\{ \xi \mid \sum_{k=1}^K z_k y^k \geq y^0, \sum_{k=1}^K z_k x^k \leq \xi x^0, z_k \geq 0 \right\} \end{aligned} \quad (2.4)$$

où (x^0, y^0) est l'unité de production que l'on cherche à évaluer. Cette unité est évidemment fictive. Elle est calculée à partir d'une combinaison linéaire d'unités de

production efficace. Les unités inefficaces sont bien sûr affectées d'un poids nul ($z_k = 0$) et n'entrent pas dans l'évaluation de l'efficacité. Ces poids strictement positifs permettent d'identifier l'ensemble des producteurs dominants situés sur la frontière et dont la performance est évaluée en termes de possibilités de contracter le vecteur d'inputs, sous la contrainte imposée par la meilleure pratique. L'efficacité d'output de Debreu-Farrell est formulée comme suit :

$$\begin{aligned} DF_o(x^0, y^0) &= \max_{\tau, z} \left\{ \tau \mid \tau y^0 \in P(x^0) \right\} \\ &= \max_{\tau, z} \left\{ \tau \mid \sum_{k=1}^K z_k y^k \geq \tau y^0, \sum_{k=1}^K z_k x^k \leq x^0, z_k \geq 0 \right\} \end{aligned} \quad (2.5)$$

Ici, la performance du producteur est calculée en termes des possibilités de dilater le vecteur d'outputs, sous la contrainte imposée par la meilleure pratique.

Considérons maintenant, le programme dual du programme primal (2.4). Il s'écrit :

$$\left\{ \begin{array}{l} \max_{u, v} \sum_{j=1}^n u_j y_{oj} \\ \text{s.c.} \\ \sum_{i=1}^m v_i x_{oi} = 1, \\ \sum_{j=1}^n u_j y_{oj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{oi} \leq 0, \quad k = 1, \dots, K, \\ v_i, u_j \geq 0, \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n. \end{array} \right. \quad (2.6)$$

Ce dernier est équivalent au programme non linéaire suivant :

$$\left\{ \begin{array}{l} \max_{u, v} \frac{\sum_{j=1}^n u_j y_{oj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{oi}} \\ \text{s.c.} \\ \frac{\sum_{j=1}^n u_j y_{oj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{oi}} \leq 1, \quad k = 1, \dots, K, \\ v_i, u_j \geq 0, \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n. \end{array} \right. \quad (2.6')$$

C'est sous cette forme de ratio que le modèle CCR a été introduit dans la littérature. De cette façon, la méthode DEA repose sur le calcul d'un indice de productivité semblable à celui calculé dans les méthodes traditionnelles. Ce ratio n'est rien d'autre qu'un indice de la productivité totale des facteurs. L'interprétation du programme (2.6') est donc la suivante : l'efficacité d'une unité quelconque de production est obtenue comme un ratio entre outputs et inputs sous la condition que ce même ratio soit égal ou inférieur à 1 pour l'ensemble des autres unités de production. Ce programme a malheureusement un inconvénient : il admet une infinité de solutions. On résout ce problème en posant la contrainte de normalisation :

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{oi} = 1 ; \text{ ce qui nous ramène au programme linéaire (2.6).}$$

Le programme dual du programme primal (2.5) s'écrit :

$$\left\{ \begin{array}{l} \min_{u,v} \sum_{i=1}^m v_i x_{oi} \\ \text{s.c.} \\ \sum_{j=1}^n u_j y_{oj} = 1, \\ \sum_{i=1}^m v_i x_{oi} - \sum_{j=1}^n u_j y_{oj} \geq 0, \quad k = 1, \dots, K, \\ v_i, u_j \geq 0, \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n. \end{array} \right. \quad (2.7)$$

Ce programme est équivalent au programme non linéaire

$$\left\{ \begin{array}{l} \min_{u,v} \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{oi}}{\sum_{j=1}^n u_j y_{oj}} \\ \text{s.c.} \\ \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{oi}}{\sum_{j=1}^n u_j y_{oj}} \geq 1, \quad k = 1, \dots, K, \\ v_i, u_j \geq 0, \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n. \end{array} \right. \quad (2.7')$$

2.3. Le modèle BBC

Le modèle BCC de Banker, Charnes et Cooper est une extension du modèle CCR dont on conserve toutes les hypothèses, sauf celle des rendements constants, et l'on

introduit une contrainte sur les poids. Dans le cas où la technologie est à rendements globalement non croissants, on y ajoute à (2.4) ou (2.5) selon le cas, la contrainte suivante :

$$\sum_{k=1}^K z_k \leq 1 \quad (2.8)$$

Dans le cas d'une technologie à rendements variables, on y ajoute la contrainte

$$\sum_{k=1}^K z_k = 1 \quad (2.9)$$

Ainsi, le problème dual du modèle permet de déterminer, si la production se fait dans une zone de rendements croissants, constants ou décroissants. Nous considérons par la suite le cas des rendements variables.

L'efficacité d'input de Debreu- Farrell s'écrit :

$$\begin{aligned} DF_I(x^0, y^0) &= \min_{\xi, z} \left\{ \xi \mid \xi x^0 \in L(y^0) \right\} \\ &= \min_{\xi, z} \left\{ \xi \mid \sum_{k=1}^K z_k y^k \geq y^0, \sum_{k=1}^K z_k x^k \leq \xi x^0, \sum_{k=1}^K z_k = 1, z_k \geq 0 \right\} \end{aligned} \quad (2.10)$$

L'efficacité d'output de Debreu- Farrell s'écrit :

$$\begin{aligned} DF_O(x^0, y^0) &= \max_{\tau, z} \left\{ \tau \mid \tau y^0 \in P(x^0) \right\} \\ &= \max_{\tau, z} \left\{ \tau \mid \sum_{k=1}^K z_k y^k \geq \tau y^0, \sum_{k=1}^K z_k x^k \leq x^0, \sum_{k=1}^K z_k = 1, z_k \geq 0 \right\} \end{aligned} \quad (2.11)$$

Le programme dual de (2.10) s'écrit

$$\left\{ \begin{array}{l} \max_{u, v, u_o} \sum_{j=1}^n u_j y_{oj} - u_o \\ \text{s.c.} \\ \sum_{i=1}^m v_i x_{oi} = 1, \\ \sum_{j=1}^n u_j y_{oj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{oi} - u_o \leq 0, \quad k = 1, \dots, K, \\ v_i, u_j \geq 0, \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n, \end{array} \right. \quad (2.12)$$

Ce qui correspond au programme non linéaire :

$$\left\{ \begin{array}{l} \max_{u,v,u_o} \frac{\sum_{j=1}^n u_j y_{oj} - u_o}{\sum_{i=1}^m v_i x_{oi}} \\ \text{s.c.} \\ \frac{\sum_{j=1}^n u_j y_{oj} - u_o}{\sum_{i=1}^m v_i x_{oi}} \leq 1 \\ v_i, u_j \geq 0, \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n. \end{array} \right. \quad (2.12')$$

Le programme (2.11) s'écrit

$$\left\{ \begin{array}{l} \min_{u,v} \sum_{j=1}^n u_j y_{oj} - u_o \\ \text{s.c.} \\ \sum_{i=1}^m v_i x_{oi} = 1, \\ \sum_{j=1}^n u_j y_{oj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{oi} - u_o \geq 0, \quad k = 1, \dots, K, \\ v_i, u_j \geq 0, \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n, \end{array} \right. \quad (2.13)$$

A (2.13) correspond le programme non linéaire suivant :

$$\left\{ \begin{array}{l} \min_{u,v,u_o} \frac{\sum_{j=1}^n u_j y_{oj} - u_o}{\sum_{i=1}^m v_i x_{oi}} \\ \text{s.c.} \\ \frac{\sum_{j=1}^n u_j y_{oj} - u_o}{\sum_{i=1}^m v_i x_{oi}} \geq 1 \\ v_i, u_j \geq 0, \quad i = 1, \dots, m, \quad j = 1, \dots, n. \end{array} \right. \quad (2.13')$$

3. Efficience comparée des systèmes de santé

3.1. Données et variables

Les données utilisées, sont extraites du Cd-rom de la Banque Mondiale (African Development Indicators 2002). Elles couvrent la période 1990-1999, et concernent 35 pays africains au sud du Sahara, choisis en fonction de la disponibilité des informations. Signalons que dans les applications de la méthode DEA dans le domaine de la santé, l'analyse se situe généralement au niveau microéconomique, c'est-à-dire au niveau de l'hôpital. La méthode permet alors d'évaluer la performance d'un hôpital comparativement aux autres (Banker, Conrad & Strauss, 1986). Cette comparaison est parfois faite selon le statut : public, privé sans but lucratif, privé avec but lucratif (Färe, Groskoff & Valdmanis, 1989 ; Groskoff & Valdmanis, 1987). Il arrive aussi, de comparer la pratique des médecins au sein d'un même hôpital selon le nombre d'années exercé (Chilingerian, 1994). Dans ces études, parmi les facteurs de production (les inputs), on peut citer : le personnel (médecins, infirmiers, autres), le capital (le nombre de lits) et certaines dépenses. Les outputs peuvent être, les journées d'hospitalisation, la durée moyenne de séjour, le nombre de patients guéris, ou les soins dispensés. On trouvera un état des lieux très instructif de ces applications dans l'article de Leleu et Derveux (1997).

3.1.1. Choix des inputs et outputs

Notre analyse comparative se situe au niveau des pays. On cherche à construire une frontière de production internationale dans le secteur de la santé. Pour chaque pays, on considère l'ensemble des hôpitaux comme une seule unité de production. Cette façon de procéder, il faut le signaler, présente des difficultés, et a des conséquences. Parce que, d'une part, l'agrégation des données est une procédure complexe ; d'autre part, les mesures d'efficacité technique obtenues à partir de telles données doivent être interprétées avec prudence, car elles dépendent de l'environnement structurel spécifique à chaque pays. D'ailleurs, cette dernière préoccupation sera prise en compte lors de l'analyse des résultats.

Ceci étant, dans le domaine de la santé, le problème de la spécification de la fonction de production tient plus au choix des outputs qu'à celui des inputs. Dans la riche littérature consacrée aux fonctions de production dans ce secteur, on est donc

confronté à des unités de production multi-outputs (Cf. Bosmans & Fecher ; op. cité). Le choix des outputs est donc large. Dans le cas des données agrégées que nous possédons, nous avons choisi comme outputs : l'espérance de vie à la naissance, la mortalité infantile pour mille naissances et le taux de mortalité des moins de cinq ans. En ce qui concerne les inputs, nous distinguons, de façon classique, le facteur travail et le capital. Le travail est mesuré par le nombre de médecins pour 1000 habitants. Le stock de capital est représenté par le nombre de lits pour 1000 habitants. Signalons que la possibilité de choisir différents inputs et outputs nous donne la latitude de réaliser plusieurs études. C'est ainsi, qu'on a aussi choisi un input non conventionnel, les dépenses de santé par tête d'habitant.

3.1.2. Choix de la méthode d'analyse de l'efficacité

Notre analyse est basée sur le modèle avec l'hypothèse des rendements d'échelle variables et l'orientation input. Le choix de la minimisation des inputs semble convenir parce que : premièrement, on considère que, comme dans le cas des services publics, les services rendus par l'état aux citoyens sont supposés exogènes ; deuxièmement, l'utilisation des ressources par les pays étudiés, se fait généralement dans un contexte budgétaire difficile ; et troisièmement, ce choix relève du type de données que nous possédons. Les valeurs des inputs sont plus dispersées que celles des outputs ; elles permettent ainsi de mieux discriminer les scores d'efficacité.

Au niveau du choix des rendements d'échelle, on fait l'hypothèse des rendements d'échelle variables. Cela peut se justifier d'une part, par le fait que, c'est une approche générale et, d'autre part, par la prise en compte du caractère multi-outputs dans le secteur santé. Par ailleurs, un autre argument vient renforcer ce choix. Il s'agit de la nature même des données utilisées : l'utilisation des données agrégées rend difficile, l'identification des inefficacités d'échelle.

3.2. Résultats

3.2.1. Analyse des scores d'efficacité

Nous utilisons trois combinaisons d'inputs et d'outputs. Dans les deux premiers modèles, ces combinaisons diffèrent uniquement du côté des outputs. Dans le premier modèle, ont été retenus comme outputs, l'espérance de vie à la naissance et le taux de mortalité des moins de cinq ans. Dans le deuxième modèle, seule la mortalité infantile

pour mille naissances a été retenue comme output. Quant au troisième modèle, il se singularise par le fait que, comme input, on a choisi les dépenses de santé.

Tableau1 : Modèles de DEA analysés

| | Inputs | Outputs |
|------|---|---|
| DEA1 | Nombre de médecins pour mille habitants Nombre de lits d'hôpitaux pour mille habitants | Espérance de vie à la naissance Mortalité de moins de cinq ans |
| DEA2 | Nombre de médecins pour mille habitants Nombre de lits d'hôpitaux pour mille habitants | Mortalité infantile pour mille naissances |
| DEA3 | Dépenses de santé. | Espérance de vie à la naissance |

Les scores d'efficacité sont présentés dans le tableau 2. Ils ont été calculés à l'aide du logiciel DEAP (Coelli ; 1996). Le complémentaire par rapport à 1 de chaque score d'efficacité mesure ainsi la réduction proportionnelle des inputs sans réduction des niveaux d'outputs. En d'autres termes, un pays qui obtient un score d'efficacité de 90%, peut réduire de 10% ses inputs sanitaires, tout en maintenant constants les outputs de santé. Au regard du tableau 2, on constate que les scores d'efficacité obtenus varient selon la combinaison inputs/outputs étudiée. Dans les deux modèles à deux inputs, l'efficacité technique se situe autour de 80 %. Elle est par contre plus faible dans le modèle à un seul input, soit 72 %. Dans le premier modèle DEA1, 14 pays sur 35, ont des systèmes de santé efficaces, 7 pays sur 35 dans le modèle DEA2 et seulement 4 pays dans le modèle DEA3. Ces pays déclarés efficaces quant à leur système de santé constituent ainsi la frontière par rapport à laquelle les autres pays se mesurent. On note cependant que seulement deux pays ont des systèmes de santé efficaces quel que soit le type de modèle : il s'agit de deux pays de l'Afrique australe, la Zambie et le Zimbabwe.

Tableau 2 : Scores d'efficacité.

| PAYS | Modèle 1(DEA1) | | Modèle 2 (DEA2) | | Modèle 3 (DEA3) | |
|---------------|----------------|------|-----------------|------|-----------------|------|
| | EFFI | RANG | EFFI | RANG | EFFI | RANG |
| Bénin | 1.000 | 1 | 0.739 | 20 | 0.660 | 22 |
| Botswana | 0.377 | 35 | 0.453 | 32 | 0.440 | 33 |
| Burkina Faso | 0.834 | 20 | 0.799 | 17 | 0.796 | 12 |
| Burundi | 0.699 | 29 | 0.838 | 13 | 0.796 | 12 |
| Cameroun | 0.776 | 23 | 0.584 | 30 | 0.584 | 27 |
| R.C.A | 0.600 | 33 | 0.755 | 19 | 0.727 | 17 |
| Tchad | 0.793 | 22 | 0.803 | 16 | 0.766 | 15 |
| Comores | 1.000 | 1 | 0.463 | 33 | 0.462 | 32 |
| R.D.C | 0.639 | 31 | 0.648 | 27 | 0.645 | 25 |
| Congo | 0.609 | 32 | 0.675 | 25 | 0.675 | 20 |
| Côte D'Ivoire | 0.715 | 27 | 0.869 | 12 | 0.842 | 9 |
| Djibouti | 0.725 | 26 | 0.827 | 14 | 0.827 | 10 |
| Ethiopie | 0.659 | 30 | 0.874 | 11 | 0.789 | 14 |
| Gabon | 0.818 | 19 | 0.637 | 28 | 0.637 | 26 |
| Gambie | 0.730 | 25 | 0.614 | 29 | 0.569 | 29 |
| Guinée | 0.709 | 28 | 0.780 | 18 | 0.728 | 18 |
| Guinée Bissau | 0.850 | 18 | 0.963 | 10 | 0.963 | 6 |
| Kenya | 0.499 | 34 | 0.579 | 31 | 0.576 | 28 |
| Madagascar | 1.000 | 1 | 0.712 | 22 | 0.682 | 19 |
| Malawi | 0.902 | 16 | 1.000 | 1 | 1.000 | 1 |
| Mali | 1.000 | 1 | 1.000 | 1 | 0.911 | 7 |
| Mauritanie | 1.000 | 1 | 0.710 | 23 | 0.669 | 21 |
| Maurice | 1.000 | 1 | 0.154 | 35 | 0.145 | 35 |
| Mozambique | 0.805 | 21 | 1.000 | 1 | 1.000 | 1 |
| Niger | 1.000 | 1 | 1.000 | 1 | 0.898 | 8 |
| Nigeria | 0.739 | 24 | 0.671 | 26 | 0.652 | 24 |
| Rwanda | 0.867 | 17 | 0.983 | 9 | 0.981 | 5 |
| Sao Tomé | 1.000 | 1 | 0.384 | 34 | 0.380 | 34 |
| Sénégal | 1.000 | 1 | 0.725 | 21 | 0.550 | 31 |
| Soudan | 1.000 | 1 | 0.682 | 24 | 0.557 | 30 |
| Tanzanie | 0.931 | 15 | 0.995 | 8 | 0.800 | 11 |
| Togo | 1.000 | 1 | 0.811 | 15 | 0.658 | 23 |
| Ouganda | 1.000 | 1 | 1.000 | 1 | 0.762 | 16 |
| Zambie | 1.000 | 1 | 1.000 | 1 | 1.000 | 1 |
| Zimbabwe | 1.000 | 1 | 1.000 | 1 | 1.000 | 1 |
| Moyenne | 0.837 | - | 0.764 | - | 0.718 | |

3.2.2. Facteurs susceptibles d'influencer l'efficience technique

Les scores d'efficacité obtenus, ne reflètent pas uniquement les erreurs de gestion imputables aux dirigeants, mais aussi l'environnement structurel propre à chaque pays. Dans ce qui va suivre, on va tenter d'établir une relation entre le niveau de l'efficacité et certaines variables structurelles, de type organisationnel, stratégique et /ou environnemental. Cette démarche est maintenant d'usage courant dans l'analyse de l'efficacité technique et diffère selon l'approche choisie : paramétrique ou non paramétrique. Dans l'approche paramétrique, des spécifications des frontières stochastiques ou déterministes incorporent dans le modèle, outre les inputs conventionnels (travail et capital), les facteurs qui expliquent l'inefficience (cf. Battese & Coelli, 1995 ; Deprins & Simar, 1989). En ce qui concerne l'approche non paramétrique, la réalisation simultanée de l'estimation de la frontière et de l'identification des déterminants de l'efficacité paraît par contre très délicate. On procède généralement en deux temps : dans une première étape, on calcule les scores d'efficacité par la méthode DEA ; dans un deuxième temps, on tente d'expliquer les scores d'efficacité en utilisant soit les moindres carrés ordinaires (MCO), soit un modèle Tobit pour tenir compte du caractère tronqué de la variable endogène entre 0 et 1 (cf. Greene, 2003).

Cela étant dit, une revue de littérature permet de distinguer cinq grandes catégories de facteurs agissant sur l'inefficience (Brun & Mathonnat, 1997 ; Brunet-Jailly, 1990 ; Duret, 1999 ; Flegg, 1982, 1983):

- les variables économiques. Parmi ces variables, on peut citer en premier, le niveau de développement mesuré par le revenu réel par tête, calculé sur la base de la parité des pouvoirs d'achat. Un revenu élevé devrait conduire à une meilleure efficacité du système de santé. Il faut cependant faire observer que l'influence du revenu sur la santé n'est pas directe. Elle passe par le biais de la consommation de biens affectant la santé (nutrition, hygiène, soins médicaux, éducation). Cette relation empirique peut donc apparaître contrastée si l'on introduit aussi dans la régression les variables qui caractérisent ces biens consommés. Deuxièmement, on retient aussi comme variables économiques, l'ampleur de la pauvreté et des inégalités de revenus. Comme les pauvres ont accès difficilement aux services de santé, on s'attend à une relation positive entre l'inefficience et l'incidence de la pauvreté. De même, il serait légitime de penser, qu'à une répartition inégalitaire des revenus correspondrait un état

sanitaire plus défavorable. Cependant, difficiles à quantifier, les notions de pauvreté et d'inégalité souffrent de l'absence de définition rigoureuse, universellement admise. D'ailleurs, il existe un foisonnement d'indicateurs potentiels pour ces deux phénomènes liés. Au niveau de la pauvreté, à défaut d'un indicateur satisfaisant, on utilise soit l'indice de pauvreté humaine (IPH), soit le pourcentage de la main d'œuvre employée dans l'agriculture, en supposant que la majorité des pauvres vivent en zone rurale. En ce qui concerne les inégalités, la variable explicative pertinente souvent choisie pour mesurer l'inégalité de la distribution des revenus est l'indice de Gini ;

- les variables d'environnement sociosanitaire. L'on suppose qu'il y a un lien entre les risques de maladies infectieuses et la qualité de l'environnement sanitaire. Comme indicateur, on retient souvent, soit le pourcentage de la population ayant accès à une source d'eau salubre, soit celui ayant accès à des services d'assainissement. On s'attend, à une corrélation négative entre ces variables et l'inefficience ;

- l'instruction des parents. L'effet positif de ce facteur, et principalement l'instruction des femmes a été mis en relief par Caldwell (cf. Flegg, 1982). Cet effet passe par une meilleure alimentation des enfants, un recours plus fréquent aux services de santé, et une plus grande attention portée aux conditions d'hygiène. Comme variables pour caractériser l'instruction, on retient soit le taux d'alphabétisation, soit le taux de scolarisation. L'hypothèse la plus probable est cependant qu'à un faible niveau d'alphabétisation ou de scolarisation soit associée une faible efficience ;

- les variables démographiques. Dans la sélection des variables démographiques, on tient parfois compte de la taille du pays. On retient pour ce faire, les variables de population et de densité. La relation attendue entre ces variables et l'inefficience n'est pas a priori identifiable. Pour les pays en développement, et notamment en Afrique, deux autres indicateurs sont utilisés : le pourcentage de la population en dessous de 15 ans et en dessous de 5 ans ; ce dernier est plus pertinent, car la majorité des décès surviennent avant l'âge de cinq ans ; il devrait donc exister une relation positive entre ce pourcentage et l'inefficience ;

- la nature du régime politique. Selon le PNUD (cf. PNUD, Rapport sur le développement humain, 1993), les régimes démocratiques obtiennent des résultats en santé supérieurs aux régimes dictatoriaux. On utilise pour ce faire l'indice Gastil des libertés civiles et des droits politiques fourni par la Freedom-House.

Ainsi, les scores d'efficacité ont été régressés sur certaines variables caractérisant l'inefficience. Le modèle Tobit estimé compte tenu des données disponibles, est le suivant :

$$\ln(1/EFF_i) = \alpha_0 + \alpha_1 IPH_i + \alpha_2 EAU_i + \alpha_3 INST_i + \alpha_4 DENS_i + \varepsilon_i$$

EFF = Efficacité technique ;

IPH = Indicateur de la pauvreté humaine (PNUD) ;

EAU = Population privée d'accès à des points d'eau aménagés (en %) ;

INST = Indice du niveau d'instruction (PNUD) ;

DENS = Densité de la population.

Les résultats selon les modèles de DEA sont donnés dans le tableau 3 :

Tableau 3 : Facteurs explicatifs de l'efficacité technique (Modèle Tobit)

| | Modèle 1 (DEA1) | Modèle 2 (DEA2) | Modèle 3 (DEA3) |
|-----------|-------------------------------------|--|--|
| IPH | - 0.076331 (- 1.5169) | - 0.19393 ^{***} (- 3.8182) | - 0.20802 ^{***} (- 4.1145) |
| EAU | - 0.034047 (-0.23926) | 0.018964 (1.3866) | 0.018635 (1.3857) |
| INST | - 6.1215 ^{**} (-2.0593) | - 7.8596 ^{***} (- 2.7848) | - 9.2490 ^{***} (- 3.3037) |
| DENS | - 0.0099076 (- 0.51426) | 0.0033546 [*] (1.8016) | 0.0035947 [*] (1.9381) |
| CONSTANTE | 6.7812 ^{***} (2.0656) | 12.023 ^{***} (3.7200) | 13.753 ^{*** 1} (4.1224) |

Au regard du tableau 3, on peut constater que les meilleurs résultats du point de vue de la significativité des coefficients, sont obtenus par les modèles DEA2 et DEA3. Le commentaire qui suit, est donc relatif à ces deux modèles.

a) En ce qui concerne la variable économique retenue, c'est-à-dire l'indice de pauvreté (IPH), on trouve un résultat surprenant : une relation inverse entre la pauvreté et l'inefficience. Ce résultat un peu contradictoire est aussi obtenu, si l'on remplace l'IPH par le PIB réel par tête. Dans ce dernier cas, on trouve une relation positive entre le PIB et l'inefficience : il est peut être possible de consacrer à la santé des

¹ ***, **, * coefficients significatifs respectivement au seuil de 1%, 5%, et 10%

ressources plus importantes tout en obtenant les résultats d'une médiocrité étonnante (PNUD ; op. cité).

b) La variable sociosanitaire n'est pas significative, mais a le signe attendu : plus le pourcentage de la population n'ayant pas accès à des points d'eau aménagés est élevé, plus forte est l'inefficience.

c) L'équation confirme le rôle de l'éducation comme facteur déterminant de l'efficience. En effet, quand le degré d'instruction s'élève, l'inefficience diminue.

d) En ce qui concerne la variable démographique DENS, on trouve une relation positive entre cette dernière et l'inefficience. Une forte densité entraîne une augmentation de l'inefficience.

Conclusion

Ce texte avait pour objectif de comparer l'efficience technique des systèmes de santé au sein d'un échantillon composé de 35 pays africains au sud du Sahara en utilisant la méthode DEA et en se basant sur la notion de frontière de production. Les résultats obtenus montrent que l'efficience technique moyenne varie de 84 % à 72 % selon la combinaison des inputs et des outputs. Les différences constatées dans les scores d'efficacité selon la combinaison choisie d'inputs et d'outputs montrent ainsi la sensibilité de la méthode d'estimation de l'efficience au choix des modèles.

Au-delà de cet aspect purement descriptif, nous avons introduit certains éléments explicatifs des scores d'efficacité en établissant une relation entre le niveau de l'efficacité et certaines variables susceptibles de capter les contraintes structurelles spécifiques à chaque pays.

Bibliographie

- Afriat, S.N.**, (1972). Efficiency estimation of production functions, *International Economic Review*, 13, 568-598.
- Aigner, D.J., Chu, S.F.**, (1968). On estimating the industry production function, *American Economic Review*, 58, 826-839.
- Aigner, D.J., Lovell, C.A.K., Schmidt, P.**, (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models, *Journal of Econometrics*, 6, 21-27.
- Ali, A.I., Seiford, L.M.**, (1993). The mathematical programming approach to efficiency analysis. In Fried H.O., Lovell C.A.K., Schmidt S.S (Eds). *The measurement of productive efficiency : techniques and applications*, Oxford University Press, 120-129.
- Ambapour, S.**, (2001). Estimation des frontières de production et mesures de l'efficacité technique, *BAMSI, Document de Travail 02/2001*.
- Badillo, P.-Y.**, (1999). DEA : de la mesure de la performance à l'éthique, in Badillo P.-Y et Paradi J.C. (Editeurs), *La Méthode DEA, analyse des performances*, Hermes.
- Banker, R.D., Charnes, A., Cooper, W.W.**, (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis, *Management Science*, 30, 1078-1092.
- Banker, R.D., Conrad, R., Strauss, S R.**, (1986). A comparative application of data envelopment analysis and translog methods: an illustrative study of hospital production, *Management Science*, 32, 30-44.
- Banque Mondiale** (1993). *Rapport sur développement dans le monde. Investir dans la santé*. Banque Mondiale, Washington.
- Battese, G.E., Coelli, T.**, (1995). A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production for panel data, *Empirical Economics*, 20, 325-332
- Bauer, P.W.**, (1990). Recent developments in the econometric estimation of frontier, *Journal of Econometrics*, 46, 39-56.
- Bayenet, B., Debande, O.**, (1999). Efficacité des systèmes d'enseignement supérieur au sein de l'OCDE, in BADILLO P.-Y et PARADI J.C. (Editeurs), *La Méthode DEA, analyse des performances*, Hermes.

- Bosman, N., Fecher, F.**, (1992). Une étude comparative de l'efficacité technique du secteur de la santé au sein des pays de l'OCDE. *CIRIEC, Working paper 92/08*. Université de Liège.
- Brilleau, A.**, (2004). Les indicateurs liés à la mise en œuvre des cadres stratégiques de lutte contre la pauvreté, *Stateco* 98, 51-72
- Brun J.F., Mathonat, J.**, (1997). Les effets du financement extérieur sur le niveau des dépenses publiques d'éducation et de santé dans les pays en voie de développement. Une analyse économétrique sur données de panel. *CERDI, Etudes et documents E.97.15*
- Duret, E.**, (1999). Décentralisation, dépenses publiques et mortalité infantile. *Revue d'Economie du Développement*, 4, 39-68.
- Economie & Prévision** (1997). Nouvelles approches micro-économiques de la santé, 129-130, 1997-3/4
- El Asraoui, H., Boussemart, J.P., Lesourd, J. B.**, (1999). Rentabilité des cultures énergétiques, et frontières d'efficacité, in BADILLO P.-Y et PARADI J.C. (Editeurs), *La Méthode DEA, analyse des performances*, Hermes.
- Fare, R., Grosskopf S., Lovell, C.A.K.**, (1994). *Production Frontiers*, Cambridge University Press.
- Fare, R., Lovell, C.A.K.**, (1978). Measuring the technical efficiency of production, *Journal of Economic Theory*, 19, 150-162.
- Farrell, M.J.**, (1957). The measurement of productive efficiency, *Journal of Royal Statistical Society, Series A, CXX*, part 3, 253-290.
- Flegg, A.T.**, (1982). Inequality of income, illiteracy and medical care as determinants of infant mortality in underdeveloped countries. *Population Studies*, 36, 3, 441-458.
- Flegg, A.T.**, (1983). On the determinants of infant mortality in underdeveloped countries. *International Journal of Social Economics*, 10, 5, 38-51.
- Gathon, H.J., Pestieu, P.**, (1995). La performance des entreprises publiques. Une question de propriété ou de concurrence, *Discussion Paper 95/06, CREPP*, Université de Liège.
- Gravelle, H.S.E., Backhouse, M.E.**, (1987), International cross-section analysis of the determination of mortality, *Social Science and Medicine*, 25, 5, 427-441.
- Greene, W.H.**, (2003), *Econometric Analysis*, Printice Hall.

- Grosskopf, S., Valdmanis, V.**, (1987). Measuring hospital performance : a non-parametric approach, *Journal of Health Economics*, 6, 89-107.
- Grossman, G.**, (1972), On the concept of health capital and demand of health, *Journal of Political Economy*, 80, 2, 224-225.
- Koopmans, T.C.**, (1951). An analysis of production as an efficient combination of activities. In Koopmans T.C. (Ed) : *Activity analysis of production and allocation*, Cowles Commission for Research in Economics, monograph n° 13, Wiley, N.Y, 33-97.
- Kumbhakar, S.C., Lovell, C.A.K.**, (2000). *Stochastic Frontier Analysis*, Cambridge University Press.
- Le Gales, C., Buron, C., Costet, N., Rosman, S.**, (2001). Développement d'un index d'états de santé pondéré par les utilités en population française : le Health Utilities Index, *Economie & Prévision*, 150-151, 71-87
- Leleu, H., Derveux, B.**, (1997). Comparaison des différentes mesures d'efficacité technique : une application aux centres hospitaliers français. *Economie & Prévision*, 129-130, 101-119.
- Meesen, W., Van Den Broeck, J.**, (1977). Efficiency estimation from Cobb-Douglas production function with composed error, *International Economic Review*, 18, 435-444
- Okun, A.M.**, (1982), *Egalité vs efficacité. Comment trouver l'équilibre ?* Economica.
- OMS** (2000). *Rapport sur la santé dans le monde : pour un système de santé plus performant*, Genève.
- Plane, P.**, (1997), Efficience technique et développement. Introduction, *Revue d'Economie du Développement*, 3, 3-7.
- PNUD** (1993-2001). *Rapports sur le développement humain*.
- Richmond, J.**, (1974). Estimating the efficiency of production, *International Economic Review*, 15, 515-521.
- Robine, J.M., Brouard, N., Colvez, A.**, (1987). Les indicateurs d'espérance de vie sans incapacité, des indicateurs globaux de l'état de santé des populations. *Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique*, 35, 206-224.
- Russel, R.R.**, (1996), Distance functions in consumer and producer theory, In Fare R., Grosskopf S., Russel R..R., (Eds), *Index Numbers: Essays in Honour of Sten Malmquist*, Kluwer Academic Publishers.

- Schmit, P.**, (1976). On the statistical estimation of parametric frontier production functions, *Review of Economics and Statistics*, 58, 238-239
- Seiford, L.M.**, (1999). Panorama de DEA : la méthode pour mesurer la performance dans les services, in Badillo P.-Y et Paradi J.C. (Editeurs), *La Méthode DEA, analyse des performances*, Hermes.
- Seiford, L.M., Thrall, R.M.**, (1990). Recent developments in DEA: the mathematical approach to frontier analysis, *Journal of Econometrics*, 46, 7-38.
- Shephard, R. W.**, (1970). *Theory of cost and production functions*, Princeton University Press.
- Taffe, P.**, (1998). Modélisation des processus de production multi-outputs : fonctions de production jointe et de distance, *Cahier 98.02*, Département d'Econométrie, Université de Genève.
- 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, 306-335

SERIE DES DOCUMENTS DE TRAVAIL DU BAMSI

01/2001 « STATIS : une méthode d'analyse conjointe de plusieurs tableaux de données »

Samuel AMBAPOUR

02/2001 « Estimation des frontières de production et mesures de l'efficacité technique »

Samuel AMBAPOUR

03/2001 « Estimation d'un modèle d'emploi de court terme avec ajustement partiel »

Samuel AMBAPOUR

04/2001 « Note sur la mortalité infantile »

Samuel AMBAPOUR

05/2001 « Dix ans d'ajustement en Afrique : application d'un modèle de comptage »

Samuel AMBAPOUR

06/2001 « Mesure des attentes de la clientèle et évaluation du niveau de satisfaction »

Samuel AMBAPOUR, Diana Lyse MAPOUATA

07/2002 « Ressources humaines et libéralisation : une approche stratégique »

Samuel AMBAPOUR

08/2002 « Le paradoxe de Todaro. Un test économétrique sur les données du Congo »

Samuel AMBAPOUR

09/2003 « Incidence des migrations internes sur la structure par âge : une exploration par le modèle de population stable »

Samuel AMBAPOUR

10/2004 « Efficacité technique comparée des systèmes de santé en Afrique subsaharienne : une application de la méthode de DEA »

Samuel AMBAPOUR