



AgEcon SEARCH

RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

L'échec de la croissance de la productivité agricole en Afrique francophone

M. Guy-Blaise Nkamleu

Citer ce document / Cite this document :

Nkamleu Guy-Blaise. L'échec de la croissance de la productivité agricole en Afrique francophone. In: Économie rurale. N°279, 2004. pp. 53-65;

doi : <https://doi.org/10.3406/ecoru.2004.5459>

https://www.persee.fr/doc/ecoru_0013-0559_2004_num_279_1_5459

Fichier pdf généré le 09/05/2018

Abstract

The failure in agricultural productivity growth in African French-speaking countries - This paper examines changes in agricultural productivity in 8 French-speaking countries. The relative performance of the agricultural sector was gauged using data envelopment analysis. From a panel data set of the 8 countries, which included the 30-year period 1970-2000, mathematical programming methods were used to measure Malmquist indexes of total factor productivity. It was found that, during that period, total factor productivity has experienced a negative evolution in sample countries. A decomposition of those measures suggests that, most of the weak performance of factors productivity is attributable more to technological change than technical efficiency change. Sample data showed that devaluation of Cfa franc has had a positive impact on the sector. We also found that compared to non-Saharan countries, Sahelian countries have experienced a weak performance of their agricultural sector during the period 1970-2000.

Résumé

Cet article explore l'évolution de la productivité du secteur agricole des pays d'Afrique francophone. Dans cette étude, la performance du secteur agricole de huit pays francophones est analysée par la méthode de la courbe enveloppe. Utilisant des données panel de 1970 à 2000, la construction de programmes mathématiques a permis de mesurer les index de Malmquist de la productivité globale des facteurs. Durant cette période, il a été observé que la productivité globale des facteurs a, dans l'ensemble, connu une évolution négative dans les pays échantillonnés. Une décomposition de cette mesure montre que la faible performance de la productivité est imputable à un retard technologique, l'évolution du niveau d'efficacité technique ayant été relativement satisfaisante. L'échantillon et les données utilisées laissent apparaître que, globalement, la dévaluation a eu un effet positif sur le secteur. Une comparaison entre pays forestiers et sahé-liens montre que les pays forestiers ont globalement été plus performants au cours de la période.

L'échec de la croissance de la productivité agricole en Afrique francophone

Guy Blaise NKAMLEU • Institut international d'agriculture tropicale, Cameroun

Ces dernières années, les mauvaises performances du secteur agricole de l'Afrique subsaharienne se sont traduites par une remise en cause des différents modèles de développement mis en œuvre dans cette région. De plus en plus d'économistes rejettent la responsabilité de cet échec des stratégies de développement dans le tiers-monde, sur des théories qui ont prôné l'industrialisation à marche forcée, se rendant ainsi coupables d'une ignorance quasi totale de l'importance stratégique de l'agriculture (Eicher et Baker, 1984).

Même dans le contexte général de récession, l'agriculture continue de jouer un rôle dominant dans l'activité économique en Afrique subsaharienne. Représentant plus de 40 % du PIB, ce secteur emploie près de 80 % de la population et participe à plus de 66 % dans les exportations (Azoulay et Dillon, 1993). La revitalisation des économies de cette région devrait passer par une relance soutenue de la croissance agricole.

Les trois facteurs qui agissent sur le taux de croissance de la production sont le volume et le type des ressources mobilisées dans la production, l'état de la technologie et enfin l'efficience avec laquelle ces ressources sont utilisées. Une question théorique fondamentale a souvent été de savoir si la croissance était plutôt imputable à l'augmentation du volume des facteurs ou à celle de leur productivité globale (Gillis *et al.*, 1990). Comme le souligne Mounier (1993), les analyses des sources de la croissance agricole font ressortir que la vitalité de

la productivité globale des facteurs a joué un rôle majeur et, par contrecoup, l'accroissement du volume des facteurs un rôle mineur, dans le dynamisme des agricultures des pays développés. La croissance de la productivité globale qu'on traite souvent comme « un troisième facteur de production », serait ainsi le principal élément explicatif de la croissance agricole et donc économique de la région. Mais encore faut-il expliquer ce facteur explicatif.

C'est cette préoccupation qui est à l'origine de cette étude de cas portant sur huit pays francophones d'Afrique subsaharienne.

Les déterminants de l'évolution de la productivité globale des facteurs sont le plus souvent repérés par le progrès technologique et le niveau d'efficacité de l'appareil productif.

Selon la vision de Schumpeter, le progrès technologique est le principal moteur du processus économique des économies capitalistes modernes (Greenwald, 1984). D'après cette théorie, des innovateurs heureux sont imités par un grand nombre de firmes qui cherchent à profiter de la nouvelle technologie de production. Il en résulte un excès d'investissements et les pertes encourues alors provoquent une récession qui entraîne la disparition d'une majeure partie de ces firmes. En réalité, la nouvelle technologie de par sa supériorité, pousse la productivité de l'économie vers un niveau plus élevé.

En outre, le contexte d'ajustement structurel ambiant, et le concept d'efficience

sont devenus deux aspects fondamentaux de la croissance agricole en Afrique (Schultz, 1964).

L'objectif central de cet article est d'explorer l'évolution de la productivité globale des facteurs de production du secteur agricole des pays d'Afrique francophone sous couvert d'une analyse non paramétrique de l'efficacité et du changement technologique de ce secteur. L'étude est réalisée à partir des données panel de huit pays (tableau 1) et vise deux objectifs spécifiques :

- Déterminer et comparer les taux d'évolution de l'efficacité et de la productivité globale des facteurs dans le secteur agricole des pays d'Afrique francophone.
- Identifier et comparer les facteurs qui expliquent cette évolution de la productivité globale.

Il s'agira de savoir lequel du changement technologique et du changement du niveau d'efficacité a contribué le plus à l'accroissement de la productivité dans le secteur. La première partie présente la méthodologie. Les résultats des estimations ainsi que les conclusions qui en ont été tirées sont exposés dans une seconde partie.

Méthodologie

1. Données

Dans cette étude, nous utilisons des données panel couvrant la période 1970-2000. Ces données proviennent de la base des données de la FAO, et concernent huit pays francophone d'Afrique. La liste des pays concernés est présentée dans le tableau 1. Les données utilisées recensent les informations sur la production et les moyens de production agricole dans les pays concernés. L'approche ici consiste à recenser dans le détail les inputs et les outputs, à les agréger dans des indices d'inputs et d'outputs et à utiliser ces indices pour calculer un indice de productivité globale des facteurs. Les

variables utilisées dans l'analyse sont définies de la manière suivante :

- L'output est l'indice de production agricole de chaque année. Ces indices sont recueillis directement de la base FAO. Ces indices calculés au moyen de la formule de Laspeyres indiquent le niveau relatif du volume global de la production agricole, pour chaque année, par rapport à la période de référence 1989-1991. Ils sont calculés en faisant la somme pondérée par le prix de la production des différents produits agricoles, après déduction des quantités utilisées comme semences et/ou pour l'alimentation animale¹.

- Les inputs recueillis de la base FAO sont :

- La main-d'œuvre, captée par la population active agricole, désignant l'ensemble des personnes occupées ou non (y compris ceux qui recherchent du travail pour la première fois) dans l'agriculture, la chasse, la pêche ou la foresterie.
- La terre, exprimée par la somme des superficies des terres sous culture temporaires/pérennes et les terres utilisées de manière permanentes pour le pâturage. Les terres abandonnées et sous jachères ne sont pas incluses.
- Les engrais se référant à la quantité, en tonnes métriques d'éléments fertilisants agricoles consommés par le pays en question.
- Le nombre total de tracteur, comprenant généralement tous les tracteurs, à pneus ou à chenilles, utilisés dans l'agriculture, à l'exclusion des motoculteurs. Pour harmoniser les séries des données d'inputs avec l'output, nous avons exprimé dans

1. Les quantités de chaque produit sont pondérées par les prix moyens internationaux à la production pour la période 1989-1991 et additionnées pour chaque année. L'agrégat pour une année déterminée est divisé par l'agrégat moyen de la période 1989-1991 pour obtenir l'indice. Les prix internationaux sont dérivés par la méthode de Geary-Khamis (voir par exemple Barkaoui *et al.*, 1994, pour un exposé détaillé de la méthode).

l'analyse toutes les données sur les inputs en indice (base 1989-1991)².

La prise en compte d'autres facteurs de production (par exemple les produits phytosanitaires) n'a pas été possible du fait des données incomplètes ou manquantes).

Tableau 1. Pays échantillonnés pour l'analyse

Pays forestiers	Pays sahéliens
Cameroun	Burkina
Congo	Mali
Côte-d'Ivoire	Niger
Ex-Zaïre	Sénégal

2. Cadre théorique

Ces dernières années, les études d'efficacité technique dans la production agricole ont retenu une attention considérable dans la littérature de sciences économiques.

Une variété d'approches théoriques a été élaborée pour établir des frontières de production et étudier l'échec des producteurs dans la réalisation du même niveau d'efficacité (Battese, 1992).

Ces approches peuvent être classées selon la forme présumée de la frontière, selon la technique d'estimation utilisée pour l'obtenir et selon la nature et les propriétés supposées de l'écart entre l'activité productive observée et l'activité productive optimale estimée.

La distinction usuelle concerne la forme de la frontière. Si l'on estime qu'elle peut être représentée valablement par une fonction comportant des *paramètres* explicites – comme la fonction Cobb-Douglas ou la fonction translog – l'approche adoptée est qualifiée de paramétrique. Si, en revanche, on considère que le processus de production n'est pas de nature à se laisser apprivoiser par le carcan d'une telle fonction ou n'a pas *a priori* une forme fonctionnelle bien déterminée, l'approche adoptée est qualifiée de non paramétrique.

2. Les données de chaque année sont divisées par la moyenne des données de 1989, 1990 et 1991, pour obtenir des indices parallèles aux indices de la production agricole recueillis de la base FAO.

Au cours des deux dernières décennies, de nombreux progrès ont été accomplis pour affiner la méthodologie de fonction frontière présentée par Farrell en 1957 (Farrell, 1957). Ces développements méthodologiques se sont accompagnés d'une quantité considérable de travaux empiriques, utilisant pour la plupart l'approche paramétrique par l'usage des fonctions de production stochastique, et l'approche non paramétrique par l'usage des approches par la courbe enveloppe – DEA, pour '*Data Envelopment Analysis*' (Lau et Yotopoulos, 1971 ; Bagi, 1982 ; Kopp et Diewert, 1982 ; Russell et Young, 1983 ; Taylor et Shonkwiler, 1984 ; Huang et Bagi, 1984 ; Dawson et Lingard, 1989 ; Ali et Chaudhry, 1990 ; Bravo-Ureta et Rieger, 1990 ; Defourny *et al.*, 1992 ; N'gbo, 1994 ; Piot, 1994 ; Kalirajan et Shand, 2001 ; Bakhshoodeh et Thomson, 2001 ; Wilson *et al.*, 2001).

Plus récemment, une méthode non paramétrique a été développée, qui permet de calculer des indices de productivité globale des facteurs en utilisant les mesures d'efficacité. Cette approche permet lorsqu'on a des données panel, de combiner l'approche par la courbe enveloppe et l'indice de productivité de Malmquist pour mesurer les changements dans la productivité, et décomposer ces changements en changement technologique et changement du niveau d'efficacité. C'est cette méthode qui est ici employée.

L'indice de productivité de Malmquist a été introduit dans la littérature en 1982 par Caves, Christensen et Diewert (Coelli, 1996)³, qui ont été les premiers à développer cette mesure. Plus tard, Fare *et al.*, (1994a) développeront une approche non-paramétrique pour estimer les indices de Malmquist en utilisant le concept de fonc-

3. Coelli T. *A Guide to DEAP version 2.1: a data envelopment analysis (computer) program*. Center for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England, 1996, Working Paper 96/08.

tion distance. De plus, ces derniers montrent que la variation dans la productivité globale des facteurs qui en découle peut être décomposée en variation de l'efficacité et en variation technologique. Un exposé détaillé de cette approche peut être trouvé dans Fare *et al.*, (1994a et 1994b).

L'indice de changement de productivité de Malmquist (basé sur les outputs) entre une période de base (s) et une période (t) est donné par (Fare *et al.*, 1994b).

$$m_0(y_s, x_s, y_t, x_t) = \left[\frac{d_0^s(y_t, x_t) d_0^t(y_t, x_t)}{d_0^s(y_s, x_s) d_0^t(y_s, x_s)} \right]^{1/2} \quad (1)$$

Où $d_0^s(y_t, x_t)$ mesure la distance du point (y_t, x_t) par rapport à la frontière de la période s . Cet indice de Malmquist représente la productivité au point de production (y_t, x_t) relative au point (y_s, x_s) , et une valeur supérieure à 1 traduit une croissance positive de la productivité globale des facteurs entre les périodes s et t . Une manière équivalente d'écrire cet indice de productivité est :

$$m_0(y_s, x_s, y_t, x_t) = \frac{d_0^t(y_t, x_t)}{d_0^s(y_s, x_s)} \left[\frac{d_0^s(y_t, x_t) d_0^s(y_s, x_s)}{d_0^t(y_t, x_t) d_0^t(y_s, x_s)} \right]^{1/2} \quad (2)$$

Dans (2), le terme entre crochet est la moyenne géométrique des mesures du déplacement de la frontière par rapport au même individu, observé à la période t (le premier ratio), puis à la période s (le second ratio). Ce terme entre crochet mesure le changement technologique c'est-à-dire le déplacement de la frontière entre les deux dates retenues.

Le terme à l'extérieur du crochet mesure le changement du niveau d'efficacité technique de Farrell entre les périodes s et t . Ce terme est l'équivalent du ratio de l'efficacité technique de Farrell à la période t sur cette même efficacité à la période s , sous l'hypothèse de rendement d'échelle constant (EFT_{rec}). Ceci peut être décomposé en deux composantes ; une traduisant l'inefficacité pure, et l'autre l'inefficacité

d'échelle. L'indice d'efficacité pure est obtenu en recalculant les indices d'efficacité sur les mêmes données sous l'hypothèse de rendements d'échelle variables (EFT_{rev}). L'indice d'efficacité d'échelle (EFE) quant à elle est le ratio de l'efficacité sous l'hypothèse de rendement d'échelle constant sur l'efficacité sous l'hypothèse de rendement d'échelle variable.

$$EFE = \frac{EFT_{rec}}{EFT_{rev}} \quad (3)$$

La figure 1 permet d'illustrer ceci avec les données hypothétiques du tableau 2. Dans cet exemple, nous considérons pour simplifier un système de production à un input (X) et un output (Y).

Dans le même graphique, pour deux périodes (année 1 et année 2), sont présentées les courbes enveloppes (CE) sous l'hypothèse de rendement d'échelle constant (REC), et sous l'hypothèse de rendement d'échelle variable (REV).

Sous l'hypothèse de rendement constant, l'inefficacité technique (par exemple de la firme 2 au cours de l'année 1) est la distance verticale⁴ qui sépare les points Y_1^2 et la courbe Y_{c1} (point A), tandis que sous l'hypothèse de rendement variable, cette inefficacité est la distance entre Y_1^2 et la courbe Y_{v1} (point B). La différence entre ces deux distances (qui n'est rien d'autre que la distance verticale entre Y_{c1} et Y_{v1} [AB]), représente l'inefficacité d'échelle au cours de l'année 1.

Sous forme de ratios d'efficacité on a⁵ :

$$EFT_{rec} = \left[\frac{OA}{OY_1^2} \right]^{-1} ; EFT_{rev} = \left[\frac{OB}{OY_1^2} \right]^{-1} ;$$

$$EFE = \left[\frac{OA}{OB} \right]^{-1} = \left[\frac{EFT_{rec}}{EFT_{rev}} \right]^{-1}$$

On notera que la firme 1 est totalement efficace, car elle produit sur la frontière,

4. Puisqu'il s'agit d'une frontière à orientation d'output.

5. Un ratio de 0,80 par exemple indique que l'unité de production peut réduire la consommation des inputs de 20% sans affecter le niveau de la production.

sous l'hypothèse de rendement constant, aussi bien l'année 1 que l'année 2. Donc le terme à l'extérieur du crochet de l'équation (2) (conforme aux notations du tableau 2 = $\frac{d_0^1(y_2^1, x_2^1)}{d_0^1(y_1^1, x_1^1)}$), qui mesure le changement du niveau d'efficacité technique de Farrell entre les 2 périodes est égal à $1/1 = 1$. Pour ce qui est du changement technologique entre l'année 1 et l'année 2, (qui est donné par le terme entre crochet de l'équation 2), il est égal à :

$$\left[\frac{d_0^1(y_2^1, x_2^1)}{d_0^1(y_1^1, x_1^1)} \frac{d_0^1(y_1^1, x_1^1)}{d_0^2(y_1^1, x_1^1)} \right]^{1/2} = \left[\frac{PY_2^1 / PY_1^1}{1} * \frac{1}{PY_1^1 / PY_2^1} \right]^{1/2}$$

En conséquence, l'indice de Malmquist sera :

$$m_0(y_s, x_s, y_t, x_t) = \frac{1}{1} \left[\frac{PY_2^1 / PY_1^1}{1} * \frac{1}{PY_1^1 / PY_2^1} \right]^{1/2} = \frac{PY_2^1}{PY_1^1}$$

Ainsi en l'absence d'inefficacité technique, l'indice de Malmquist se réduit à la distance entre les deux enveloppes, ce qui correspond au changement technologique entre les deux années, qui est ici pour la firme 1 égal à $\frac{PY_2^1}{PY_1^1} = \frac{4}{3} = 1,33 > 1^6$.

Pour la firme 2, le terme à l'extérieur du crochet de l'équation 2

(qui est ici = $\frac{d_0^2(y_2^2, x_2^2)}{d_0^1(y_1^2, x_1^2)}$), mesurant le changement du niveau d'efficacité technique de Farrell entre les 2 périodes, est égal à :

$$\left(\frac{OY_2^2 / OC}{OY_1^2 / OA} = \frac{3/5}{1/4} = 2,4 > 1 \right)$$

périodes, la firme 2 a connu un gain d'efficacité de 140%. Pour ce qui est de son progrès technique (terme entre crochet de l'équation 2), il est égal à :

6. Ceci correspond à une amélioration technologique de $(1,33-1)*100 = 33\%$.

$$\left[\frac{d_0^1(y_2^2, x_2^2)}{d_0^2(y_2^2, x_2^2)} \frac{d_0^1(y_1^2, x_1^2)}{d_0^2(y_1^2, x_1^2)} \right]^{1/2} = \left[\frac{OY_2^2 / OA}{OY_1^2 / OC} * \frac{OY_1^2 / OA}{OY_1^2 / OC} \right]^{1/2}$$

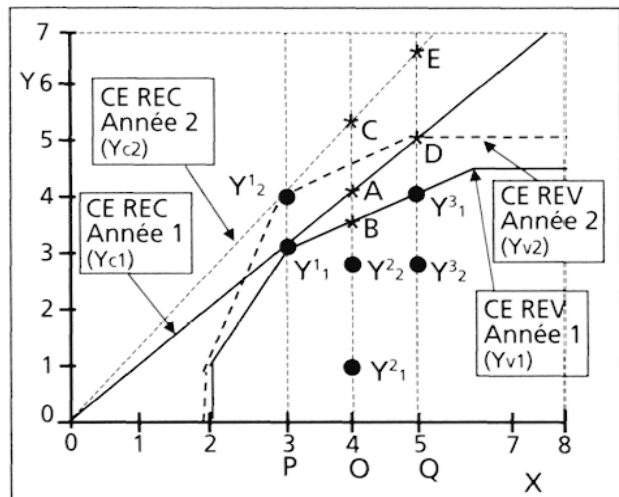
$$\left[\frac{OC}{OA} * \frac{OC}{OA} \right]^{1/2} = \frac{OC}{OA} = \frac{5}{4} = 1,25 > 1$$

Entre les deux périodes, on observe donc un progrès technique positif au niveau de la firme 2. L'indice de Malmquist pour cette firme sera donc égal à :

$$\left(\frac{d_0^2(y_2^2, x_2^2)}{d_0^1(y_1^2, x_1^2)} \right) * \left[\frac{d_0^1(y_2^2, x_2^2)}{d_0^1(y_1^2, x_1^2)} \frac{d_0^1(y_1^2, x_1^2)}{d_0^2(y_1^2, x_1^2)} \right]^{1/2} =$$

$$2,4 * 1,25 = 3 > 1.$$

Figure 1. Courbes enveloppes (à orientation d'output) sous hypothèses de rendement constant et variable pour deux périodes



Notes : CE REC = Courbe enveloppe sous l'hypothèse de rendement d'échelle constant.

CE REV = Courbe enveloppe sous l'hypothèse de rendement d'échelle variable.

Tableau 2. Exemple hypothétique de données de trois unités de production sur deux ans

Unité de production	Période (année)	Input (X)	Output (Y)
1	1	3 (X ₁ ¹)	3 (Y ₁ ¹)
	2	3 (X ₂ ¹)	4 (Y ₂ ¹)
2	1	4 (X ₁ ²)	1 (Y ₁ ²)
	2	4 (X ₂ ²)	3 (Y ₂ ²)
3	1	5 (X ₁ ³)	4 (Y ₁ ³)
	2	5 (X ₂ ³)	3 (Y ₂ ³)

En ce qui concerne la firme 3, la mesure du changement du niveau d'efficacité entre les 2 périodes $\left(\frac{d_0^2(y_2^3, x_2^3)}{d_0^1(y_1^3, x_1^3)}\right)$ est égale à

$$\left(\frac{QY_2^3/QE}{QY_1^3/QD} = \frac{3/6,5}{4/5} = 0,58 < 1.\right) \text{ Entre les deux}$$

périodes, la firme 3 a connu une dégradation de 42 % de son niveau d'efficacité technique. Pour ce qui est du progrès technique,

$$\text{il est égal à } \left[\frac{d_0^1(y_2^3, x_2^3) d_0^1(y_1^3, x_1^3)}{d_0^2(y_2^3, x_2^3) d_0^2(y_1^3, x_1^3)}\right]^{1/2} =$$

$$\left[\frac{QY_2^3/QD}{QY_1^3/QE} * \frac{QY_1^3/QD}{QY_2^3/QE}\right]^{1/2} = \left[\frac{QE}{QD} * \frac{QE}{QD}\right]^{1/2} = \frac{QE}{QD} =$$

$$\frac{QE}{QD} = \frac{6,5}{5} = 1,3 > 1$$

Et l'indice de Malmquist pour la firme 3 sera donc :

$$\left(\frac{d_0^2(y_2^3, x_2^3)}{d_0^1(y_1^3, x_1^3)}\right) * \left[\frac{d_0^1(y_2^3, x_2^3) d_0^1(y_1^3, x_1^3)}{d_0^2(y_2^3, x_2^3) d_0^2(y_1^3, x_1^3)}\right]^{1/2} =$$

$$0,58 * 1,3 = 0,75 < 1.$$

Comme pour les deux autres firmes, on observe aussi un progrès technique positif au niveau de la firme 3 (déplacement vers le haut de la frontière).

Cependant l'importance de la perte d'efficacité technique absorbe le gain technologique et aboutit à une dégradation de la productivité de la firme 3 (indice de Malmquist < 1).

Pour une application empirique, sous l'hypothèse d'une technologie à rendement constant, le calcul de la productivité totale des facteurs entre deux périodes s et t nécessite le calcul des quatre fonctions distances qui composent (1). Comme formulé par

Rao et Coelli (2001)⁷, ces fonctions distances peuvent être trouvées en résolvant les quatre programmes linéaires ci-dessous qui doivent être résolus pour chaque pays de l'échantillon :

$$[d_0^t(x_t, y_t)]^{-1} = \text{Max}_{\phi, \lambda} \phi, \quad \text{s/c} \quad \begin{aligned} -\phi y_{it} + Y_t \lambda &\geq 0 \\ x_{it} - X_t \lambda &\geq 0 \\ \lambda &\geq 0, \end{aligned} \quad (4)$$

$$[d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})]^{-1} = \text{Max}_{\phi, \lambda} \phi, \quad \text{s/c} \quad \begin{aligned} -\phi y_{i,t+1} + Y_{t+1} \lambda &\geq 0 \\ x_{i,t+1} - X_{t+1} \lambda &\geq 0 \\ \lambda &\geq 0, \end{aligned} \quad (5)$$

$$[d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})]^{-1} = \text{Max}_{\phi, \lambda} \phi, \quad \text{s/c} \quad \begin{aligned} -\phi y_{i,t+1} + Y_t \lambda &\geq 0 \\ x_{i,t+1} - X_t \lambda &\geq 0 \\ \lambda &\geq 0, \end{aligned} \quad (6)$$

$$[d_0^{t+1}(x_t, y_t)]^{-1} = \text{Max}_{\phi, \lambda} \phi, \quad \text{s/c} \quad \begin{aligned} -\phi y_{it} + Y_{t+1} \lambda &\geq 0 \\ x_{it} - X_{t+1} \lambda &\geq 0 \\ \lambda &\geq 0, \end{aligned} \quad (7)$$

Où λ est un $N \times 1$ vecteur de constante et ϕ un scalaire, avec $1 \leq \phi < \infty$.

$\phi-1$ est l'accroissement proportionnel de l'output que l'unité i peut réaliser avec un niveau d'inputs maintenu constant.

Pour chaque période additionnelle, trois programmes supplémentaires par pays doivent être résolus. Si on a T années et N pays, on aura besoin de calculer $N(3T-2)$ programmes linéaires.

La décomposition de l'efficacité sous l'hypothèse des rendements constants en efficacité sous l'hypothèse des rendements variables et efficacité d'échelle entraînera le calcul de programmes additionnels, et une contrainte supplémentaire (contrainte de convexité) ; $\sum \lambda_i = 1$. Au total, pour un cas de N pays et T années, le nombre de programmes linéaires à résoudre passera de

7. Rao P.-D., Coelli T. *Catch-up and Convergence in Global Agricultural Productivity*. Center of Efficiency and Productivity Analysis, University of New England, 1998, Working Paper n° 4.

N(3T-2) à N(4T-2)⁸. Notre étude concerne huit pays et trente années, 944 programmes [8(4*30-2)] seront résolus.

Cette méthode présente deux principaux avantages. Premièrement, aucune hypothèse n'est faite sur la forme fonctionnelle de la technologie de production sous-jacente. Deuxièmement, les données sur les prix des outputs et des inputs ne sont pas indispensables pour les indices de productivité de Malmquist contrairement aux indices de productivité de Tornqvist (Coelli, *op. cit.*). Il a cependant l'inconvénient d'être sensible à l'échantillon choisi (Coelli et Rao, 2001)⁹ ; plus l'échantillon est restreint, plus l'apparition d'inefficacités est improbable.

Résultats et discussions

Différents indices ont été estimés grâce au logiciel DEAP version 2.1 (*Data Envelopment Analysis (computer) Program*) mis au point par Coelli en 1996. Les données utilisées sont toutes ramenées sous formes d'indices (base 1989-1991).

Le tableau 3 présente les taux de croissance moyens de l'efficacité technique du

8. Cf. Coelli, T. *op. cit.*, page 28.

9. Coelli T., Rao P.D. *Implicit Value Shares in Malmquist TFP Index Numbers*. Center for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England, 2001, Working Paper, n° 4.

secteur agricole, dans les pays de l'échantillon au cours de la période d'étude. L'efficacité technique globale moyenne (1,005) indique une tendance à l'augmentation pour l'ensemble des pays de l'échantillon, montrant ainsi qu'il existe un processus d'apprentissage dans le secteur, ce qui est conforme à la théorie de la diffusion intra-firme (Kalirajan et Shand, 2001). Cependant, cette performance n'a pas été uniforme dans tous les pays. Certains pays comme la Côte-d'Ivoire et le Mali ont connu de sensibles augmentations de leurs niveaux d'efficacité.

De 1970 à 2000, le niveau d'efficacité technique de la production agricole a augmenté en moyenne de 0,5 % par an. Cette augmentation au regard du tableau est beaucoup plus attribuable à l'efficacité d'échelle, l'efficacité technique pure ayant connu une augmentation relativement faible, suggérant que le secteur agricole aurait efficacement exploité les changements d'échelle intervenus au cours de la période.

On peut penser que dans la sous-région, l'augmentation de l'efficacité technique n'est pas une contrainte à long terme. L'augmentation de la composante d'échelle est assez satisfaisante et conforte l'efficacité technique. La principale difficulté pourrait résider dans l'augmentation du niveau de l'efficacité pure (efficacité technique sous l'hypothèse d'une technologie à rendement variable).

Tableau 3. Taux de croissance moyen de l'efficacité technique et ses composantes au cours de la période 1970-2000

Pays	Taux de croissance de l'efficacité technique globale TCEFTG	Taux de croissance de l'efficacité technique pure TCEFTP	Taux de croissance de l'efficacité d'échelle TCEFE
Burkina	1	1	1
Cameroun	1.001	1	1.001
Congo	1.002	1.003	0.999
Côte-d'Ivoire	1.014	1	1.014
Mali	1.001	1.002	1
Niger	1	1	1
Sénégal	1.01	1.003	1.007
Ex-Zaïre	1.009	1.003	1.006
Moyenne	1.005	1.001	1.003

En ce qui concerne l'index de productivité de Malmquist, le tableau 4 nous donne les variations moyennes de la productivité globale des facteurs et ses composantes pour chaque pays et pour l'ensemble. Portant d'abord l'attention sur les données d'en-

semble, la productivité globale des facteurs de production du secteur agricole des pays de notre échantillon a connu une croissance négative au cours de la période d'étude. Ainsi en moyenne, la productivité des facteurs a décliné de 0,2 % au cours de la période.

Tableau 4. Taux de croissance moyen de la productivité globale des facteurs et ses composantes entre 1970 et 2000

Pays	Taux de croissance de l'efficacité technique globale TCEFTG	Taux de changement du niveau technologique TCTECH	Taux de changement de la productivité totale des facteurs - TCPTF
Burkina	1	0.931	0.931
Cameroun	1.001	1	1.001
Congo	1.002	1.002	1.004
Côte-d'Ivoire	1.014	1.012	1.027
Mali	1.001	0.982	0.983
Niger	1	1.008	1.008
Sénégal	1.01	1.005	1.015
Ex-Zaïre	1.009	1.007	1.016
Moyenne	1.005	0.993	0.998

Le secteur agricole peut accroître sa productivité soit par une amélioration du niveau d'efficacité dans la production (TCEFTG), soit par l'introduction de changement technologique (TCTECH). L'inspection de ces deux composantes de la productivité montre que le changement technologique a été la principale cause de l'échec de la productivité totale des facteurs des pays d'Afrique francophone. Au cours de la période, le niveau technologique a connu une forte décroissance : 0,7 % en moyenne. *A contrario*, le changement dans le niveau d'efficacité a été assez satisfaisant. Ici aussi, les pays n'ont pas connu les mêmes performances. Si tous les pays ont maintenu ou accru leur niveau d'efficacité technique, il n'en ait pas de même pour leur niveau technologique. Au vu des résultats, on peut affirmer que les secteurs agricoles des pays tels que le Mali et surtout le Burkina ont connu de forts reculs technologiques. En revanche, les autres pays et surtout la Côte-d'Ivoire, ont connu des avancées technologiques remarquables au cours de la période. En dehors du Niger et dans une moindre mesure

le Congo, on observe pour tous les pays un niveau de changement technologique inférieur au changement du niveau d'efficacité technique (tableau 5). Seul le Niger a eu relativement plus de succès dans le changement technologique par rapport à l'augmentation du niveau d'efficacité. Ce constat fournit des informations très importantes pour guider les efforts visant l'amélioration de la production agricole des pays de la sous-région.

Tableau 5. Comparaison entre le taux de croissance de l'efficacité technique et le taux de croissance du niveau technologique dans les pays au cours de la période

Pays	TCEFTG > TCTECH	TCEFTG < TCTECH
Burkina	*	
Cameroun	*	
Congo		
Côte-d'Ivoire	*	
Mali	*	
Niger		*
Sénégal	*	
Ex-Zaïre	*	

* = Oui

Les pays de notre échantillon montrent aussi un retard technologique et de productivité par rapport à d'autres agricultures. Une étude récente menée par Rao et Coelli (1998) sur la période 1980-1995, utilisant

une méthodologie similaire, donne des résultats qui laissent penser que les secteurs agricoles des autres régions du monde ont été plus performants que celui de l'Afrique francophone (tableau 6).

Tableau 6. Comparaison de l'évolution de l'efficacité et la productivité des facteurs dans diverses régions entre 1980 et 1995

Zones	Taux de croissance de l'efficacité technique globale TCEFTG	Taux de changement du niveau technologique TCTECH	Taux de changement de la productivité totale des facteurs TCPTF
Amérique du Sud et du Centre	1.007	1	1.006
Asie (23 pays)	1.022	1.009	1.031
Europe (22 pays)	1.005	1.017	1.022
Ex-URSS	1.050	1.022	1.074

Source : Rao et Coelli (1998).

Cette évolution du secteur agricole s'est effectuée au milieu d'une cascade d'événements économiques ayant indiscutablement eu des répercussions sur la performance du secteur. En particulier, on va assister à la dévaluation du franc CFA, survenue en janvier 1994. En dehors du Zaïre, tous les autres pays de notre échantillon font usage du franc CFA. Le tableau 7 nous donne des indicateurs de la performance du secteur agricole de la sous-région avant et après la dévaluation. On remarque que, globalement, la dévaluation a

eu un effet positif sur le secteur. Le taux de changement annuel de la productivité totale des facteurs (TCPTF) qui était négatif (-0,9%) avant la dévaluation, est passé à 1,7% après la dévaluation. Plus intéressant, nous observons que la dévaluation a eu un effet contraire sur les composantes efficacité et technologie : après la dévaluation, le taux de croissance de l'efficacité technique globale (TCEFTG) a diminué alors que le taux de changement du niveau technologique (TCTECH) a augmenté considérablement.

Tableau 7. Comparaison des taux moyens de croissance de l'efficacité et de la productivité du secteur agricole avant et après la dévaluation

	Taux de croissance de l'efficacité technique globale TCEFTG	Taux de changement du niveau technologique TCTECH	Taux de changement de la productivité totale des facteurs TCPTF
Avant dévaluation	1.0064	0.9847	0.9911
Après dévaluation	1.0003	1.0163	1.0167

Les résultats présentés jusqu'ici donnent les taux de changement moyens annuels. Ces taux permettent de calculer sur l'ensemble de la période de couverture les changements intervenus entre 1970 et 2000. Le tableau 8

présente les indications sur les variations intervenues. On peut alors constater que sur une période de 31 ans, la Côte-d'Ivoire a accru sa productivité agricole de 122 % et que celle du Burkina a reculé de 88 %.

Tableau 8. Variation de la performance du secteur agricole des huit pays francophones entre 1970 et 2000

	Taux de croissance de l'efficacité technique globale TCEFTG	Taux de changement du niveau technologique TCTECH	Taux de changement de la productivité totale des facteurs - TCPTF
Burkina	0 %	- 88 %	- 88 %
Cameroun	3 %	0 %	3 %
Congo	6 %	6 %	13 %
Côte-d'Ivoire	52 %	43 %	122 %
Mali	3 %	- 42 %	- 40 %
Niger	0 %	27 %	27 %
Sénégal	35 %	16 %	56 %
Ex-Zaïre	31 %	23 %	61 %
Total	16 %	- 19 %	- 6 %

Il serait assez intéressant d'étudier la relation entre les paramètres étudiés et les particularités des pays. Nous inspecterons ici la différence de performance entre les pays sahéliens et les pays forestiers. Les résultats présentés dans le tableau 9 nous montrent que les pays forestiers ont été globalement plus performants au cours de la période.

Entre 1970 et 2000, les pays forestiers ont accru leur productivité de 44 %, tandis que celle des pays sahéliens a décliné de 39 %. Cette mauvaise performance des pays sahéliens est surtout imputable à une variation négative du niveau technologique (- 44 %), l'efficacité technique s'étant améliorée sur la période.

Tableau 9. Comparaison de la variation de la performance du secteur agricole des pays sahéliens et des pays forestiers

	Taux de croissance de l'efficacité technique globale TCEFTG	Taux de changement du niveau technologique TCTECH	Taux de changement de la productivité totale des facteurs - TCPTF
Pays sahéliens	9 %	- 44 %	- 39 %
Pays forestiers	22 %	17 %	43 %

Conclusion

La convergence des travaux empiriques qui concluent au rôle majeur de la productivité globale des facteurs dans la croissance conduit tout naturellement à tenter de rechercher et d'interpréter le contenu de ce « troisième facteur ».

Une convention généralement admise aujourd'hui est que, le changement de productivité est synonyme de progrès tech-

nique et/ou d'amélioration du degré d'efficacité avec lequel les ressources sont utilisées (Gillis *et al.*, 1990 ; Mounier, 1992).

Dans cet article, la performance du secteur agricole des pays francophones est analysée par la méthode de la courbe enveloppe. Utilisant des données panel de huit pays de 1970 à 2000, la construction de programmes mathématiques a permis de mesurer les index de Malmquist de la productivité globale des facteurs. Il a été

observé qu'au cours de la période, la productivité globale des facteurs a, dans l'ensemble, connu une évolution négative dans les pays de notre échantillon. Une décomposition de cette mesure montre que la faible performance de la productivité est imputable à un retard technologique, l'évolution du niveau d'efficacité ayant été relativement satisfaisante.

Ces résultats suggèrent que pour élever le niveau de croissance du secteur agricole en Afrique francophone, la principale difficulté réside dans l'amélioration du niveau technologique, c'est-à-dire dans le déplacement de la frontière de production. Ces résultats recèlent des implications importantes en terme de politiques économiques. Cette situation traduit un échec relatif des politiques agricoles dans la région. En l'occurrence, l'incohérence des politiques qui n'ont pas créé des cadres incitatifs. Aussi, il a été longtemps démontré que la structure des prix dans la sous-région taxait implicitement les exportations au profit des importations (Pégatienan, 1994)¹⁰. La conséquence de cette détérioration des termes de l'échange a été de décourager la production des biens échangeables tout en encourageant les importations, ne permettant pas ainsi de saisir l'opportunité d'une croissance économique par l'augmentation de la production agricole.

L'échantillon et les données utilisées laissent apparaître que, globalement, la dévaluation a eu un effet positif sur le secteur. Les résultats laissent penser qu'au niveau des pays de la zone franc, le nouvel environnement créé par la dévaluation a permis de financer un changement technologique. En induisant le progrès technique, la dévaluation aurait effectivement constitué une incitation économique au niveau du secteur agricole des pays de la zone.

Une comparaison entre pays forestiers et sahéliens montre que les pays forestiers ont globalement été plus performants au cours de la période 1970-2000. Les pays forestiers ont accru leur productivité tandis que celle des pays sahéliens a décliné. Cette dégradation de la productivité qui touche le Sahel francophone est due à un déficit de la technologie (c'est-à-dire des possibilités ou des potentialités de production) alors que l'efficacité technique s'est malgré tout améliorée sur la période.

Il devient donc crucial aujourd'hui de mettre sur pied des politiques durables d'amélioration du niveau technologique dans le secteur (Nkamleu et Coulibaly, 2000). Ceci nécessiterait un rôle actif des pouvoirs publics et des institutions internationales, dans les activités de recherche et de vulgarisation, en collaboration avec les paysans, pour augmenter significativement le niveau technologique. À cette fin, l'accent doit être mis sur la pertinence des technologies générées par la recherche, la communication aux paysans des résultats de recherche sous une forme opérationnelle et, aux plans national, régional et international, trouver les moyens de renforcement du lien entre la recherche, la vulgarisation et les paysans (Nkamleu et Adesina, 2000).

Les résultats démontrent qu'il existe un écart de performance entre les pays. Un autre challenge serait d'identifier les pays les moins performants, et de rechercher les raisons de cette faible performance.

La principale source de la croissance de la productivité a été l'augmentation des niveaux d'efficacité qui serait due principalement à une augmentation des connaissances. En effet, avec le temps, la connaissance des processus fondamentaux de la nature s'améliore. Cette amélioration permet d'utiliser plus efficacement les ressources disponibles. Comme de nombreuses choses restent encore inexplicables dans la nature, il est raisonnable de supposer que la productivité agricole est loin d'avoir atteint son maximum.

10. Pégatienan H.-J. *L'impact de la politique économique sur l'agriculture en Côte d'Ivoire*. CIRES, Abidjan, 1994, document de travail n° 7.

L'analyse économique de la croissance en général et de la croissance agricole plus particulièrement ne peut perdre son caractère souvent simpliste et mécanique qu'en intégrant les rapports sociaux, politiques, culturels qui structurent les sociétés vivantes et en s'adaptant aux mouvements économiques. Les apports des historiens, des sociologues, des anthropologues, des politologues sont au moins aussi pertinents que ceux des économistes. Ces apports doivent être jumelés avec des études comme la nôtre pour que puisse prendre corps une vision plus juste des évolutions économiques du secteur agricole, afin que chaque composante soit évaluée pour apprécier ce qui est solide et crédible pour l'approche globale.

Cette étude a permis de comprendre et d'apprécier les évolutions de la productivité

et de ses composantes dans la sous-région. Des investigations futures seront nécessaires pour identifier les déterminants de ces évolutions. En outre, un autre enjeu consistera à introduire les prix dans cette nouvelle approche, afin d'aborder les efficacités allocatives et donc de mieux cerner les efficacités économiques. ■

L'auteur exprime sa reconnaissance à la FAO pour la construction de la base des données FAOSTAT et son libre accès via Internet.*

Les remarques et suggestions de deux lecteurs anonymes ont permis d'améliorer une première version de cet article tant sur le fond que sur la forme. Qu'ils en soient remerciés.

* [<http://apps.FAO.org>]

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ali M., Chandry M. A. *Inter-Regional Farm Efficiency in Pakistan's Punjab: a frontier production function study*. Journal of Agricultural Economics, 1990, 41, p. 62-76.
- Azoulay G., Dillon J.-C. *La sécurité alimentaire en Afrique : manuel d'analyse et d'élaboration des stratégies*. Karthala, 1993, 296 p.
- Bagi F.-S. *Relationship Between Farm Size and Technical Efficiency in West Tennessee Agriculture, South*. Journal of Agricultural Economics, 1982, vol. 14, p. 249-256.
- Bakhshodeh M., Thomson K.-J. *Input and Output Technical Efficiencies of Wheat Production in Kerman, Iran*. Agricultural Economics, 2001, 24 (3), p. 307-314.
- Barkaoui A., Bureau J.-C., Butault J.-P. *Les comparaisons internationales de prix, de volume et de productivité*. INRA, Cahier ESR, 1994, n° 31.
- Battese G.-E. *Frontier Production Functions and Technical Efficiency: a Survey of Empirical Applications in Agricultural Economics*. Agricultural Economics, 1992, 7, p. 185-208.
- Bravo-Ureta B.-E., Rieger L. *Alternative Production Frontier Methodologies and the Dairy Farm Efficiency*. Journal of Agricultural Economics, 1990, 41, p. 215-226.
- Dawson P.-J., Lingard J. *Measuring Farm Efficiency over Time on Philippine Rice Farms*. Journal of Agricultural Economics, 1989, vol.40, n° 2.
- Defourny J., Knox Lovell C.-A., Aké N'Gbo G.-M. *Variation in Productive Efficiency in French Workers' Cooperatives*. The Journal of Productivity Analysis, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1992, 3, p. 103-117.
- Eicher C.-K., Baker D.-C. *Étude critique de la recherche sur le développement agricole en Afrique subsaharienne*. International Recherche and Development Center, Canada, 1984.
- Fare R., Grosskopf S., Norris M., Zhongyang Z. *Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries*. The American Economic Review, 1994a, volume 84, p. 66-83.

- Fare R., Grosskopf S., Lovell C.-A.-K. *Production Frontière*. Cambridge University Press, 1994b.
- Farell M.-J. *The Measurement of Production Efficiency*. Journal of the Royal Statistical Society, 1957, Series A, 120, p. 253-281.
- Greenwald D. *Encyclopédie économique*. Tendance actuelle, 1984, 1223 p.
- Gillis M., Dwight H.-P., Roemer M., Snodgrass D.-R. *Économie du développement*. Nouveaux Horizons, 1990.
- Huang C.-J., Bagi F.-S. *Technical Efficiency on Individual Farms in Northwest India*. Southern Economic Journal, 1984, 51, p. 108-116.
- Kalirajan K.-P., Shand R.-T. *Technology and Farm Performance: paths of productive efficiencies over time*. Agricultural Economics, 2001, 24 (3), p. 297-306.
- Kopp R.-J., Diewert W.-E. *The Decomposition of Frontier Cost Function Deviations into Measures of Technical and Allocative Efficiency*. Journal of Econometrics, 1982, 19, p. 319-331.
- Lau L.-J., Yotopoulos P.-A. *The Test for Relative Efficiency and Application to Indian Agriculture*. American Economic Review, 1971, vol. 61, p. 94-106.
- Mounier A. *Les théories économiques de la croissance agricole*. INRA-Economica, Paris, 1992, 427 p.
- Aké N'gbo G.-M. *L'efficacité productive des scops françaises : estimation et simulation à partir d'une frontière de production stochastique*. Revue Économique, 1994, vol. 45, n° 1, p. 115-128.
- Nkamleu G.-B., Coulibaly O. *Les déterminants du choix des méthodes de lutttes contre les pestes dans les plantations de cacao et café du sud-Cameroun*. Économie rurale, 2000, n° 259.
- Nkamleu G.-B., Adesina A.-A. *Determinant of Chemical Input Use in Peri-urban Lowland Systems: bivariate probit analysis in Cameroun*. Agricultural Systems, 2000, n° 62, p. 111-121.
- Piot I. *Mesure non paramétrique de l'efficacité*. INRA Cahiers ESR, Paris, 1994, n° 31.
- Russell N.-P., Young T. *Frontier Production Function and the Measurement of Technical Efficiency*. American Journal of Agricultural Economics, 1983, vol. 34, n° 1.
- Schultz T.-W. *Transforming Traditional Agriculture*. New Haven, Yale University Press, 1964.
- Taylor T.-G., Shonkwiler J.-S. *Alternative Stochastic Specifications of the Frontier Production Function in the Analysis of Agricultural Credit Programs and Technical Efficiency*. Journal of Development Economics, 1984, 21, p. 149-160.
- Wilson P., Hadley D., Asby C. *The Influence of Management Characteristics on the Technical Efficiency of Wheat Farmers in Eastern England*. Agricultural Economics, 2001, 24 (3), p. 329-338.