



Croissance économique, croissance démographique et environnement : Le cas camerounais

Tentative de modélisation du PIB par habitant à court et à long terme et interactions : Une analyse des conditions de croissance verte dans un contexte d'économie ouverte

Par

BELLO FIKA Henri¹

DIALLO Alpha Amadou²

Résumé

Le but de ce papier est de présenter les conditions de la croissance verte au Cameroun dans un contexte d'économie ouverte et compte tenu de la pression démographique. Pour y arriver, nous élaborons de prime à bord deux modèles linéaires (le premier étant de long terme et le second de court terme) permettant d'expliquer les variations du PIB par habitant et ensuite nous mettons en exergue, à l'aide du test de causalité au sens de Granger, les interactions pouvant exister entre PIB par tête, production agricole, densité de la population, surface forestière, taux d'intérêt réel, taux de change FCFA/\$ US (suivant le système de cotation à l'incertain) et quantité de dioxyde de carbone (CO₂) émise. Il ressort de cette analyse que les variables suscitées forment un système compact et que les autorités compétentes pourraient se servir de ce fait pour pouvoir concilier croissance économique durable et préservation de l'environnement en tenant compte de la pression démographique, condition sine qua non d'une bonne production agricole et animale, et de contribuer de ce fait à la lutte mondiale contre la désertification. L'application d'un policy mix à cet effet s'avèrerait à notre avis plus efficace.

Mots clés : *Croissance verte, Cointégration, Modèle à Correction d'Erreur (MCE), test de causalité de Granger, CUSUM, hétéroscédasticité.*

¹ Institut de Formation et de Recherche Démographiques (IFORD), e-mail : bellofikah@gmail.com

² Institut de Formation et de Recherche Démographiques (IFORD), e-mail : alphaamadou89@yahoo.fr



Economic growth, demographic growth and environment: The Cameroonian case

*Attempt at modeling of the GDP per capita in short and long run and interactions: An
analysis of the conditions of green growth in a context of open economy*

By

BELLO FIKA Henri³

DIALLO Alpha Amadou⁴

Abstract

The goal of this paper is to present the conditions of the green growth at Cameroon in a context of open economy, taking into consideration the demographic growth. To arrive there, we first elaborate two linear models (the first being of long term and the second of short term) allowing to explain the variations of the GDP per capita and then we put forward, using the Granger causality test, the interactions being able to exist between GDP per capita, agricultural production, density of the population, forest area, real interest rate, exchange rate FCFA /US \$ (according to the "cotation à l'incertain" system) and quantity of carbon dioxide (CO₂) emitted. It comes out from this analysis that the variables mentioned above constitute a compact system and that the proper authorities could be useful of this fact to be able to reconcile sustainable economic growth and safeguarding of the environment by taking account of demographic pressure, indispensable condition of a good agricultural and animal production, and to contribute of this fact to the Global fight against the turning into a desert. The application of a policy mix for this purpose could be, in our opinion, more effective.

Key words: *Green growth, Cointégration, Error Correction Model (MCE), Granger causality test, CUSUM, heteroscedasticity.*

³ Institut de Formation et de Recherche Démographiques (IFORD), e-mail : bellofikah@gmail.com

⁴ Institut de Formation et de Recherche Démographiques (IFORD), e-mail : alhaamadou89@yahoo.fr

Introduction

L'ampleur du défi écologique auquel doit faire face l'humanité au 21^e siècle n'est plus à démontrer. L'on remarque que les principaux services écologiques rendus par la biosphère sont, pour ainsi dire, sous pression, qu'il s'agisse des services naturels de régulation des ressources ou des services culturels (ou richesses touristiques).

Depuis le Club de Rome en 1972 et, plus récemment, la Conférence sur l'Environnement et le Développement de Rio de Janeiro en 1992, les conséquences de la démographie galopante sur l'environnement figurent en bonne place dans la liste des préoccupations environnementales actuelles. Aussi bien parmi l'abondante littérature que dans l'opinion publique, la diversité des approches et des opinions est grande et la séparation entre discours scientifiques et doctrines est quelquefois délicate.

La croissance verte est aujourd'hui l'objet d'un grand débat qui regroupe sur la scène internationale aussi bien les hommes politiques que les économistes et les écologistes. Les pays du Tiers Monde comme le Cameroun se trouvent également concernés. L'on est confronté de nos jours au problème de conciliation entre industrialisation et préservation de l'écosystème en ce sens que l'émission des gaz à effet de serre occasionnée par les activités relevant du secteur de l'industrie, a des effets dégradants sur l'environnement (empreinte écologique), et donc sur la production végétale et animale. L'impact démographique doit aussi être pris en compte dans la mesure où une densité croissante de la population peut avoir forcément un impact négatif sur la surface forestière (Lopez, 1998)⁵, mais peut aussi avoir à long terme des effets positifs sur le PIB. L'on comprend dès lors qu'une politique orientée vers la croissance verte se doit d'être intégrée, prenant ainsi en compte les différents éléments sus mentionnés. Le Cameroun constitue notre contexte spatial en sa qualité de « grenier » de l'Afrique Centrale. Pour bien mener notre étude, nous nous proposons de prime à bord, de faire une brève revue de la littérature. Nous procédons ensuite à une présentation de l'état des lieux ainsi que des évolutions au Cameroun de 1960 à 2011, ce qui nous permettra par la suite de présenter la méthodologie adoptée. C'est alors que nous pourrons discuter des résultats obtenus et formuler quelques recommandations.

⁵ Lopez (1998) montre que l'expansion des terres cultivées en Côte d'Ivoire, réduit l'étendue de la surface forestière ainsi que la période de jachère. Ceci est donc susceptible d'impacter à long terme le potentiel végétal.

1. Croissance démographique, environnement et développement : un sujet à controverses

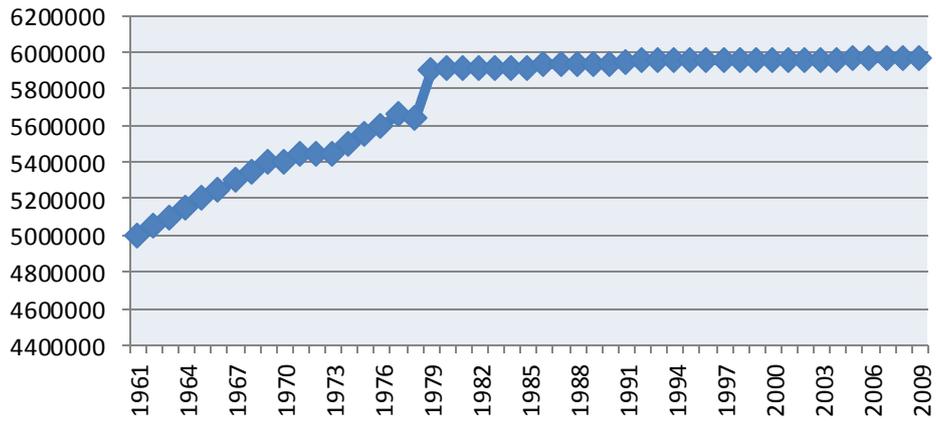
La pression démographique et la surexploitation des sols, associées au changement naturel du climat permettent d'expliquer la progression du phénomène de désertification qui n'épargne aucun continent. En Afrique, selon Cleaver (1993), sur les 660 millions d'hectares de forêt 3,2 millions disparaissent tous les ans et le taux est en augmentation ; le rythme du déboisement est 29 fois supérieur à celui du reboisement. Or, les déboisements ont des conséquences certaines sur le climat mondial, sur la biodiversité, sur les écosystèmes aquatiques, sur l'érosion et la dégradation des sols ou sur le développement local. L'on pourrait donc y voir, avec les classiques, un effet négatif de la croissance démographique sur l'environnement et le bien-être social, idée partagée par de nombreux auteurs tels que Meadows et al. (1972), Ehrlich et Ehrlich (1969) et Hardin (1969) qui sont des néomalthusiens. En effet, comme le soutient Hardin, il ne peut y avoir une terre finie pour une population infinie. Ce point de vue est également partagé par Commoner (1991) et Fairhead et Leach (1996). C'est de cette idée qu'a vu jour le concept de « capacité de charge » qui, à son tour, a inspiré de nombreux travaux de projection et de modélisation pour prédire le nombre d'humains que peut supporter indéfiniment la planète Terre. D'autres auteurs voient par contre en la croissance démographique une source d'amélioration de l'environnement. Il s'agit entre autres de Tabutin et Tiltgès (1991), Tiffen et al. (1994), Fairhead et Leach, (1996), Rossi (1998) et Kull (1998) qui, pour ainsi dire, se rapprochent de la théorie bosserupienne⁶. De cette confrontation d'idées nous pouvons dire pour notre part que la nature de l'influence de la démographie sur l'environnement, varie selon le contexte et le type de mesures adoptées pour l'organisation des activités ayant pour objet le bien-être de l'Homme.

2. Croissance démographique, surface verte, émission de CO2 et PIB par tête au Cameroun : Un état des lieux.

Au Cameroun, les terres arables et les terres cultivées en permanence ont augmenté de façon presque permanente (voir graphiques 1 et 2). Cependant, l'on peut remarquer, en observant le graphique 3, que la surface arable par habitant connaît une baisse constante. Ceci est dû notamment à une croissance démographique relativement forte, soit plus de 2% par an (voir graphiques 4, 5 et 6).

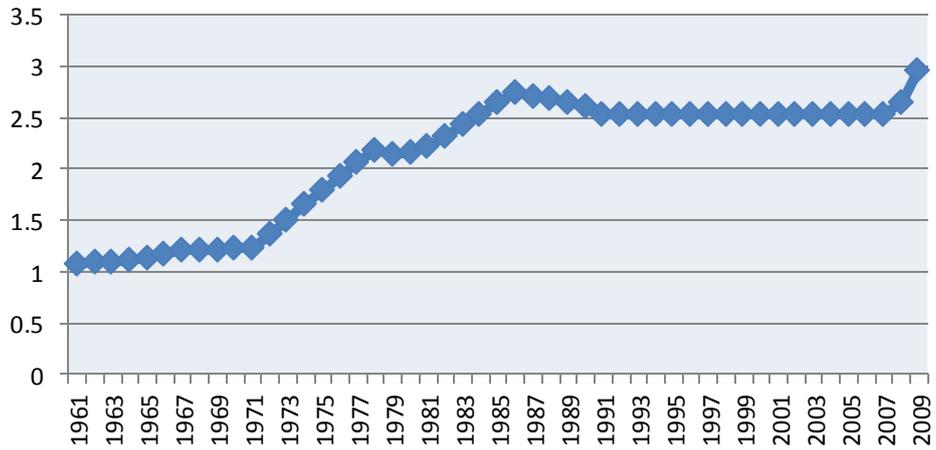
⁶ Théorie formulée par Ester Boserup (1970) selon laquelle la croissance de la population est le facteur déterminant des changements technologiques survenus dans l'agriculture.

Graphique 1: Terres arables (hectares)



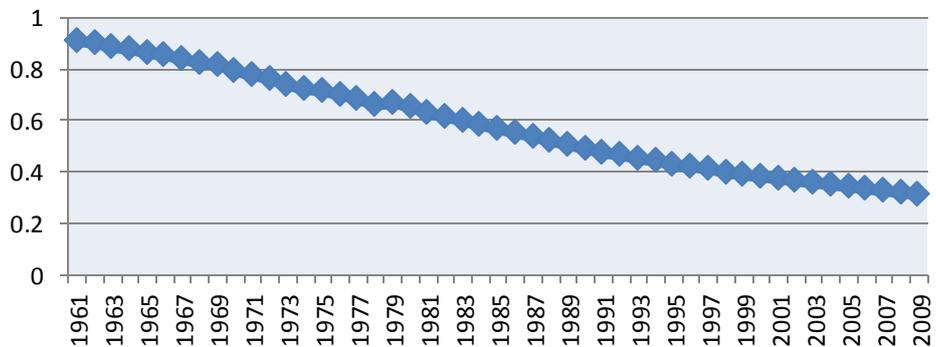
Source : World Development Indicators (2012)

Graphique 2: Terres cultivées en permanence (% du territoire)



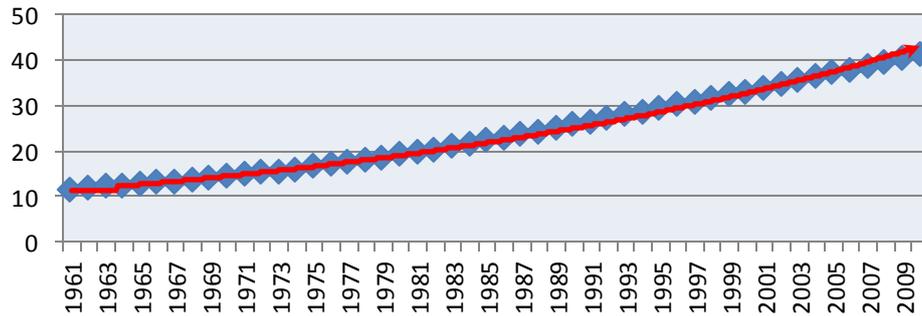
Source : World Development Indicators (2012)

Graphique 3: Terres arables (hectares par personne)



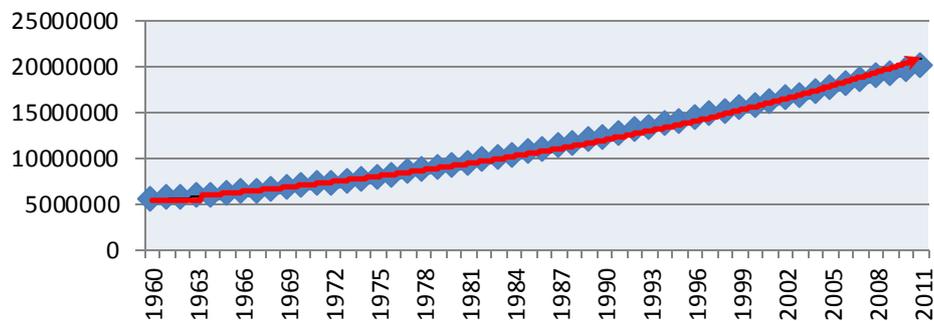
Source : World Development Indicators (2012)

Graphique 4: Densité de la population (personnes par kilomètre carré de superficie des terres)



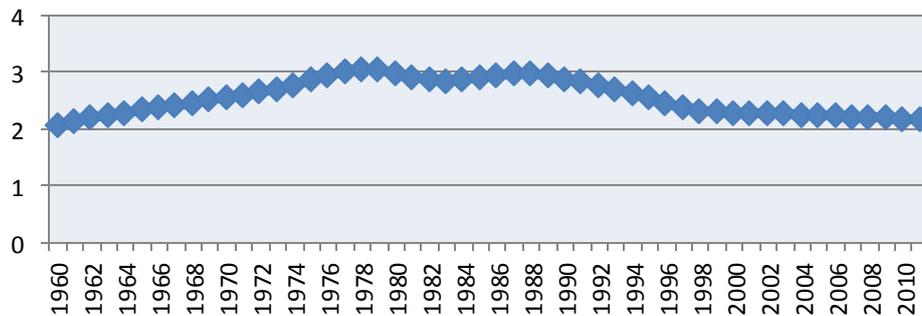
Source : World Development Indicators (2012)

Graphique 5: Population Totale



Source : World Development Indicators (2012)

Graphique 6: Croissance de la population (% annuel)

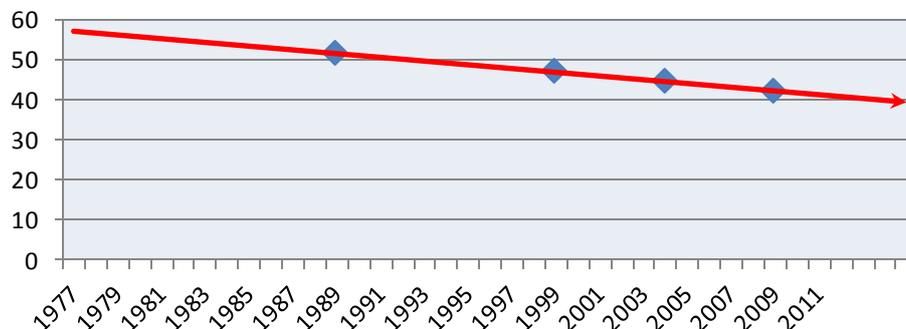


Source : World Development Indicators (2012)

Outre ces données, l'on observe également que le Cameroun est en proie à une déforestation permanente (voir graphique 7) ainsi qu'à une émission de dioxyde de carbone (CO₂) qui suit une tendance croissante (voir graphique 8). La combinaison de ces phénomènes (croissance démographique, émission des gaz à effet de serre tels que le CO₂, et déforestation) sont à l'origine de ce que l'on pourrait appeler « crise verte » ou crise écologique. Selon le PNUD (Programme des Nations Unies pour le Développement), on

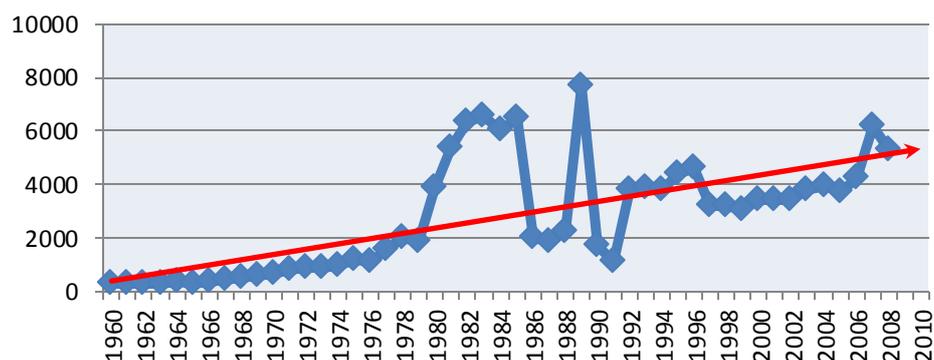
dénombrerait en 2011 près de 378 espèces végétales menacées, ce qui expliquerait probablement la hausse timide de l'indice de production des récoltes (Graphique 9).

Graphique 7: Surface forestière (% du territoire)



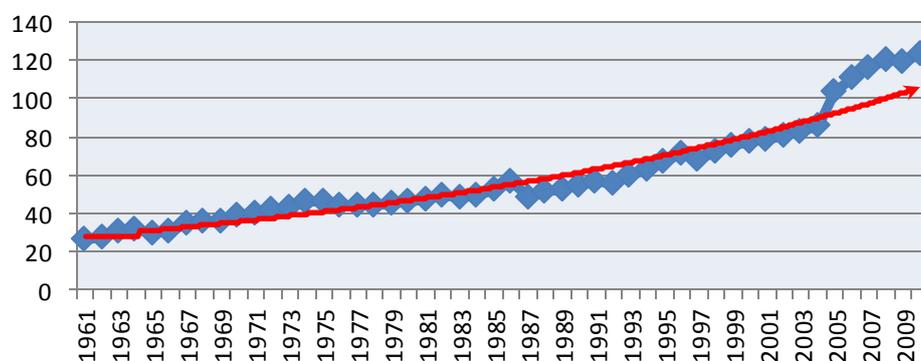
Source : World Development Indicators (2012)

Graphique 8: Émissions de CO2 (kt)



Source : World Development Indicators (2012)

**Graphique 9: Indice de production des récoltes
(2004 à 2006=100)**

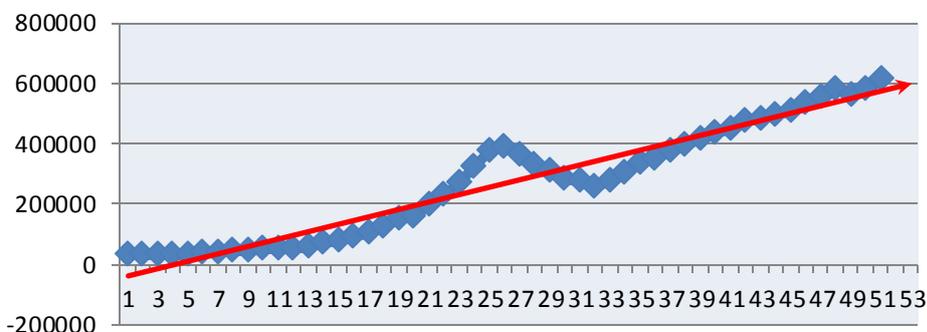


Source : World Development Indicators (2012)

Il importe aussi de noter que malgré la hausse non négligeable de la population camerounaise, le PIB par habitant reste croissant (graphique 10) ; ceci peut être dû à une forte hausse de

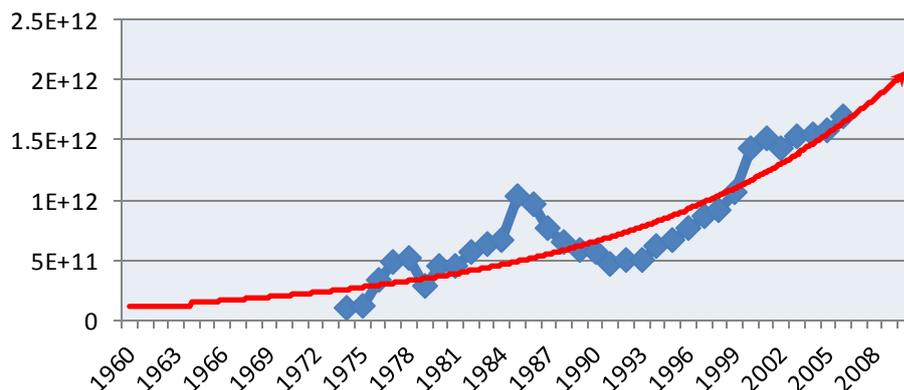
l'investissement privé, ici représenté par la formation brute du capital fixe (FBCF) (graphique 11) et à une hausse tendancielle du taux de change officiel FCFA/\$ US (graphique 12), favorisant de ce fait les exportations.

Graphique 10: PIB par tête



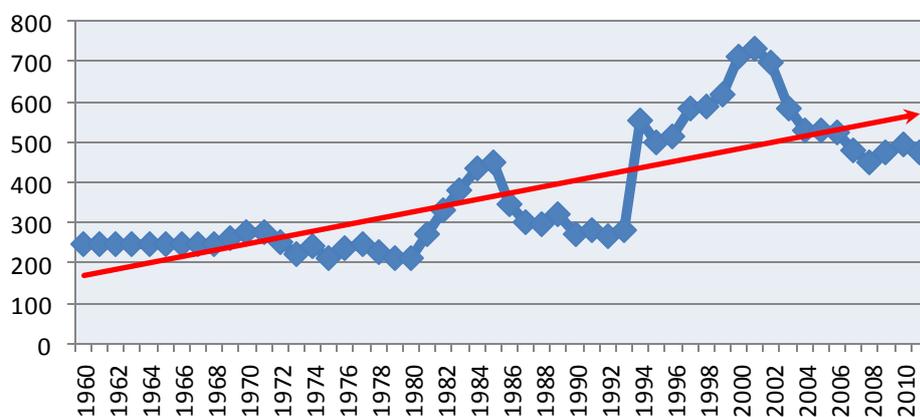
Source : World Development Indicators (2012)

Graphique 11: Formation brute de capital fixe (unités de devises locales courantes)



Source : World Development Indicators (2012)

Graphique 12: Taux de change officiel (unités de devises locales par \$ US, moyenne pour la période)



Source : World Development Indicators (2012)

3. Méthodologie

3.1. Variables et source de données

Les variables retenues pour notre étude sont :

- Le Produit Intérieur Brut (PIB) par tête en logarithme népérien (Logpibcapita) ;
- La densité de la population (denspop) ;
- Le volume d'émission de CO₂ en logarithme népérien (logemco2) ;
- La Formation brute du capital fixe en logarithme népérien (logfbcf) ;
- Le taux de change officiel FCFA/\$ US en logarithme népérien (logtxch) en système de cotation à l'incertain ;
- L'indice de production des récoltes (pdrec) ;
- Le taux d'intérêt réel (tdir).

Le logarithme du PIB par tête constitue notre variable à expliquer. Les données relatives à ces variables sont tirées de la base de données de la Banque Mondiale (*World Development Indicators*). Les estimations sont effectuées à l'aide du logiciel Eviews 7.0.0.1.

3.2. Démarche méthodologique

Nous nous proposons d'effectuer au préalable des tests de stationnarité du Dickey-Fuller Augmenté (*ADF*) afin d'éviter toute régression fallacieuse. Ensuite, nous effectuons le test cointégration entre les variables intégrées d'ordre 1. Ceci nous permet, si ces dernières sont cointégrées, de passer au modèle à correction d'erreur dans le but d'appréhender le mécanisme d'ajustement à court terme. Nous effectuons par la suite le test de causalité au sens de Granger.

4. Résultats

4.1. Résultats du test de stationnarité

Comme le montre le tableau ci-dessous et d'après les tests de racine unitaire de Dickey-Fuller Augmenté (*ADF*), toutes nos variables sont stationnaires en différence première au seuil de 1%.

Tableau : Tests ADF de racines unitaires

Variables	Niveau	Diff. 1 ^{ère}
<i>logpibcapita</i>	I(1) [*]	I(0) ^{***}
<i>denspop</i>	I(1) [*]	I(0) ^{***}
<i>logemco2</i>	I(1) ^{**}	I(0) ^{***}
<i>logfbcf</i>	I(1) [*]	I(0) ^{***}
<i>logtxch</i>	I(1) [*]	I(0) ^{***}
<i>pdrec</i>	I(1) [*]	I(0) ^{***}
<i>tdir</i>	I(1) [*]	I(0) ^{***}

(^{*}) = 10% ; (^{**}) = 5% ; (^{***}) = 1%

Source : Calculs de l'auteur à partir des données du WDI

Nous pouvons dès lors effectuer le test de cointégration entre toutes ces variables.

4.2. Résultats du test de cointégration

Soit le modèle linéaire suivant :

$$LOGPIBCAPITA_t = \beta_0 + \beta_1 * DENSPOP_t + \beta_2 * LOGEMCO2_t + \beta_3 * LOGFBCF_t + \beta_4 * LOGTXCH_t + \beta_5 * PDREC_t + \beta_6 * TDIR_t + \varepsilon_t$$

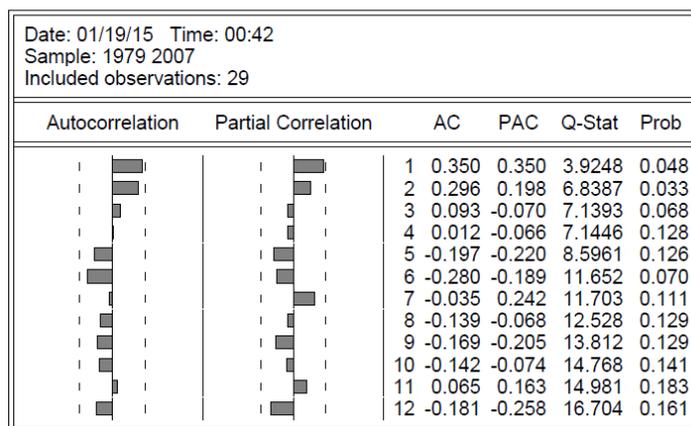
avec $B = {}^t(\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6)$ le vecteur des paramètres à estimer et $\varepsilon_t \sim iid(0, \sigma^2)$ le terme d'erreurs ou résidu.

L'équation estimée se présente comme suit :

$$LOGPIBCAPITA_t = 0.2823 + 0.0145 * DENSPOP_t + 0.1181 * LOGEMCO2_t + 0.3715 * LOGFBCF_t + 0.1517 * LOGTXCH_t - 0.0012 * PDREC_t + 0.0064 * TDIR_t$$

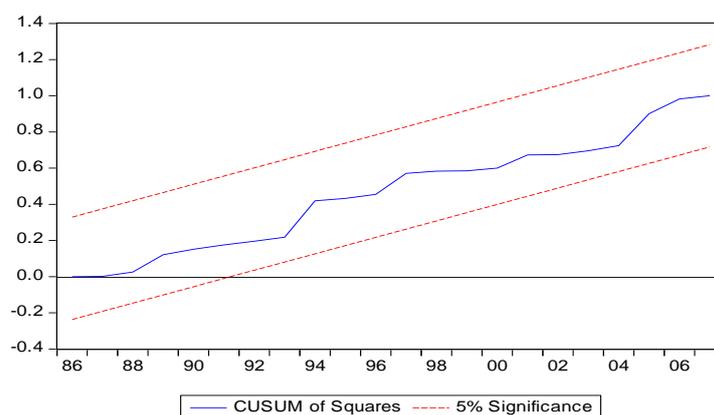
Le test de racine unitaire nous montre que le terme d'erreur est stationnaire au seuil de 1% (voir corrélogramme ci-dessous et annexe) ; par ailleurs, le coefficient de détermination est inférieur au *Durbin-Watson (DW)*, preuves que notre régression n'est pas fallacieuse et que nos variables sont bel et bien cointégrées. Il existe donc une relation de long terme entre ces dernières. En outre, le test de Breush-Pagan-Godfrey révèle l'absence d'hétéroscédasticité (Voir annexe).

Correlogram of RESID01

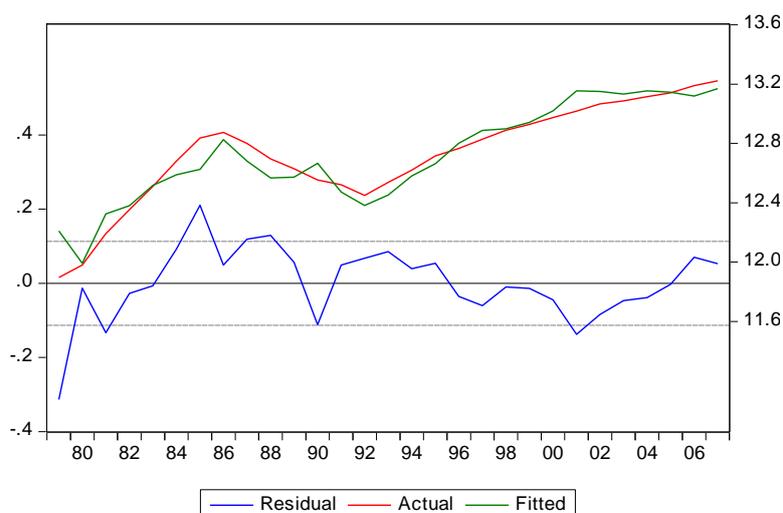


Le modèle estimé est ainsi stable, comme le montre le graphique ci-dessous, dans la mesure où la courbe ne sort pas du corridor.

Graphique 13 : CUSUM (test de stabilité du modèle)



Graphique 14 : Ajustement empirique du logarithme népérien du PIB par tête



Le modèle est globalement significatif au seuil de 1% et explique 91,2% des variations du PIB par tête. Mais seule la Formation Brute du Capital Fixe (FBCF) est statistiquement significative au seuil de 1%. Comment cette relation de long terme se comporte-t-elle à court terme ? Cette question trouve sa réponse dans l'estimation du Mécanisme à Correction d'Erreur.

4.3. Résultats du Modèle à Correction d'Erreur (MCE) (Voir annexe)

Le modèle spécifié est le suivant :

$$\Delta \text{LOGPIBCAPITA}_t = \psi_0 + \psi_1 * \Delta \text{DENSPOP}_t + \psi_2 * \Delta \text{LOGEMCO2}_t + \psi_3 * \Delta \text{LOGFBCF}_t + \psi_4 * \Delta \text{LOGTXCH}_t + \psi_5 * \Delta \text{PDREC}_t + \psi_6 * \Delta \text{TDIR}_t + \psi_7 \varepsilon_{t-1} + \nu_t$$

avec $\nu_t \sim \text{iid}(0, \sigma^2)$ le terme d'erreur, ψ_7 le coefficient d'ajustement ou « force de rappel » et

$$\varepsilon_{t-1} = \text{LOGPIBCAPITA}_{t-1} - (\beta_0 + \beta_1 * \text{DENSPOP}_{t-1} + \beta_2 * \text{LOGEMCO2}_{t-1} + \beta_3 * \text{LOGFBCF}_{t-1} + \beta_4 * \text{LOGTXCH}_{t-1} + \beta_5 * \text{PDREC}_{t-1} + \beta_6 * \text{TDIR}_{t-1}).$$

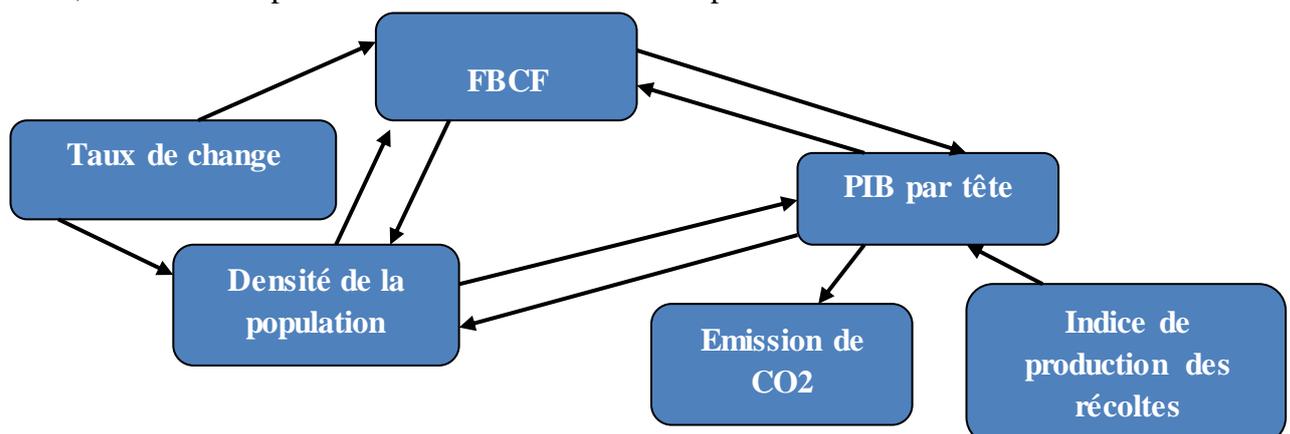
Le modèle estimé est le suivant :

$$\Delta \text{LOGPIBCAPITA}_t = 0.3614 + -0.4712 * \Delta \text{DENSPOP}_t + 0.0219 * \Delta \text{LOGEMCO2}_t + 0.2186 * \Delta \text{LOGFBCF}_t + 0.1111 * \Delta \text{LOGTXCH}_t + 0.0043 * \Delta \text{PDREC}_t + -0.0006 * \Delta \text{TDIR}_t + -0.3022 * \varepsilon_{t-1}$$

Le coefficient d'ajustement est négatif (-0,302), ce qui est conforme à la théorie du mécanisme de correction d'erreur ; de plus, il est statistiquement significatif au seuil de 1%. Ainsi, un choc provoquerait-il un ajustement de l'économie de l'ordre de 30% par an. Le modèle est globalement significatif au seuil de 1%. L'on remarque également qu'à court terme la densité de la population a un impact négatif sur le PIB par tête et cette influence est significative au seuil de 1%, contrairement au long terme où cet effet est positif, mais non significatif.

4.4. Résultats du test de causalité à la Granger (Voir annexe)

Le test de causalité de Granger révèle l'existence des interactions entre les différentes variables, comme nous pouvons le voir sur le schéma ci-après :



Comme commentaire pour le schéma ci-dessus, nous pouvons dire qu'il existe une relation d'interdépendance entre le PIB par tête, la formation brute du capital fixe et la densité de la population, ces deux derniers étant influencés l'un et l'autre par le taux de change FCFA/\$ US. Le PIB par tête exerce une influence sur la quantité de CO2 émise et est lui-même influencé par l'indice de production des récoltes.

Conclusion et recommandations

Il a été question dans ce papier, de modéliser le PIB par habitant et de mettre en exergue les interactions susceptibles d'exister entre PIB par tête, production agricole, densité de la population, surface forestière et émission de dioxyde de carbone dans le contexte camerounais avec prise en compte du taux de change officiel FCFA/\$ US (pour matérialiser le caractère d'économie ouverte) et du taux d'intérêt réel. Notre modèle, de par sa stabilité, pourrait être utilisé par les autorités compétentes en vue de faire des prévisions relatives au PIB par habitant à un horizon déterminé. Ainsi serait-il possible d'atténuer les conditions préjudiciables à l'environnement tout en atteignant les objectifs de croissance économique ; ce qui reviendrait à assurer la croissance verte au Cameroun.

Remerciements

Nous tenons à remercier vivement M. Emmanuel Ngwé pour son enrichissante expérience qu'il a bien voulu partager avec nous dans le domaine de population et environnement pendant notre formation. Qu'il trouve ici l'expression de notre profonde gratitude.

Bibliographie

Bédia, Aka F. (2012), « Effects of trade and growth on air pollution in the aggregated Sub-Saharan Africa » in Wilfried Nyangena (éds), *Natural Resource Management and Climate Change in Africa*, Vol. 2 (Natural Resources), une publication du CREA, pp. 271-278.

Boserup, E. (1970), *Evolution agraire et pression démographique*, éd. Flammarion, 224 p.

Conseil Économique pour le Développement Durable (2012), « Croissance verte et crise économique », *Résumé du rapport : « Les économistes et la croissance verte »*, pp. 1-7.

Dickey, D and W. A. Fuller (1979), « Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root », *Journal of the American Statistical Association*, n° 74, pp. 427-431.

EasyPol (2007), *Evaluation des impacts de politiques de développement agricole et rural sur la pauvreté et la sécurité alimentaire*, FAO, Novembre, 74 P.

Groupe de la Banque Africaine de Développement (2012), *Vers une croissance verte en Afrique*, Rapport sur le développement en Afrique, Centre de conférences de l'OCDE, Paris 170 p.

Gujarati (2004), *Basic Econometrics*, McGraw-Hill Companies, Fourth Edition, 1003 P.

Hourticq, J., C. Megevand É. Tollens, J. Wehkamp et H. Dulal (2013), « Réconcilier la croissance économique et la protection de la forêt », *Dynamiques de déforestation dans le bassin du Congo-Agriculture*, Document de Travail n° 1, Avril, pp. 1-86.

Lopez, R. (1998), « The tragedy of commons in Côte d'Ivoire agriculture: Empirical evidence and implications for evaluating trade policies ». *The World Bank Economic Review*, vol. 12, n°1: pp.105-131. Mackinnon (1996).

Mokwunye U. (2010), « Examen régional de la recherche et du développement agricoles en Afrique », *GCARD, Regional Review of Africa*, pp.1-35.

Organisation de Coopération et Développement Economiques (2013), « Placer la croissance verte au cœur du développement », *Document de réflexion*, pp.1-13, 3-4 avril.

Réseau Opérationnel de Sécurité Alimentaire (2013), « Le rôle de la recherche agricole pour le développement de l'agriculture durable et la sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne », *Commission Européenne, ROSA Newsletter*, n° 47, pp. 1-10.

Annexe

➤ Résultats de l'estimation du modèle à long terme

Dependent Variable : LOGPIBCAPITA

Method: Least Squares

Date: 01/19/15 Time: 00:27

Sample: 1979 2007

Included observations: 29

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DENSPOP	0.014536	0.015998	0.908591	0.3734
LOGEMCO2	0.118099	0.058470	2.019822	0.0557
LOGFBCF	0.371478	0.091493	4.060186	0.0005
LOGTXCH	0.151740	0.111359	1.362622	0.1868
PDREC	-0.001227	0.004314	-0.284378	0.7788
TDIR	0.006413	0.004766	1.345684	0.1921
C	0.282264	2.263991	0.124675	0.9019
R-squared	0.912439	Mean dependent var		12.72688
Adjusted R-squared	0.888559	S.D. dependent var		0.339141
S.E. of regression	0.113215	Akaike info criterion		-1.312554
Sum squared resid	0.281987	Schwarz criterion		-0.982517
Log likelihood	26.03203	Hannan-Quinn criter.		-1.209190
F-statistic	38.20896	Durbin-Watson stat		0.942508
Prob(F-statistic)	0.000000			

➤ Test d'hétéroscedasticité: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	2.059375	Prob. F(6,22)	0.1002
Obs*R-squared	10.42987	Prob. Chi-Square(6)	0.1077
Scaled explained SS	11.45502	Prob. Chi-Square(6)	0.0753

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 01/19/15 Time: 00:36

Sample: 1979 2007

Included observations: 29

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.603848	0.349018	-1.730135	0.0976
DENSPOP	-0.001307	0.002466	-0.530088	0.6014
LOGEMCO2	-0.011713	0.009014	-1.299433	0.2072
LOGFBCF	0.029296	0.014105	2.077059	0.0497
LOGTXCH	-0.004696	0.017167	-0.273541	0.7870
PDREC	-0.000212	0.000665	-0.318805	0.7529
TDIR	-0.001219	0.000735	-1.659670	0.1112
R-squared	0.359651	Mean dependent var		0.009724
Adjusted R-squared	0.185010	S.D. dependent var		0.019333
S.E. of regression	0.017453	Akaike info criterion		-5.052076
Sum squared resid	0.006702	Schwarz criterion		-4.722039
Log likelihood	80.25510	Hannan-Quinn criter.		-4.948712

F-statistic 2.059375 Durbin-Watson stat 1.854020
 Prob(F-statistic) 0.100161

➤ **Résultats du test de cointégration**

Null Hypothesis: RESID01 has a unit root
 Exogenous: None
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=6)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.601574	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.650145	
5% level	-1.953381	
10% level	-1.609798	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(RESID01)
 Method: Least Squares
 Date: 01/19/15 Time: 00:39
 Sample (adjusted): 1980 2007
 Included observations: 28 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RESID01(-1)	-0.646859	0.140574	-4.601574	0.0001
R-squared	0.429244	Mean dependent var		0.013083
Adjusted R-squared	0.429244	S.D. dependent var		0.098316
S.E. of regression	0.074276	Akaike info criterion		-2.326995
Sum squared resid	0.148957	Schwarz criterion		-2.279417
Log likelihood	33.57793	Hannan-Quinn criter.		-2.312450
Durbin-Watson stat	1.755612			

➤ **Résultats du modèle de court terme (ou modèle à correction d'erreurs)**

Dependent Variable: DLOGPIBCAPITA
 Method: Least Squares
 Date: 01/19/15 Time: 02:23
 Sample (adjusted): 1980 2007
 Included observations: 28 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DDENSPOP	-0.471175	0.135348	-3.481203	0.0024
DLOGEMCO2	0.021869	0.018590	1.176378	0.2533
DLOGFBCF	0.218562	0.046801	4.670063	0.0001
DLOGTXCH	0.111136	0.053318	2.084422	0.0502
DPDREC	0.004323	0.002380	1.816259	0.0844
DTDIR	-0.000609	0.001866	-0.326253	0.7476
RESID01(-1)	-0.302153	0.098684	-3.061837	0.0062
C	0.361403	0.095932	3.767276	0.0012
R-squared	0.770188	Mean dependent var		0.047330
Adjusted R-squared	0.689753	S.D. dependent var		0.080432
S.E. of regression	0.044800	Akaike info criterion		-3.138247
Sum squared resid	0.040141	Schwarz criterion		-2.757617

Log likelihood	51.93546	Hannan-Quinn criter.	-3.021885
F-statistic	9.575360	Durbin-Watson stat	1.283141
Prob(F-statistic)	0.000032		

➤ Pairwise Granger Causality Tests

Date: 01/19/15 Time: 00:53

Sample: 1979 2007

Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
DENSPOP does not Granger Cause LOGPIBCAPITA	27	10.7493	0.0006
LOGPIBCAPITA does not Granger Cause DENSPOP		23.0167	4.E-06
LOGEMCO2 does not Granger Cause LOGPIBCAPITA	27	3.06095	0.0672
LOGPIBCAPITA does not Granger Cause LOGEMCO2		7.43314	0.0034
LOGFBCF does not Granger Cause LOGPIBCAPITA	27	4.03846	0.0321
LOGPIBCAPITA does not Granger Cause LOGFBCF		15.1656	7.E-05
LOGTXCH does not Granger Cause LOGPIBCAPITA	27	1.89125	0.1746
LOGPIBCAPITA does not Granger Cause LOGTXCH		1.15330	0.3340
PDREC does not Granger Cause LOGPIBCAPITA	27	6.34445	0.0067
LOGPIBCAPITA does not Granger Cause PDREC		0.09822	0.9068
TDIR does not Granger Cause LOGPIBCAPITA	27	0.56669	0.5755
LOGPIBCAPITA does not Granger Cause TDIR		2.18456	0.1363
LOGEMCO2 does not Granger Cause DENSPOP	27	2.81825	0.0813
DENSPOP does not Granger Cause LOGEMCO2		3.10127	0.0651
LOGFBCF does not Granger Cause DENSPOP	27	33.4346	2.E-07
DENSPOP does not Granger Cause LOGFBCF		10.6461	0.0006
LOGTXCH does not Granger Cause DENSPOP	27	3.93355	0.0346
DENSPOP does not Granger Cause LOGTXCH		3.06304	0.0671
PDREC does not Granger Cause DENSPOP	27	1.50174	0.2447
DENSPOP does not Granger Cause PDREC		0.29153	0.7500
TDIR does not Granger Cause DENSPOP	27	0.46919	0.6316
DENSPOP does not Granger Cause TDIR		0.55015	0.5846
LOGFBCF does not Granger Cause LOGEMCO2	27	0.25123	0.7800
LOGEMCO2 does not Granger Cause LOGFBCF		1.62551	0.2196
LOGTXCH does not Granger Cause LOGEMCO2	27	1.65271	0.2144
LOGEMCO2 does not Granger Cause LOGTXCH		4.22980	0.0279
PDREC does not Granger Cause LOGEMCO2	27	0.01687	0.9833
LOGEMCO2 does not Granger Cause PDREC		0.30555	0.7398
TDIR does not Granger Cause LOGEMCO2	27	3.09516	0.0654
LOGEMCO2 does not Granger Cause TDIR		2.38840	0.1152
LOGTXCH does not Granger Cause LOGFBCF	27	7.83451	0.0027

LOGFBCF does not Granger Cause LOGTXCH		0.83086	0.4489
PDREC does not Granger Cause LOGFBCF	27	2.29913	0.1240
LOGFBCF does not Granger Cause PDREC		0.54505	0.5874
TDIR does not Granger Cause LOGFBCF	27	1.76403	0.1947
LOGFBCF does not Granger Cause TDIR		0.85766	0.4379
PDREC does not Granger Cause LOGTXCH	27	0.21812	0.8058
LOGTXCH does not Granger Cause PDREC		0.70025	0.5072
TDIR does not Granger Cause LOGTXCH	27	3.34910	0.0537
LOGTXCH does not Granger Cause TDIR		2.95060	0.0732
TDIR does not Granger Cause PDREC	27	1.92895	0.1691
PDREC does not Granger Cause TDIR		0.28537	0.7545

➤ **Matrice de corrélation entre les variables**

	DLOGPIBCAPITA	DDENSPOP	DLOGEMCO2	DLOGFBCF	DLOGTXCH	DPDREC	DTDIR
DLOGPIBCAPITA	1.000000000	-0.511405068	0.3160485978	0.4756161903	0.445775712	0.070514824	-0.056400489
DDENSPOP		1.000000000	-0.0799922687	-0.0024599593	-0.255259853	0.413271862	-0.165338055
DLOGEMCO2			1.0000000000	0.2104321240	0.113528511	0.212201630	-0.241346667
DLOGFBCF				1.0000000000	0.094218691	0.054150444	0.149044179
DLOGTXCH					1.000000000	-0.032080780	-0.143977315
DPDREC						1.000000000	-0.063691608
DTDIR							1.000000000