

REPUBLIQUE DU BENIN

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI (UAC)



ECOLE NATIONALE D'ECONOMIE APPLIQUEE ET DE MANAGEMENT (ENEAM)



MEMOIRE DE FIN DE FORMATION CYCLE II

Option : Economie Appliquée

Filière: Statistique

Thème

**CAPITAL HUMAIN ET CROISSANCE
AGRICOLE AU BENIN**

Réalisé par :

Kpénou Pierre HODONOU

Sous la Direction de :

Grégoire O. BALARO

*Cybermétricien-Economiste Enseignant
Chercheur d'Econométrie à l'ENEAM*

Promotion : 2006-2008

L'Ecole Nationale d'Economie Appliquée et de Management (ENEAM) n'entend donner aucune approbation, ni improbation quant aux opinions émises dans ce mémoire. Ces dernières sont considérées comme propres à leur auteur

TABLE DES MATIERES

Liste des tableaux.....	iii
Sigles et acronymes	iv
DEDICACES	V
REMERCIEMENTS.....	VI
AVANT-PROPOS	VII
RESUME.....	VIII
INTRODUCTION.....	1
I- PROBLEMATIQUE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	8
1.1.PROBLEMATIQUE.....	8
1.2.OBJECTIFS DE L'ETUDE	11
II- REVUE DE LITTERATURE	12
2.1.DEFINITION DES CONCEPTS	12
2.1.1. Agriculture.....	12
2.1.2. Théorie de la croissance économique.....	12
2.1.3. Capital humain et croissance endogène.....	15
2.2. REVUE THEORIQUE.....	19
2.2.1. Modèle de SOLOW (1956).....	19
2.2.2. Modèle de SOLOW augmenté du capital humain.....	21
2.2.3. Le modèle AK.....	22
2.2.4. MODEL DE LUCAS.....	22
2.3.REVUE EMPIRIQUE.....	25
III- PRESENTATION DES DONNEES ET RESULTATS DES ESTIMATIONS ECONOMETRIQUES.....	28
3.1.Présentation des données	28
3.2. Propriétés des séries : tests de stationnarité et ordre d'intégration	30
3.3.ESTIMATION DE LA FONCTION DE PRODUCTION ET INTERPRETATION DES RESULTATS	32
IV- ANALYSE DE LA CONTRIBUTION DES FACTEURS DE PRODUCTION A L'AMELIORATION DE LA CROISSANCE AGRICOLE ET RECOMMANDATIONS	37
4.1. COMPTABILITE DE LA CROISSANCE	38
4.2. Analyse de l'amélioration de la croissance du PIB agricole par les facteurs de production	43
4.3. Simulations et recommandations de politiques économiques.....	45

CONCLUSION	56
BIBLIOGRAPHIE	i
ANNEXE	iii
ANNEXE 1 :	iii
a) LES DONNEES UTILISEES	iii
b) Nom et libellés des variables utilisées	iv
ANNEXE 2 : TESTS DE RACINE UNITAIRE SUR LES SERIES	v
a) Tests de racine unitaire sur log (skh_a).....	v
b) test de racine unitaire sur log (SKP_A).....	vi
c) test de racine unitaire sur log (PIBK_A).....	vii
d) tests de racine unitaire sur log (PAO_A)	viii
ANNEXE 3 : ESTIMATION DES FONCTIONS DE PRODUCTION	ix
a) modèle de Solow à deux facteurs (capital et travail).....	ix
b) fonction de production de long terme	ix
c) Test de racine unitaire sur les résidus issus du modèle de long terme (RESIDUSLT=résidus issus du modèle de long terme)	x
d) fonction de production de court terme	xi
e) test de normalité des résidus du MCE	xii
f) AUTOCCORELOGRAMME DES RESIDUS DU MODELE DYNAMIQUE DE COURT TERME (test de bruit blanc)	xiii
g) Test d'homoscédasticité des erreurs issues du MCE	xiii
h) Résidus récursives	xiv
ANNEXE 4 : test de causalité au sens de GRANGER	xv
ANNEXE 5 : EQUATIONS DU MODELE DE SIMULATION	xvi

Liste des tableaux

Tableau 1: Part de la population active agricole dans l'économie	2
Tableau 2: Part du budget agricole dans le budget total de l'Etat	3
Tableau 3 : Evolution des investissements agricoles.....	4
Tableau 4 : Contribution du PIB agricole à la croissance réelle.....	5
Tableau 5: Productivité, intensité capitalistique, et coefficient de capital du secteur agricole	6
Tableau 6 : les théories de la croissance	14
Tableau 7 : Stationnarité des variables du modèle économétrique	32
Tableau 8 : Comparaison des résultats des modèles de Solow et Solow augmenté	33
Tableau 9 : résultats d'estimation de la fonction de production de long terme.....	34
Tableau 10 : Test de stationnarité des résidus du modèle de long terme	35
Tableau 11 : résultats d'estimation de la fonction de production dynamique de court terme.....	36
Tableau 12 : Analyse de la contribution de la PGF et des inputs à la croissance du PIB agricole .	42
Tableau 13 : résultats du test de causalité au sens de GRANGER	45
Tableau 14 : PIB simulés suivant des accroissements de la PGF (progrès technique).....	46
Tableau 15 : taux de croissance du PIB simulés suivant des accroissements de la GPF (progrès technique).....	47
Tableau 16 : PIB simulés suivant des accroissements du capital humain	49
Tableau 17 :taux de croissance des PIB simulés suivant des accroissements du capital humain	50
Tableau 18 : PIB simulés suivant des accroissements simultanés du progrès technique et du capital humain	51
Tableau 19 : Taux de croissance des PIB simulés suivant des accroissements simultanés du progrès technique et du capital humain	52
Tableau 20: simulation du taux de croissance du progrès technique nécessaire pour la réalisation de l'objectif n°1 des OMD selon l'IFPRI	53

Sigles et acronymes

ADF	Augmented Dickey-Fuller
CEDEAO	Communauté Economique Des Etats de l'Afrique de l'Ouest
CILSS	Comité permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel
DGE	Direction Générale de l'Economie
DPP	Direction de la Prospective et de la Programmation
DSRP	Document Stratégique de Réduction de la Pauvreté
ECOWAP	politique agricole régionale de l'Afrique de l'Ouest.
FAO	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
IDE	Investissements Directs Etrangers
IFPRI	Institut International de Recherche sur les Politiques Alimentaires
INSAE	Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
LDPDR	Lettre de Déclaration de Politique de Développement Rural
MAEP	Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la Pêche
MCE	Modèle à Correction d'Erreur
NEPAD	Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique
OMD	Objectifs du Millénaire pour le Développement
OSD	Orientations Stratégiques de Développement
PDDAA	Programme Détaillé de Développement de l'Agriculture Africaine
PGF	Productivité Global des Facteurs
PIB	Produit Intérieur Brut
PNB	Produit National Brut
PNIA	Programme National d'Investissement Agricole
PRIA	Programme Régional d'Investissement Agricole
PSRSA	Programme Sectoriel de Relance du Secteur Agricole
R&D	Recherche et Développement
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
SCRIP	Stratégie pour la Croissance de la Réduction de la Pauvreté
UEMOA	Union Economique et Monétaire Ouest africain

DEDICACES

« L'ÉTERNEL est mon berger : je ne manquerai de rien. »

Je dédie ce mémoire à mes géniteurs : mon père HODONOU HOUNDAGBA et à mère GANDJO KOUIHO pour tous les sacrifices qu'ils ont eu à consentir à mon égard. Puisse ce mémoires les réconforter et témoigner de toute ma reconnaissance.

A Julia Estelle ma chérie et à notre amour, le petit Sèna Prince Aquilas Fèmi, pour leur soutien moral indéfectible.

A mes grands frères Assogba, Adrien et François et toute la famille HODONOU pour les soutiens, aides et conseils de divers ordres dont j'ai bénéficié de leur part.

REMERCIEMENTS

Ce mémoire n'aurait pu être une réalité sans l'aide de personnes dynamiques, attentionnées et désireuses de participer au développement de leur pays à travers la formation de cadres compétents. Nous tenons ainsi à témoigner ici notre profonde gratitude et nos sincères reconnaissances à :

- ✓ Monsieur Grégoire O. BALARO pour sa disponibilité infaillible, son sens de l'orientation et de l'encadrement, sa facilité et sa précision dans les enseignements prodigués et les conseils donnés tout au long de ce mémoire.
- ✓ Tout le collectif des enseignants du cycle II de l'ENEAM en général et en particulier ceux qui interviennent dans la filière statistique pour la rigueur et la richesse de leur enseignement.
- ✓ Monsieur Abraham BIAOU et son collaborateur Symphorien BADE du service des comptes nationaux de l'INSAE d'une part et Diallo Gafar de la Direction de la Prévision et de la Conjoncture de la DGE d'autre part pour leur facilitation en ce qui concerne l'accès aux données nécessaires aux estimations économétriques de ce mémoire.
- ✓ Tout le personnel administratif de l'ENEAM en général et en particulier celui de la coordination du cycle II pour le sens de l'engagement dans le sacrifice et le service rendu à la nation.
- ✓ Tous nos camarades de classe pour la collégialité et le soutien moral dont nous nous sommes entourés tout au long de cette formation de haut niveau.

A mon grand frère Assogba HODONOU pour avoir parrainé ce mémoire de A à Z. qu'il trouve ici nos profondes reconnaissances.

Enfin, que tous ceux qui se sentent concernés ou qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire d'une manière ou d'une autre, reçoivent ici nos sincères remerciements.

Avant-propos

L'Ecole Nationale d'Economie Appliquée et de Management (ENEAM) est une entité professionnalisée qui assure la formation, le perfectionnement et la recherche en gestion d'entreprises, en gestion des banques, en informatique de gestion, en gestion commerciale, en statistique, en planification et aménagement du territoire et en démographie. Au bout des deux années de formation que nous avons passées dans la filière statistique du cycle II de cette école, nous avons acquis des outils qui nous permettent de faire aussi bien des analyses économiques qu'économétriques. Pour accomplir l'ultime exercice qui nous permet d'utiliser ces outils avant l'obtention du diplôme d'ingénieur statisticien économiste (Master II), notre choix est porté sur le thème : « CAPITAL HUMAIN ET CROISSANCE AGRICOLE AU BENIN » ; ce qui fait l'objet du présent mémoire. Ce sujet s'inscrit dans le cadre de la recherche des sources de l'accélération de la croissance du secteur clé de l'économie béninoise qu'est l'agriculture pour qu'elle assume les rôles qui lui sont assignés. Il s'inspire de la nouvelle théorie de la croissance.

RESUME

Le gouvernement béninois accorde une place importante à l'agriculture dans sa stratégie d'accélération de la croissance et de réduction de la pauvreté. Ainsi il participe à de nombreux cadres de réflexion et est signataire de nombreux accords aussi bien au niveau sous régional, régional que continental. Le point focal de toutes ces actions est l'atteinte des OMD d'ici l'an 2015. Sachant que l'agriculture est au centre de tous les scénarios visant à faire émerger l'économie des pays au sud du Sahara, quelles sont les voies qui s'ouvrent au gouvernement pour qu'il assure à l'agriculture les rôles qui lui sont assignés ? Cette interrogation a orienté notre étude vers les nouvelles théories de la croissance où le capital et le travail ne sont plus perçus comme les seuls facteurs de production.

Après avoir exploré la littérature de la croissance endogène, nous avons retenu le modèle de Solow augmenté pour analyser l'impact du capital humain sur la croissance agricole au Bénin à l'ère du renouveau démocratique.

Il ressort des estimations effectuées qu'à court terme comme à long terme, le capital humain a un effet positif et significatif sur la croissance du secteur primaire qui occupe une place importante dans l'économie béninoise. L'élasticité du capital humain (**0,84**), est le plus important des effets du travail agricole effectif (**0,13**) et du capital physique (**0,03**).

L'analyse de la contribution des facteurs de production (capital physique, capital humain et travail) à la croissance de l'agriculture a montré que le capital humain y contribue largement à hauteur de **75,8%**, plus que le capital physique qui y contribue pour **2,5%** et la main d'œuvre qui a une part de **3,2%**. Le progrès technique avec **18,5%** en joue un rôle non moins important. La causalité entre la croissance des facteurs est une boucle rétroactive entre capital humain, valeur ajoutée et main d'œuvre qualifié du secteur primaire.

Les simulations du modèle ont montré que malgré l'influence très importante du capital humain, il ne peut pas assumer à l'agriculture une croissance suffisante sans la présence du progrès technique. Ainsi des efforts allant du simple au double sont nécessaires à l'amélioration du progrès technique agricole et au capital humain pour espérer atteindre les 6,7% de taux de croissance reconnu nécessaire par l'IFPRI pour une croissance durable pouvant réaliser l'objectif n°1 des OMD.

INTRODUCTION

L'agriculture est reconnue comme étant un instrument puissant pour entraîner la croissance, surmonter la pauvreté et renforcer la sécurité alimentaire. Il faut que sa productivité augmente pour que d'autres secteurs de l'économie puissent en bénéficier pour connaître leur expansion. En contribuant, à la fois à la réduction de la pauvreté et au démarrage de la croissance, en assurant d'une part la productivité des cultures de base et l'avantage comparatif aux pays exportateurs, l'agriculture sera, pendant encore de nombreuses années, au centre de la stratégie de croissance de la plupart des économies à vocation agricole comme le BENIN. Il est donc important de rechercher les voies et moyens pour stabiliser sa production.

De ce fait, l'agriculture est l'objet de multiples sollicitations, se traduisant par le développement de nombreuses stratégies tant au niveau national que régional. Les stratégies les plus visibles ont été observées au niveau, soit des organisations intergouvernementales comme le CILSS, soit des institutions en charge de la coopération et de l'intégration régionales (UEMOA, CEDEAO). Une plus forte coordination des politiques et stratégies de développement agricole, en lien avec l'émergence du volet agricole du NEPAD et de l'ECOWAP est observée récemment dans les années 2000.

Au BENIN, le secteur agricole contribue pour près de 39% à la formation du PIB (avec un taux de croissance annuel moyen supérieur aux autres secteurs), 90 % des recettes d'exportation, 15 % des recettes de l'Etat, 70 % des emplois (DPP/MAEP). Elle mérite donc une attention particulière quant aux politiques sectorielles à mener pour lui assurer le rôle de moteur de l'économie béninoise qui lui est dévolu.

En vue de diagnostiquer les faiblesses qui freinent l'accélération de la croissance de l'agriculture, secteur essentiel du décollage de l'économie en générale, nous faisons l'état des lieux du secteur avant de poser la problématique qui nous amènera à la vérification des hypothèses.

➤ **Etat des lieux**

Nous faisons ici l'analyse descriptive de quelques ratios économiques liés à l'agriculture pour se rendre à l'évidence des problèmes de ce secteur

Tableau 1: Part de la population active agricole dans l'économie

	Population active totale	Population active agricole	Population active occupée agricole	Part de la population active agricole
Moyenne	2652400.	1411750.	1243296.	0.545000
Médiane	2590000.	1409500.	1247226.	0.500000
Maximum	3652000.	1653000.	1350409.	0.600000
Minimum	1751000.	1106000.	1091652.	0.500000
Std. Dev.	566936.7	156851.5	71532.36	0.051042
Skewness	0.191371	-0.198749	-0.353687	0.201008
Kurtosis	1.935486	2.124309	2.332759	1.040404
Jarque-Bera	1.066401	0.770700	0.787991	3.334694
Probabilité	0.586724	0.680212	0.674357	0.188747
Observations	20	20	20	20

Source : *Calculs de l'auteur sur EVIEWS à base des données collectées*

La population active totale et la population active agricole sont des données issues de la base de FAOSTAT. La population active occupée dans l'agriculture est issue des RGPH2 et RGPH3 et de nos propres projections sur une hypothèse de croissance intercensitaire linéaire. Ainsi l'agriculture occupe plus de 50% des actifs. Elle est donc le moteur de l'économie béninoise.

Tableau 2: Part du budget agricole dans le budget total de l'Etat

	Budget total de l'Etat	Croissance du budget total	Budget agricole	Croissance budget agricole	Part du budget agricole dans le budget total
Moyenne	505337.6	0.127500	34300.50	0.110833	0.070833
Médiane	427600.0	0.110000	28182.50	0.080000	0.070000
Maximum	1033007.	0.320000	72986.00	0.400000	0.100000
Minimum	246700.0	-0.050000	22800.00	-0.060000	0.050000
Std. Dev.	233902.0	0.116317	14657.26	0.141836	0.013790
Skewness	1.013365	0.203657	1.778787	0.746726	0.715689
Kurtosis	3.177332	2.005430	5.125966	2.530348	3.004476
Jarque-Bera	2.069541	0.577537	8.588030	1.225486	1.024431
Probabilité	0.355308	0.749186	0.013650	0.541862	0.599167
Observations	12	12	12	12	12

Source : Calculs de l'auteur sur EVIEWS à base des données collectées

Les données traitées dans ce tableau sont issues de la Direction de la Prospective et de la Programmation du Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la Pêche et sont en millions de francs CFA. Le budget agricole a connu une croissance moyenne de 11% entre la période de 1996 et 2008. Sa part dans le budget total de l'Etat en moyenne est de 7% sur la même période. Cette part est donc insuffisante pour assurer une croissance durable au secteur agricole qui est le moteur de l'économie et le moyen le plus efficace pour accélérer la réduction de la pauvreté. Afin d'inverser cette tendance, il a dernièrement été préconisé, (en 2003 et 2006) dans le cadre du nouveau programme économique pour le développement de l'Afrique, de porter à 10% la part du budget agricole dans les budgets des États africains. On constate qu'il reste un effort moyen de plus de 3% au Benin pour atteindre les objectifs fixés par les accords internationaux, pour une croissance régionale harmonieuse et durable permettant d'atteindre les OMD d'ici l'an 2015.

Tableau 3 : Evolution des investissements agricoles

	Investissement agricole financé par l'Etat	Croissance investissement agricoles financé par l'Etat	Investissement agricole Extérieur	Croissance investissement agricole Extérieur	Investissement agricole total	Croissance investissement agricole total
MOYENNE	4393.500	-0.110833	9095.417	-0.191667	13488.83	0.140833
MEDIANE	3737.000	-0.060000	9878.500	0.140000	13147.50	0.115000
Maximum	8719.000	0.210000	14677.00	0.670000	23396.00	0.800000
Minimum	1000.000	-0.650000	3599.000	-2.470000	5673.000	-0.590000
Std. Dev.	3125.606	0.252243	4108.923	0.884645	4964.028	0.418536
Skewness	0.216017	-0.704535	-0.124161	-1.586559	0.435833	0.122024
Kurtosis	1.326858	2.849660	1.490151	4.676995	2.846597	2.309088
Jarque-Bera	1.493029	1.004039	1.170653	6.440492	0.391667	0.268460
Probabilité	0.474016	0.605307	0.556924	0.039945	0.822149	0.874389
Observations	12	12	12	12	12	12

Source : Calculs de l'auteur sur EVIEWS à base des données issues de la DPP/MAEP

Les données traitées dans ce tableau sont issues de la Direction de la Prospective et de la Programmation du ministère de l'agriculture de l'élevage et de la pêche et sont en millions de francs CFA. Le rôle des investissements dans l'accélération de la croissance est reconnu et admis par tous les économistes. Dans le secteur agricole béninois la croissance de cet indicateur est de 14% sur la période de 1996 à 2008. Il faut noter qu'en 2007 la période a connu son record de 80% mais qui s'est vite estompé l'année suivante. L'extérieur a en moyenne contribué plus aux investissements agricoles que l'Etat (en moyenne 9196 millions pour l'extérieur contre environ 4148 millions pour l'Etat). L'intervention de l'extérieur dans le financement de l'agriculture est en dents de scie si bien qu'en somme la croissance des actions extérieures dans l'investissement agricole est négative. Ceci signifie qu'en début de période, les investisseurs étrangers se sont beaucoup plus intéressés au secteur qu'en fin de période. Ce secteur est donc à la recherche permanente de sa stabilité.

Tableau 4 : Contribution du PIB agricole à la croissance réelle

	Taux de croissance nationale	PIB agricole à prix constant	Croissance du PIB agricole	Contribution du PIB agricole à la croissance	Part du PIB agricole dans le PIB national
Moyenne	4.305263	312252.6	4.610526	1.742105	33.72632
Médiane	4.300000	314700.0	5.200000	2.000000	33.80000
Maximum	6.200000	430600.0	10.10000	3.700000	36.60000
Minimum	2.000000	199000.0	-0.800000	-0.300000	31.40000
Std. Dev.	1.204378	75565.43	2.579814	0.956449	1.569799
Skewness	-0.133409	-0.013985	-0.101987	-0.254246	0.304199
Kurtosis	2.094616	1.735522	3.004762	2.944857	1.771023
Jarque-Bera	0.705306	1.266418	0.032956	0.207104	1.488755
Probabilité	0.702821	0.530885	0.983657	0.901629	0.475030
Observations	19	19	19	19	19

Source : calculs de l'auteur sur Eviews à base des données des comptes nationaux (INSAE)

Sur la période de 1990 à 2009, la part du PIB agricole dans le PIB national a oscillé entre 31,4% et 36,6% pour une valeur moyenne de 33,7%. Ces valeurs sont caractéristiques de l'état de transition de l'économie béninoise. La part du PIB agricole dans le PIB global est encore élevée et est supérieure à la part du PIB du secteur industriel. Ceci explique bien la moyenne de la croissance réelle du pays qui est de 4,3%. Un effort de plus de 5,7% reste à faire pour atteindre la croissance à deux chiffres tant désirée par les autorités politico-administratives. Il est donc urgent de revoir les politiques économiques appliquées à l'agriculture afin qu'elle décolle et qu'elle entraîne la croissance au niveau global.

Tableau 5: Productivité, intensité capitaliste, et coefficient de capital du secteur agricole

	Intensité capitaliste	Croissance intensité capitaliste	Productivité agricole	Croissance de la productivité agricole	Coefficient de capital agricole	Croissance du coefficient de capital agricole
Moyenne	17672.37	0.022105	649085.5	0.031579	0.072105	-0.011053
Médiane	15882.00	-0.010000	643101.0	0.030000	0.070000	-0.040000
Maximum	29584.00	0.380000	853596.0	0.050000	0.090000	0.320000
Minimum	15135.00	-0.230000	476430.0	0.000000	0.050000	-0.240000
Std. Dev.	4344.778	0.128521	125064.3	0.015005	0.013976	0.123823
Skewness	1.885045	1.501720	0.108708	-0.477661	-0.007993	1.436617
Kurtosis	5.104033	6.092665	1.702831	2.276482	1.705206	5.494027
J-Bera	14.75708	14.71330	1.369518	1.136926	1.327424	11.45989
Probabilité	0.000625	0.000638	0.504212	0.566395	0.514936	0.003247
Observ.	19	19	19	19	19	19

Source : Calculs de l'auteur sur EVIEWS à base des données collectées

- L'intensité capitaliste est le rapport K/L où K est le stock de capital physique et L la quantité de main d'œuvre ayant servi à la production. Selon HICKS, si cet indicateur ne varie pas dans le temps, alors la technologie utilisée pour la production est neutre. Au Bénin, dans le secteur agricole, l'intensité capitaliste a connu une croissance moyenne de 2,2% entre 1990 et 2009 et a connu une distribution anormale caractérisant sa non-stabilité dans le temps.
- Le coefficient de capital est le rapport K/Y où Y désigne la production et K le stock de capital ayant servi à la production. Selon HARROD, si cet indicateur ne varie pas dans le temps, alors la technologie utilisée est neutre. Au Bénin, dans le secteur agricole, le coefficient de capital a connu une croissance moyenne négative de 1% entre 1990 et 2009.
- La productivité du travail agricole est le rapport Y/L où Y est la production et L la main d'œuvre ayant servi à la production. Selon Solow, si cet indicateur ne varie pas, alors la technologie utilisée pour la production est neutre. Au Bénin, dans le secteur agricole, la main d'œuvre a connu une croissance moyenne de 3%.

Ces trois ratios sont très prisés dans l'analyse néoclassique de la croissance. Lorsque la fonction de production est de type COBB-DOUGLAS, les trois types de neutralité du progrès technique définis précédemment sont équivalents. De l'examen de ces ratios, il convient de constater que les variables traditionnelles de l'analyse néoclassique de la croissance semblent éprouvées quelques faiblesses pour assurer une croissance durable à l'agriculture Béninoise vu le rôle prépondérant qui est le sien dans la croissance réelle. C'est pour cette raison que nous avons fait appel à la nouvelle théorie de la croissance qui analyse la croissance en incluant d'autres éléments tel que les dépenses publiques et le capital humain. Dans ce qui suit le capital humain sera priorisé autour d'un certain nombre de questions restées en suspens.

I- PROBLEMATIQUE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

1.1. PROBLEMATIQUE

L'agriculture constitue une composante essentielle de l'économie béninoise, de par sa contribution à la création de richesse, aux recettes d'exportation, à l'emploi et à la satisfaction des besoins alimentaires de la population. Alors, elle est l'objet de multiples sollicitations, se traduisant par le développement de nombreuses stratégies tant au niveau régional, sous régional que national. Les stratégies les plus visibles ont été observées au niveau soit des organisations intergouvernementales comme le Cadre Stratégique de Sécurité Alimentaire adopté en 2000, soit des institutions en charge de la coopération et de l'intégration régionale à travers la politique agricole de l'UEMOA adoptée en 2001 ou la politique agricole de la CEDEAO adoptée en 2005, ou encore au niveau plus général au début des années 2000 où l'amorçage d'une plus forte coordination des politiques et stratégies de développement agricole, en lien avec l'émergence du volet agricole du NEPAD et de la CEDEAO est une réalité.

Conçu pour servir de cadre d'intervention aux politiques et stratégies de développement de l'agriculture dans l'ensemble des pays du continent, le Programme Détaillé de Développement de l'Agriculture Africaine (PDDAA) est crédité d'une réelle volonté de mise en œuvre par les chefs d'Etat africains qui ont pris l'engagement, à Maputo en 2003, de consacrer 10% des budgets de fonctionnement de leur pays respectifs au financement du secteur agricole. Parmi les quatre domaines d'intervention majeurs ou piliers du PDDAA pour accélérer la croissance agricole, une place de choix est faite au facteur capital humain à travers le pilier n°4 qui envisage : d' «améliorer la recherche agricole, la diffusion et l'adoption des technologies». Les autres piliers non moins importants seront d'une grande efficacité et d'efficacité si le capital humain n'est pas occulté pour chaque volet.

La politique agricole de la CEDEAO adoptée en Janvier 2005 à Accra s'est vu assigné l'objectif central de : « Contribuer de manière durable à la satisfaction des besoins alimentaires, au développement économique et social et à la réduction de la pauvreté dans les Etats membres », prenant en compte la structure du secteur (diversité des systèmes productifs et forte atomisation des exploitations au demeurant de petite taille). La politique agricole s'inscrit dans la perspective d'une agriculture moderne et durable fondée sur l'efficacité et l'efficacité des exploitations familiales et la promotion des entreprises agricoles

grâce à l'implication du secteur privé productif et compétitif sur le marché intra-communautaire et sur les marchés internationaux. Elle doit permettre d'assurer la sécurité alimentaire et de procurer des revenus décents à ses actifs. Trois axes majeurs d'intervention lui ont été assignés: (i) l'accroissement de la productivité et de la compétitivité de l'agriculture; (ii) la mise en œuvre d'un régime commercial intracommunautaire; (iii) l'adaptation du régime commercial extérieur. Le souci de converger ces différents accords avec les politiques nationales de chacun des pays a conduit à la formulation des programmes d'investissement agricole tant au niveau national (PNIA), que régional (PRIA). Ces deux programmes se veulent le creuset d'une synergie entre les trois niveaux de politiques agricoles (continental, régional et national). Dans cette perspective, la mise en œuvre des PRIA et PNIA est structurée autour de six axes majeurs dont : Le renforcement institutionnel, comprenant : (i) l'intégration de l'approche genre ;(ii) l'appui à l'amélioration des capacités de formulation des politiques et stratégies agricoles et rurales; (iii) le financement durable de l'Agriculture; (iv) la communication; (v) le renforcement des capacités de pilotage et de coordination; (vi) le renforcement des capacités de suivi et évaluation constituant l'axe n°6 est faisable s'il existe une ressource humaine qualifiée. À partir d'une analyse approfondie du rythme de croissance de l'économie, des tendances majeures du secteur agricole en particulier, les PNIA et PRIA ont pour ambition de définir les options et stratégies de développement indispensables à l'atteinte des Objectifs du Millénaire pour le Développement. De façon concrète, il s'agit de définir les options de développement agricole qui permettent de réduire de moitié l'incidence de la pauvreté au niveau national et régional. Les PNIA et les PRIA visent à fournir une traduction chiffrée des différentes options de développement agricole que les pays ou la région devront mettre en œuvre pour obtenir un taux de croissance annuel du secteur agricole d'au moins 6% pour envisager une réduction de moitié de la pauvreté à l'horizon 2015. Dans le cadre des PNIA, les États de la région devront s'engager à consacrer au moins 10% de leur budget national au financement d'actions destinées à améliorer la productivité et la compétitivité du secteur agricole.

Au niveau national, la concrétisation des actions contenues dans les accords internationaux se manifestent à travers les Orientations Stratégiques de Développement (OSD), élaborées pour la période de 2006-2011. Les différents DRSP devenus SCRP dans leur élaboration ont accordés une grande importance à l'agriculture prise comme un secteur prioritaire de l'Etat. Pour donner corps à ces orientations stratégiques et priorités du gouvernement, le pays s'est doté en

2008 d'un Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole (PSRSA) de 2008 à 2015 qui a pour objectif global l'amélioration des performances de l'agriculture béninoise pour la rendre capable d'assurer la souveraineté alimentaire de la population de contribuer à la croissance soutenue de l'économie et à l'atteinte des OMD. Ces orientations ont leur source dans la Lettre de Déclaration de Politique de Développement rural (LDPDR) en 1991 qui plaçait en premier loge la modernisation de l'agriculture comme source de croissance durable, de création d'emplois et de revenus pour les populations rurales.

Il est donc clair que les autorités au plus haut niveau ont compris que pour que l'agriculture connaisse une croissance plus rapide et plus réactive à de meilleures incitations au niveau des prix, il est nécessaire d'investir dans les biens publics de base comme les infrastructures de marché, la recherche, les institutions et les services d'appui. Au Bénin comme dans la plupart des pays d'Afrique sub-saharienne, ces investissements publics sont très faibles. Les investissements dans ces biens publics de base souffrent d'inefficacité et de répartition inéquitable des subventions. Il urge donc de mettre en place des procédures budgétaires améliorées et de les adapter à des stratégies agricoles bien conçues. Il est aussi nécessaire de mieux informer l'opinion publique et d'assurer la transparence en ce qui concerne l'attribution des fonds et ses effets afin de pouvoir s'assurer un soutien politique aux réformes budgétaires.

L'histoire nous renseigne que la croissance agricole a prélué aux révolutions industrielles qu'a connues le monde tempéré, depuis l'Angleterre au milieu du XVIIIème siècle jusqu'au Japon à la fin du XIXème siècle. Plus récemment, en Chine, en Inde et au Viêtnam, une croissance agricole rapide a précédé le développement de l'industrie. L'accroissement de la productivité agricole qui a entraîné un surplus agricole (en partie taxé pour financer le développement industriel) et permis une baisse des prix de l'alimentation a été à la base des succès de la transformation structurelle. Le paradoxe dans cette transformation est qu'une croissance agricole plus forte était nécessaire pour stimuler la croissance économique en général, ce qui a ensuite causé le déclin de la part du secteur agricole dans le produit intérieur brut (PIB).

Dans le monde globalisé d'aujourd'hui, que faut-il faire pour que la croissance agricole perdure jusqu'au seuil où sa part dans le PIB connaîtra son déclin, signe d'une croissance globale soutenue. Quelles sont les mesures essentielles pour accélérer la croissance agricole et lui permettre de remplir son rôle historique ?

Le but de l'analyse néo-classique de la croissance n'étant pas d'expliquer les sources de la croissance, puisque celles-ci sont considérées comme exogènes, mais de montrer sous quelle condition l'économie pouvait converger vers son sentier de croissance régulier, nous utilisons dans ce mémoire la nouvelle théorie de la croissance économique.

1.2. OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'objectif principal de cette étude est d'évaluer la contribution du capital humain à la croissance du secteur primaire au BENIN de 1990 à 2009. Plus spécifiquement, il s'agira de :

- ✓ estimer la fonction de production de l'agriculture béninoise sur la période de 1990 à 2009 en utilisant le capital humain comme input ;
- ✓ mettre en évidence la contribution des sources de la croissance agricole (capital physique, capital humain, main d'œuvre efficace) et celle attribuable au résidu de SOLOW ou progrès technique par l'approche de la comptabilité de la croissance ;
- ✓ analyser les causes de l'amélioration de la croissance agricole par les facteurs de production dans une approche de causalité.

II- REVUE DE LITTERATURE

2.1. DEFINITION DES CONCEPTS

2.1.1. Agriculture

L'agriculture est un secteur composé de ménages pratiquant des activités de culture, de pastoralisme, d'élevage, de pêche et d'aquaculture. Elle comprend également d'autres producteurs et individus cultivant et récoltant des ressources alimentaires en eau douce ou salée, élevant des arbres ou arbustes et récoltant des produits forestiers autres que du bois d'œuvre ainsi que, notamment, des transformateurs, gestionnaires, vulgarisateurs, chercheurs et décideurs publiques dont le travail porte sur les aliments destinés à la consommation humaine ou animale et les fibres, mais aussi sur les relations entre ces divers éléments et les ressources naturelles. Cet ensemble systémique englobe également les procédés et les institutions, y compris les marchés, en rapport avec le secteur agricole¹.

2.1.2. Théorie de la croissance économique

La croissance économique désigne une augmentation régulière de la production des biens et services dans une économie donnée, généralement sur une longue période. En pratique, l'indicateur utilisé pour la mesure de la croissance est le PIB en volume ou à prix constant pour corriger les effets de l'inflation. On utilise souvent la variation du PIB par habitant comme indicateur de l'amélioration du niveau de vie. Le phénomène de la croissance économique est relativement récent dans son contexte actuel. D'après GRELLETE (1986), l'objet de la théorie de la croissance est d'expliquer l'évolution d'un seul agrégat, le PIB ou le PNB.

ROSTOW considère que, dans chaque société, la croissance passe par cinq étapes déterminées. Les sociétés traditionnelles correspondent à la première étape où la production est limitée et surtout agricoles, les échanges en sont rares et la société est très hiérarchisée. Les préalables au développement constituent la seconde phase où l'agriculture permet de dégager un profit, les mentalités évoluent et les individus cherchent de plus en plus à s'enrichir. Le décollage est une période brève pendant laquelle des taux d'investissement élevé (plus de 10% du PIB) et des industries pivots (textiles, chemin de fer...) permettent une croissance économique forte. Cette période s'accompagne aussi d'importantes inégalités sociales. La marche vers la maturité pose les bases du développement économique, démographique et social ; Le progrès technique se diffuse dans

¹ In VERS UNE CROISSANCE PRO-PAUVRES: L'AGRICULTURE (rapport OCDE 2006)

tous les secteurs de l'économie et profite à la majorité des groupes sociaux. L'ère de la consommation de masse correspond à la dernière période. Les services se développent, la pauvreté se marginalise et la consommation des biens durables se répand massivement. L'Etat intervient de plus en plus dans la vie économique et sociale : c'est l'Etat providence, soucieux du bien-être collectif.

A court terme, les déterminants de la croissance économique sont les composantes du PIB à savoir, la consommation des ménages, l'investissement, les dépenses publiques, le solde extérieur. Il faut signaler qu'à court terme, il n'y a pas d'effets d'accumulation des facteurs de production ce sont les effets sur la demande qui vont affecter la croissance.

A long terme l'accumulation des facteurs de production sera la base de l'explication de la croissance de long terme. L'effet principal escompté de la croissance économique est la création d'emplois et la réduction du taux de chômage rendu possible par les recettes fiscales supplémentaires. Les précurseurs de la théorie de la croissance sont :

- Adam SMITH (1776) avec sa théorie de la division du travail,
- Thomas MALTHUS (1796) avec son principe de population,
- David RICARDO (1817) avec son principe des rendements décroissants,
- Karl MARX (1844) avec sa théorie de la destruction du capitalisme,
- Joseph SCHUMPETER (1911) avec sa théorie du rôle de l'entrepreneur,
- Les modèles postkeynésiens développés par HAROD et DOMAR (1946) à la suite de la crise économique de 1929,
- Le modèle néoclassique, tel que l'on conçoit aujourd'hui, a été développé successivement par Ramsay (1928), Solow (1956), Swan (1956), CASS (1965) et Koopmans (1965). Robert Solow² (Prix Nobel en 1987) en est la figure pensante. Plus généralement, les théories de la croissance sont résumées dans le tableau suivant.

² In « *A Contribution to the Theory of Economic Growth* » publié en 1956 dans the *Quarterly Journal of Economics*

Tableau 6 : Les théories de la croissance

LES THEORIES DE LA CROISSANCE	ORIGINE DE LA CROISSANCE	CARACTERISTIQUES
<i>Adam Smith (1776)</i>	Division du travail.	Croissance illimitée.
<i>Robert Malthus (1798)</i>	Réinvestissement productif du surplus.	Croissance limitée en raison de la loi de population.
<i>David Ricardo (1817)</i>	Réinvestissement productif du surplus.	Croissance limitée en raison du rendement décroissant des terres.
<i>Karl Marx (1867)</i>	Accumulation du capital.	Croissance limitée dans le monde de production capitaliste en raison de la baisse tendancielle du taux de profit.
<i>Joseph Schumpeter (1911), (1939)</i>	Rôle de l'entrepreneur Grappes d'innovations.	Instabilité de la croissance, théorie explicative du cycle long de type Kondratiev.
<i>Harrod (1936, 1948, 1960)</i> <i>Domar (1946, 1957)</i> Modèle post-keynésien	Le taux de croissance est fonction du rapport entre le taux d'épargne et le taux d'investissement.	Instabilité de la croissance.
<i>Solow (1956, 1957, 1966)</i> Modèle néo-classique	Population et progrès technique exogène.	Caractère transitoire de la croissance en l'absence de progrès technique.
<i>Rapport Meadows (1972)</i> Modèle du Club de Rome	Croissance exponentielle de 5 variables.	La croissance est finie en raison de l'explosion démographique, de la pollution et de l'épuisement des ressources naturelles.
<i>Michel Aglietta (1976)</i> <i>Boyer et Mistral E. (1978)</i> <i>Robert Boyer (1986)</i> Théorie de la régulation	Articulation entre régime de productivité et régime de demande.	Diversité dans le temps et dans l'espace des types de croissance.
<i>P. Romer (1986)</i> <i>R.E Lucas (1988)</i> <i>R. Barro (1990)</i> <i>Greenwood et Jovanovic (1990)</i> Théories de la croissance endogène	Capital physique, technologie, capital humain, capital public, intermédiaires financiers.	Caractère endogène de la croissance, réhabilitation de l'Etat, prises-en compte de l'histoire.
<i>G. Becatitni (1991)</i> Modèle des districts industriels	Forme d'organisation industrielle et territoriale.	Explications des inégalités régionales de la croissance.

Source : compilation de l'auteur à base de la littérature d'économie générale

2.1.3. Capital humain et croissance endogène

La plupart des manuels de théorie économique, d'histoire de la pensée économique et d'histoire des faits économiques, font remonter les origines de la croissance à la première révolution industrielle. Initié en 1776 par la vision optimiste d'Adam Smith (vertus de la division du travail), le thème de la croissance réapparaîtra au XIXe siècle dans les travaux de Malthus, Ricardo et Marx. Il faudra cependant attendre le XXe siècle et les années 50 pour que les modèles théoriques de la croissance connaissent un véritable succès. Les modèles post-keynésiens (Harrod-Domar) et néoclassiques (Solow) ont introduit un véritable débat sur la question de la croissance équilibrée. Depuis les années 70-80, la croissance a connu un nouvel essor sous l'impulsion des théoriciens de la régulation et de la croissance endogène. Le modèle de Solow n'expliquait pas la croissance, il signalait simplement que grâce au progrès technique, la croissance peut perdurer. Pour les tenants de la théorie de la croissance endogène, le progrès technique ne tombe pas du ciel. La croissance est ainsi assimilée à un phénomène auto-entretenu par accumulation de quatre facteurs principaux : la technologie, le capital physique, le capital humain et le capital public. Le rythme d'accumulation de ces variables dépend de choix économiques, c'est pourquoi on parle de théories de la croissance endogène. Cette théorie utilise un certain nombre de facteurs au nombre desquels, nous avons :

➤ Le capital physique

C'est l'équipement dans lequel s'investit une entreprise pour la production de biens et de services. ROMER (1986) a cependant renouvelé l'analyse en proposant un modèle qui repose sur les phénomènes d'externalités entre les firmes : en investissant dans de nouveaux équipements, une firme se donne les moyens d'accroître sa propre production mais également celles des autres firmes concurrentes ou non. L'explication à ce phénomène réside dans le fait que l'investissement dans de nouvelles technologies est le point de départ à de nouveaux apprentissages par la pratique. Parmi les formes d'apprentissage, on peut citer l'amélioration des équipements en place, les travaux d'ingénierie (agencement des techniques existantes), l'augmentation de la compétence des travailleurs... Or ce savoir ne peut être approprié par la firme qui le produit. Il se diffuse inévitablement aux autres firmes. L'investissement a un double effet : il agit directement sur la croissance et indirectement sur le progrès technique.

➤ La technologie

Cette théorie repose sur l'analyse des conditions économiques qui favorisent le changement technique. Chaque changement technique provient d'une idée mise en forme et testée. Cependant, entre l'émergence d'une idée nouvelle et sa mise en œuvre concrète, il peut y avoir un très long chemin (test, essais-erreurs...) qui nécessite le concours de plusieurs personnes. Bref des coûts de mise au point qui peuvent être très élevés. En revanche, une fois ces étapes franchies, si l'idée est acceptée, le produit qui en résulte peut être multiplié avec un coût bien moindre (ainsi le premier disque compact et le premier ordinateur ont nécessité des efforts colossaux de la part de ceux qui les ont mis au point, cependant leur reproduction à l'identique a été beaucoup plus facile). Le propre des idées qui provoquent des changements techniques, est qu'une fois les plâtres essuyés, elles donnent naissance à des rendements croissants (les exemplaires suivants coûtent beaucoup moins chers), voire fortement croissants (duplication d'un logiciel). Si bien que pour celui qui s'est efforcé de transformer l'idée en produit, le risque existe que des concurrents en profitent et qu'il ne récupère jamais son investissement initial, alors que ses concurrents s'enrichissent. Des droits de propriété intellectuelle limiteront ce risque : brevets ou copyright protègent l'inventeur qui dispose d'un monopole d'exploitation (limité dans le temps) sur l'œuvre ou le produit tiré de son travail. D'un point de vue économique, cette théorie porte atteinte au cadre concurrentiel et permet l'incorporation d'éléments de concurrence imparfaite qui rendent possibles l'apparition de produits nouveaux et de nouvelles idées. A défaut, les idées nouvelles ne tomberont pas forcément dans les mains de l'inventeur mais de ceux de l'humanité (exemple de l'écriture, de la mécanique, de la relativité...). C'est justement lorsque l'on souhaite que les idées nouvelles profitent à tous, qu'il devient nécessaire d'en faire supporter le coût par la collectivité. Ainsi le financement de la recherche fondamentale est public, afin que chacun puisse librement accéder à ces résultats, c'est un bien collectif.

Pour **ROMER**, le changement technique sera d'autant plus intense que les innovateurs espèrent en tirer un profit important. Le progrès technique n'est pas exogène, il est produit. Son niveau de production dépendra de la rémunération attendue, c'est-à-dire des droits de propriété et des rentes monopolistiques (on se situe bien dans le cadre de la concurrence imparfaite). Si au travail et au capital utilisé, on ajoute des idées nouvelles génératrices de changement technique, tout sera modifié. Car contrairement au capital dont les

rendements sont décroissants et au travail dont les rendements sont constants (si on effectue sans cesse un investissement humain supplémentaire), les idées ont un rendement croissant : plus on s'appuie sur un stock d'idées importantes, plus on aura de nouvelles idées. Chaque idée ouvre le champ à d'autres idées potentielles. Par conséquent, en l'absence de progrès technique, le modèle de Solow s'applique à long terme, la croissance ne dépend pas du taux d'investissement. Le progrès existe, et est d'autant plus intense que le nombre de chercheurs est élevé et le stock de connaissances important. Le nombre de chercheurs dépend de la capacité du système économique à leur offrir des rentes de monopole en cas de réussite. Ainsi pour ROMER, le rythme de croissance ne va pas en déclinant au fur et à mesure que l'on s'approche de l'état régulier, comme le prétendait Solow. Il dépend du nombre, de la proportion et de la productivité des chercheurs, c'est à dire de la capacité des rendements croissants de la recherche à compenser les rendements décroissants de l'investissement matériel. La diffusion de la connaissance parmi les producteurs et les effets externes du capital humain évitent la tendance à la baisse du rendement de l'investissement (décroissance des rendements du capital), et la croissance peut se poursuivre indéfiniment. Contrairement aux approches néoclassiques, ROMER reconnaît cependant que le marché ne suffit pas à assurer une croissance maximale à long terme. L'Etat a un rôle important à jouer, non par le biais de la dépense publique envers la recherche (**ROMER** ne pense pas que cela puisse accélérer durablement le progrès technique), mais en venant au secours des innovateurs par le biais d'une fiscalité compensatrice (moindre taxation des bénéfices issus des produits nouveaux), de mesures juridiques incitant la recherche-développement et les externalités de connaissances, de mesures anticoncurrentielles non dissuasives (ne pas décourager les innovateurs, voire l'abandon des poursuites judiciaires envers Microsoft).

➤ **Le capital humain**

Il a été mis en évidence par deux économistes de l'Ecole de Chicago, Theodor Schultz et Gary Becker, et est au centre des études menées par R.E Lucas (Prix Nobel en 1995). Le capital humain désigne l'ensemble des capacités apprises par les individus et qui accroissent leur efficacité productive. Chaque individu est en effet, propriétaire d'un certain nombre de compétences, qu'il valorise en les vendant sur le marché du travail. Cette vision n'épuise pas l'analyse des processus de détermination du salaire individuel sur le marché du travail, mais elle est très puissante lorsqu'il s'agit d'analyser des processus plus globaux et de

long terme. Dans ce schéma, l'éducation est un investissement dont l'individu attend un certain retour. Il est alors naturel de souligner que la tendance plus que séculaire dans les pays occidentaux à un allongement de la durée moyenne de la scolarité est une cause non négligeable de la croissance.

BECKER définit le capital humain comme un stock de ressources productives incorporées aux individus eux-mêmes, constitué d'éléments aussi divers que le niveau d'éducation, de formation et d'expérience professionnelle, l'état de santé ou la connaissance du système économique. Toute forme d'activité susceptible d'affecter ce stock (poursuivre ses études, se soigner, etc.) est définie comme un investissement. L'hypothèse fondamentale de Becker est que les inégalités de salaires reflètent les productivités différentes des salariés. Ces dernières sont elles-mêmes dues à une détention inégale de capital humain. Un investissement en capital humain trouve donc une compensation dans le flux de revenus futurs qu'il engendre. L'analyse de la formation du capital humain passe par l'étude d'un choix inter temporel : l'individu détermine le montant et la nature des investissements qu'il doit effectuer pour maximiser son revenu ou son utilité inter temporels. La durée de vie de l'investissement, sa spécificité, sa liquidité, le risque associé sont alors autant de déterminants du taux de rendement de l'investissement en capital humain

➤ **Le capital public**

Il correspond aux infrastructures de communication et de transport. Elles sont au cœur du modèle élaboré par R.J Barro. En théorie, le capital public n'est qu'une forme de capital physique. Il résulte des investissements opérés par l'Etat et les collectivités locales. Le capital public comprend également les investissements dans les secteurs de l'éducation et la recherche. En mettant en avant le capital public, cette nouvelle théorie de la croissance souligne les imperfections du marché. Outre l'existence de situations de monopole, ces imperfections tiennent aux problèmes de l'appropriation de l'innovation. Du fait de l'existence d'externalités entre les firmes, une innovation, comme il a été dit précédemment, se diffuse d'une façon ou d'une autre dans la société. La moindre rentabilité de l'innovation qui en résulte, dissuade l'agent économique d'investir dans la recherche-développement. Dans ce contexte, il pourra incomber à l'Etat de créer des structures institutionnelles qui soutiennent la rentabilité des investissements privés et de subventionner les activités insuffisamment rentables pour les agents économiques et pourtant indispensables à la société. Tous ces travaux ont été poursuivis par GROSSMAN et HELPMAN (1991), AGHION et HOWITT

(1992), Barro et Sala-i-Martin (1995)...Le progrès technique résulte ainsi d'un objectif fixé en recherche-développement, activité récompensée selon Schumpeter (1934) par la détention d'une forme de pouvoir monopolistique ex-post. S'il n'y a pas de tendance à l'épuisement de ces découvertes, les taux de croissance peuvent rester positifs à long terme. Dans ce cas, le taux de croissance à long terme dépend des actions des gouvernements (politique fiscale, respect des lois, fourniture de biens collectifs, marchés financiers...). Le gouvernement a un pouvoir d'infléchissement du taux de croissance à long terme. Les théories de la croissance endogène reposeraient donc sur l'idée que la concurrence parfaite est mortifère, et que l'activité économique a besoin de concurrence imparfaite et d'intervention publique. En même temps, elles réitèrent l'idée selon laquelle, sur le long terme, ni le taux d'investissement, ni l'effort de formation ne suffisent à assurer une réduction des écarts de développement entre pays. Ces modèles ont été relancés ces dernières années grâce à l'intégration de nouvelles variables explicatives (régime politique, démocratie...), de nouvelles relations (dépassement de la croissance trop restrictive afin d'intégrer les analyses en termes de développement, IDH de ARMATYA Sen) et du principe de convergence conditionnelle (**Barro**). Ainsi alors que l'analyse des découvertes renvoient au rythme du progrès technologique dans les économies de pointe, l'étude de la diffusion de ces découvertes renvoie à la manière dont les économies suiveuses se partageront par imitation ces découvertes (possibilité de convergence proche du modèle néoclassique car l'imitation coûte moins cher que l'innovation).

2.2. REVUE THEORIQUE

Dans cette partie, nous ferons une aperçue sur les modèles utilisés dans la nouvelle théorie de la croissance notamment celle qui utilisent le capital humain. Mais avant, il est important de présenter le modèle de base de l'analyse néoclassique.

2.2.1. Modèle de SOLOW (1956)

Le but de l'analyse néo-classique de la croissance (modèle de Solow (1956) n'était pas d'expliquer les sources de la croissance, puisque celles-ci sont considérées comme exogènes, mais de montrer sous quelle condition l'économie pouvait converger vers son sentier de croissance régulier potentiel déterminé par les facteurs démographique (taux de la croissance de la population) et technologique (productivité du travail). En cela, le modèle néoclassique de

croissance entendait s'inscrire en faux contre le modèle de croissance instable de l'économiste HARROD, d'obédience keynésienne. Le modèle de Solow avec épargne exogène peut être résumé sous la forme suivante.

On considère que le taux de croissance de la population est n . la force de travail au temps t est $L(t) = L(0)e^{nt}$. On suppose que la productivité du travail croît régulièrement à un taux exogène μ . La productivité du travail au temps t est donc $A(t) = A(0)e^{\mu t}$. Soit

$Y(t) = F(K(t), A(t).L(t))$ La fonction de production qui caractérise la technologie de la production dans cette économie. On fait l'hypothèse qu'il existe des rendements d'échelle constants dans les facteurs $K(t)$ et $A(t).L(t)$. On peut exprimer les variables sous forme de variable par tête ajustée de la productivité. Le produit par tête efficace est $y(t) = \frac{Y(t)}{A(t)L(t)}$ et le capital par tête efficace est $k(t) = \frac{K(t)}{A(t)L(t)}$. La fonction de production s'écrit alors

$y(t) = f(k(t))$ Soit s la part du produit consacré à l'épargne. L'épargne sert à l'investissement $I(t)$. Le taux d'épargne est donc : $s = \frac{Y(t)-C(t)}{Y(t)} = \frac{I(t)}{Y(t)}$.

Soit δ le taux de dépréciation du capital physique. L'accroissement du stock de capital est la différence entre l'investissement brut et la dépréciation du capital soit : $\dot{K}(t) = I(t) - \delta K(t)$. L'évolution du capital par tête efficace est le suivant : $\frac{\dot{k}(t)}{k(t)} = s \frac{y(t)}{k(t)} - (\delta + \mu + n)$. L'équation d'évolution du capital est quant à elle :

$$\dot{k}(t) = sy(t) - (\delta + \mu + n)k(t).$$

Le long du sentier de croissance régulière, le stock de capital va croître à un taux égal à la somme du taux de croissance de la population et du taux de croissance de la productivité du travail, de sorte que le capital par tête va demeurer constant ($\dot{k} = 0$). Le produit par tête efficace d'équilibre est :

$y^* = f(k^*) = \frac{(\delta + \mu + n)}{s} k^*$. Connaissant la forme de la fonction $f(\cdot)$, on peut alors déterminer le niveau d'équilibre du stock de capital par tête efficace. Pour ce niveau du stock de capital par tête efficace, l'épargne égalise l'investissement et permet de maintenir constant le ratio capital-travail ajusté à la productivité, malgré la croissance démographique, le progrès technique et la dépréciation du

capital. Les propriétés du modèle sont les suivantes : (i) le taux de croissance de l'économie est égale à la somme du taux de croissance de la population active et de la productivité du travail, (ii) l'intensité capitaliste et la productivité du travail croissent au même taux μ , (iii) l'équilibre est stable et le retour à l'équilibre est spontané en cas de déviation initiale ou transitoire.

2.2.2. Modèle de SOLOW augmenté du capital humain

On considère la fonction de production suivante :

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta (A(t)L(t))^{(1-\alpha-\beta)} \quad ; \quad \alpha+\beta < 1$$

Où $H(t)$ est le stock de capital humain, les autres variables sont les mêmes que celles du modèle de SOLOW décrit précédemment. Etant définies s_k et s_h comme les fractions de revenus investis en capital physique et en capital humain, l'évolution de l'économie est définie par :

$$\dot{k}(t) = s_k y(t) - (n + \mu + \delta)k(t)$$

$$\dot{h}(t) = s_h y(t) - (n + \mu + \delta)h(t) \quad \text{Avec :}$$

$$y(t) = \frac{Y(t)}{A(t)L(t)} ; k(t) = \frac{K(t)}{A(t)L(t)} ; h(t) = \frac{H(t)}{A(t)L(t)}$$

Ces deux équations permettent de tirer à l'état stationnaire :

$$k^* = \left(\frac{s_k^{1-\beta} s_h^\beta}{n+\mu+\delta} \right)^{1/(1-\alpha-\beta)} ; \quad h^* = \left(\frac{s_k s_h^{1-\alpha}}{n+\mu+\delta} \right)^{1/(1-\alpha-\beta)}$$

En substituant k^* et h^* dans la fonction de production et en prenant les logarithmes nous obtenons :

$$\text{Ln}\left(\frac{Y(t)}{L(t)}\right) = \text{Ln}A(0) + \mu - \frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta} \text{Ln}(n + \mu + \delta) + \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} \text{Ln}(s_k) + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \text{Ln}(s_h)$$

Cette équation nous montre comment le taux de croissance de la population, le progrès technologique, l'investissement en capitaux physique et humain influence la croissance économique. Les coefficients à l'estimation doivent être de même signe et en plus la somme des coefficients dans le modèle augmenté du capital humain doit être égale à 0.

2.2.3. Le modèle AK

C'est un des modèles les plus simples qui permettent une croissance endogène (dans le sens où les politiques influencent les taux de croissance). Ce modèle peut être dérivé très facilement de celui de Solow sans progrès technique

($\frac{\dot{A}}{A} = 0$) Mais avec $\alpha = 1$. La fonction de production est de la forme $Y = AK$ Cette équation donne donc son nom à ce modèle (ROMER (1987) et REBELO (1991)). Elle implique que la production est proportionnelle au stock de capital. Le capital s'accumule selon l'équation habituelle: $\dot{K} = sY - \delta K$ en supposant le taux de croissance démographique nul ($n = 0$) et en normalisant la population à ($N = 1$) pour simplifier, K devient le capital/tête.

2.2.4. MODEL DE LUCAS

Lucas (1988) présente une modélisation d'une économie composée de deux secteurs, un secteur de production de biens de consommation et un secteur d'éducation. On décrit le cadre d'analyse avant d'examiner l'importance de l'accumulation du capital humain dans la croissance économique à long terme.

➤ Présentation du modèle

Dans l'économie modèle, l'investissement en capital humain permet aux individus d'utiliser les technologies disponibles. Les individus vont faire un arbitrage entre leur utilité présente et leur utilité future, en sachant que plus ils se forment et plus leur productivité future et leur revenu seront élevés. Ils sacrifient ainsi leur temps de loisir pour produire ou pour suivre une formation. En outre, en plus de son rendement interne (accroissement du revenu), l'éducation a un rendement externe qui est lié au fait qu'en investissant dans la formation, on fait bénéficier indirectement la collectivité de cet investissement. La fonction de production de bien final s'écrit :

$$Y_t = A_t K_t^\alpha (u_t h_t L)^{1-\alpha} \bar{h}_t^\gamma$$

Où K_t est le stock de capital physique $u_t h_t L$ est le facteur travail efficient. C'est le produit de la fraction du temps consacré à la production u_t (avec, $0 \leq u_t \leq 1$), du niveau moyen de la qualification des travailleurs qui participent à la production h_t et du facteur travail L qui est supposé constant ; A_t représente le niveau de la technologie et \bar{h}_t est le stock moyen de capital humain calculé sur

l'ensemble des individus. Les paramètres α et $(1 - \alpha)$ désignent respectivement les élasticités de la production par rapport au capital physique et au facteur travail. Selon l'équation de la production du bien final, le capital humain agit de deux façons sur la production courante, en affectant directement la production, d'une part et en l'influençant au travers d'un effet externe positif, d'autre part. L'accumulation du capital humain est une fonction croissante du temps consacré à l'éducation. Elle est formulée de la manière suivante

$$\dot{\mathbf{h}}_t = \delta(1 - \mathbf{u}_t)\mathbf{h}_t$$

Où δ est la productivité du capital humain dans le processus de production de connaissances et $(1 - \mathbf{u}_t)$ représente la fraction de temps endogène qui est allouée à la formation ou à l'éducation dans le but d'acquérir de nouvelles connaissances. C'est le coût de la formation puisque l'individu renonce à la production de biens de consommation et donc au revenu associé à cette activité en se formant.

La production totale de l'économie est répartie entre l'investissement en capital physique et la consommation. L'équation de l'accumulation du capital physique par habitant est ainsi :

$$\dot{\mathbf{k}}_t = \mathbf{A}_t \mathbf{k}_t^\alpha (\mathbf{u}_t \mathbf{h}_t)^{1-\alpha} \bar{\mathbf{h}}_t^{-\gamma} - \mathbf{C}_t$$

L'agent représentatif cherche à maximiser sa fonction d'utilité inter temporelle \mathbf{U} . Le programme d'optimisation de l'agent représentatif s'écrit :

$$\left\{ \begin{array}{l} \mathbf{MAX} \mathbf{U} = \int_0^{+\infty} e^{-\rho t} \frac{\mathbf{c}_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} dt \\ \text{sous contraintes} \left\{ \begin{array}{l} \dot{\mathbf{h}}_t = \delta(1 - \mathbf{u}_t)\mathbf{h}_t \\ \dot{\mathbf{k}}_t = \mathbf{A}_t \mathbf{k}_t^\alpha (\mathbf{u}_t \mathbf{h}_t)^{1-\alpha} \bar{\mathbf{h}}_t^{-\gamma} - \mathbf{C}_t \\ \mathbf{h}(0) = \mathbf{h}_0 \text{ et } \mathbf{k}(0) = \mathbf{k}_0 \end{array} \right. \end{array} \right.$$

Où ρ est un taux de préférence pour le présent (ou taux d'escompte subjectif). Une valeur élevée de ce dernier signifie que l'agent économique est impatient et

donne une plus grande valeur à sa consommation présente. Le coefficient σ représente une mesure du degré de l'aversion relative au risque³

Le HAMILTONIEN associé à ce problème d'optimisation est :

$$\mathbf{H} = e^{-\rho t} \frac{c_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} + \theta_{1t} [A k_t^\alpha (u_t h_t)^{1-\alpha} \bar{h}_t^\gamma - c_t] + \theta_{2t} [\delta(1-u_t) h_t$$

Où θ_{1t} et θ_{2t} sont respectivement les prix implicites actualisés du capital physique et du capital humain. Ils s'obtiennent en actualisant les prix implicites en valeur courante du capital physique et du capital humain au taux d'escompte ρ . Dans la résolution de ce problème d'optimisation, les agents décentralisés considèrent le stock moyen de capital humain (\bar{h}_t) comme une donnée, alors que le planificateur social prend en compte (\bar{h}_t).

➤ L'impact de l'accumulation de capital humain sur la croissance

En supposant que la fraction du temps consacré à l'éducation est constant à l'état régulier, le taux τ de croissance du capital humain est constant et égal à :

$$\tau = \frac{\dot{h}}{h} = \delta(1-u)$$

En égalisant à zéro la productivité marginale du capital physique, on obtient l'expression du taux g de croissance à l'état régulier :

$$g = \frac{\dot{k}}{k} = \frac{1-\alpha+\gamma}{1-\alpha} \tau$$

Selon cette équation, le capital humain est le moteur de la croissance à long terme. En effet, le taux de croissance de la production par habitant dépend de celui du capital humain. La résolution du problème d'optimisation donne également des résultats intéressants. Le modèle montre que les taux de croissance économique à l'équilibre centralisé g^0 et à l'équilibre décentralisé g^e sont :

$$g^0 = \frac{1}{\sigma} \left[\frac{1-\beta+\delta}{1-\beta} \delta - \rho \right],$$

³La valeur de σ traduit la concavité de la fonction d'utilité $u(c_t)$. Plus ce coefficient est grand, plus l'utilité marginale décroît vite lorsque la consommation augmente

$$g^e = \frac{1}{\sigma} (\delta - \rho) \left[\frac{1-\beta+\gamma}{(1-\beta+\gamma)^{-\gamma/\rho}} \right],$$

En comparant les deux taux de croissance (avec $\sigma = 1$ pour simplifier les calculs), on trouve que le taux de croissance d'équilibre centralisé est plus élevé. Enfin, Lucas (1988) constate que les deux taux de croissance sont égaux en l'absence d'externalité, et que la présence des externalités peut accroître le taux de croissance mais elle n'est pas nécessaire pour obtenir la croissance à long terme. Nous avons pour le cas où $\gamma = 0$,

$$g^0 = g^e = \frac{1}{\sigma} (\delta - \rho)$$

Cette équation indique bien qu'on peut avoir un taux de croissance positive même si $\gamma = 0$. L'enseignement principal du présent modèle est que l'accroissement du niveau de qualification de la population active est un déterminant essentiel de la croissance. L'accumulation du capital humain permet de soutenir la croissance à long terme en agissant directement sur la productivité de la main-d'œuvre mais aussi au travers des externalités positives que cette amélioration engendre.

2.3. REVUE EMPIRIQUE

BARRO en 1991 a réalisé une étude sur les données de 98 pays. Après plusieurs régressions par les MCO, il trouve que le taux de croissance du PIB réel par habitant est positivement corrélé avec le niveau initial de capital humain, inversement corrélé avec les dépenses gouvernementales comme proportion du PIB, non significatif avec les investissements publics, positivement corrélé avec les mesures de stabilité politiques. Il a aussi montré que les distorsions du marché mesurées par le déflateur du PIB influent négativement le taux de croissance du PIB réel par habitant.

Pour le bloc UEMOA, dont fait partie le BENIN, **TENOU** (1999) a montré, en moyenne, que la croissance par habitant dans les Etats membres est significativement influencée par le capital humain, le taux de croissance de la population, le taux d'investissement, le taux d'accroissement des exportations et le taux de consommation. Le capital humain, représenté par le taux de scolarisation au secondaire, y est apparu comme le facteur le plus influent. Dans le même ordre d'idée,

Nafissatou THIAM (1999) montre en utilisant les données de 40 pays en développement dont le Bénin que l'augmentation de l'épargne et des investissements a un effet positif sur le PIB per capita. Une autre conclusion de son étude est que la théorie néoclassique ne s'applique pas aux pays en développement (R^2 ajustée est très faible (0.07)) mais en y ajoutant le capital humain, ses résultats changent (R^2 ajustée passe à 0.38), notamment au niveau des coefficients de l'investissement et de la croissance de la population qui ont connu une réduction significative

MANKIW, ROMER ET WEIL (1992) ont examiné le modèle de Solow en y incluant l'accumulation en capital physique ainsi qu'en capital humain. De façon empirique ils ont montré que pour un taux d'accumulation en capital humain donné, une augmentation de l'épargne ou une diminution de la croissance de la population conduit à un niveau élevé de revenu donc à un haut niveau de capital humain.

BECKER, MURPHY ET TAMURA (1990) tout comme **LUCAS** (1988) ont mené une étude qui montre que le taux de rendement du capital humain croît à un certain rang à cause de l'excédent du bénéfice du capital humain. Ils introduisent le capital physique dans leur analyse en supposant que le capital physique accumule des produits de consommation qui ne s'épuisent pas.

G. PSACHARAPOULOS et WOODALL (1985), en appliquant la méthode de **SHULTZ** aux pays en développement, obtiennent une contribution positive de l'éducation à la croissance économique de l'ordre de 23,2% au Ghana et de 16% au Nigeria.

S. NDONGU (1998) dans ses travaux consacrés au Kenya, trouve une contribution du capital humain à la croissance du PIB de l'ordre de 2,45%. Il en conclut que les dépenses consacrées à l'éducation améliorent le capital humain et par suite la croissance économique.

SACERDOTTI, S. BRINSHWIG et J. TANG (1998) dans une étude consacrée aux pays de l'Afrique de l'Ouest trouvent que l'investissement dans le capital humain n'a pas d'effets significatifs sur la croissance. Ils justifient leur résultat par le manque de réformes structurelles qui doivent accroître le rendement social de l'éducation. **M. GURGAND** (1993) travaille sur la Côte-d'Ivoire et montre que plus d'éducation n'améliore pas l'efficacité productive et la productivité des agriculteurs. Par contre, dans les secteurs à niveau d'instruction élevé, les résultats sont moins nets que dans le secteur agricole.

ANDREOSSO-O'CALLAGHAN (2002) présente un travail économétrique utilisant des données de panel pour les années 1980, 1990 et 1997 et portant sur 10 pays d'Asie (Chine, Corée du Sud, Inde, Indonésie, Japon, Malaisie, Philippines, Singapour, Thaïlande et Vietnam). Au terme de son travail économétrique, l'auteur trouve que le capital humain (qui est approximé par le taux d'alphabétisme ou de scolarisation) joue un rôle essentiel dans la production, et donc dans la croissance de ces pays.

AGHION et COHEN (2004) présentent également des régressions en données de panel, en considérant un groupe de pays plus large (110 pays), dont la période d'observations est de 1960 à 2000. En approximant le capital humain par le nombre d'années d'études de la population active, ils trouvent également que l'accumulation de ce facteur affecte positivement la croissance.

Andrianasy A. DJISTERA (2008) estime l'effet de l'accumulation de capital humain sur la croissance en utilisant des données de panel de 9 économies émergentes d'Asie (Chine, Corée du Sud, Hong Kong, Inde, Indonésie, Malaisie, Philippines, Singapour et Thaïlande) pour la période 1971-2003. Il trouve que l'accumulation de capital humain exerce un effet positif et significatif sur la croissance économique, avec un coefficient de 0.0708. Selon ce résultat, un accroissement du niveau de capital humain de la population active implique un taux de croissance plus élevé. Cependant, le pouvoir explicatif du modèle semble faible (le coefficient de détermination est proche de zéro). Ces études établissent le fait que le capital humain n'est pas étranger à la croissance économique.

Au Bénin, dans son document de travail intitulé : « Capital humain croissance endogène et pauvreté », **BALARO** montre, qu'une amélioration du stock de capital humain de 10% accroît la productivité agricole de 3,7% la première année, 5,1% la deuxième année, 5,6% l'année suivante puis 5,8% la cinquième année. Les autres études empiriques du secteur agricole ont beaucoup plus privilégié des études micro économétriques de la contribution de l'agriculture à l'amélioration de revenu des ménages que les modèles de croissance endogène.

Dans la suite de ce mémoire, nous utiliserons le modèle de SOLOW augmenté du capital humain sous les hypothèses suivantes :

HYPOTHESES DE RECHERCHES

- Le capital humain contribue beaucoup plus à la croissance agricole que les autres sources de croissance reconnues par l'analyse néoclassique (le capital et le travail).
- un accroissement du niveau d'instruction ou d'éducation de la population active occupée dans l'agriculture implique un taux de croissance plus élevé de la croissance agricole.
- L'amélioration de la main d'œuvre agricole n'est pas seulement imputable au progrès technique agricole, elle est fortement influencée par le niveau d'instruction de la population active occupée de ce secteur.

III- PRESENTATION DES DONNEES ET RESULTATS DES ESTIMATIONS ECONOMETRIQUES

3.1. Présentation des données

La fonction de production à estimer se présente comme suit :

$$Y = K^\alpha H^\beta (AL)^{1-\alpha-\beta}$$

Avec :

- Y , le PIB du secteur agricole
- K est le stock de capital physique du secteur
- H le capital humain du secteur agricole
- L l'emploi effectif du secteur agricole
- A , le niveau de la technologie (progrès technique) qui améliore la main d'œuvre du secteur agricole (à calculer par la méthode du résidu de SOLOW)
- α et β sont des élasticités à estimer

Les variables sont toutes annuelles et couvrent la période de 1990 à 2009. Elles proviennent soit des comptes nationaux ou sont calculées en utilisant les données des RGPH

➤ **Estimation du stock de capital physique**

Le stock de capital physique a été évalué en utilisant la méthode de SNEESSENS H. R. proposée en 1983 et se présente comme suit :

$$\overline{KA}_t = \sum_{i=0}^{\infty} (1 - \delta)^i [(FBCF_{t-i} + FBCF_{t-i})/2]$$

$$KA_{t+1} = (1 - \delta)\overline{KA}_t + FBCF_{t+1} \text{ où :}$$

- \overline{KA}_t est le stock de capital initial
- KA_t est le stock de capital physique de l'année t
- $FBCF_t$ est la formation brute de capital fixe⁴ de l'année t
- δ est le taux de dépréciation du capital, sa valeur conventionnelle est de 5%

➤ **ESTIMATION DU CAPITAL HUMAIN DE L'AGRICULTURE**

Empiriquement, plusieurs indicateurs sont utilisés pour mesurer l'accumulation du capital humain : le taux de scolarisation secondaire (MRW (1992), R. Barro et Lee (1993)), le nombre moyen d'années d'étude (Engelbrecht, H-J (1997), Tomas Barrio-Castro et alii (2002)), le niveau moyen d'instruction, les dépenses en éducation qui reflètent l'investissement en capital humain, le rapport entre le travail intellectuel et le travail manuel (Kokko (1994)). Dans certains cas, on trouve une décomposition selon le niveau d'éducation primaire, secondaire et supérieur ((Hamrouni D (1995), Abdellaoui et Grimal (2006)). L'objectif de cette décomposition est de voir quel est le niveau d'instruction qui agit le plus nettement sur la croissance économique en interaction avec d'autres variables (IDE, R&D étranger, ouverture). Collins et Bosworth (1996) ont adopté une mesure qui intègre la qualité du capital humain. Leur démarche consiste à calculer un nombre moyen d'années d'étude qui tient compte des différences entre les rendements des différentes années d'études. Pour cela, ils ont pondéré les années d'étude par leurs rendements respectifs. Le rendement de chaque année est apprécié par sa contribution au revenu. Berthélemy et Démurger (2000) utilisent le nombre annuel des diplômés aux différents niveaux d'éducation (primaire et secondaire) par rapport à la population totale pour

⁴ Issue de la base de données du MAPES de M. BALARO

construire le stock du capital humain. Ce nombre est ajusté par le taux de mortalité pour tenir compte de la dépréciation des connaissances. Pour tester l'effet du capital humain sur l'innovation, Corinne (1999) utilise la proportion des chercheurs dans l'effectif total des employeurs comme mesure du personnel scientifique.

Dans ce travail, le capital humain est mesuré par le nombre d'années d'instruction de la population active pondérée par le poids de la population active occupée dans l'agriculture. Les données sont prises des RGPH et complétées par une projection sur l'hypothèse que la croissance intercensitaire est linéaire.

3.2. Propriétés des séries : tests de stationnarité et ordre d'intégration

Dans un modèle économétrique impliquant des séries chronologiques, il convient d'étudier leur stationnarité (existence de racine unitaire) afin d'éviter des régressions fallacieuses et la non validité des tests statistiques usuels de Student et de Fisher.

Un processus \mathbf{X}_t est stationnaire au second ordre si et seulement si :

$$- \forall \mathbf{t}, \mathbf{E}(\mathbf{X}_t) = \mathbf{m}, \mathbf{V}(\mathbf{X}_t) = \boldsymbol{\delta}^2$$

$$- \forall (\mathbf{t}, \mathbf{h}), \mathbf{COV}(\mathbf{X}_t, \mathbf{X}_{t+\mathbf{h}}) = \boldsymbol{\gamma}(\mathbf{h})$$

Où \mathbf{m} et $\boldsymbol{\delta}^2$ sont indépendants du temps et où les covariances notées $\boldsymbol{\gamma}(\mathbf{h})$ dépendent uniquement du délai \mathbf{h} entre les deux dates considérées.

➤ Procédure des tests de stationnarité

La détection de la stationnarité d'une série s'effectue généralement à l'aide des tests de DICKEY-FULLER (DF), DICKEY-FULLER Augmenté (ADF), PHILLIPS-PERRON, KPSS, etc. Le test de DICKEY-FULLER permet de mettre en évidence le caractère stationnaire ou non d'une chronique par la détermination d'une tendance déterministe ou stochastique.

Les modèles servant de base à la construction de ce test sont au nombre de trois. Le principe est le suivant :

- $X_T = \rho X_{t-1} + \varepsilon_t$: sans constante ni tendance, **modèle [1]**
- $X_T = \rho X_{t-1} + \mathbf{b} + \varepsilon_t$: avec constante, **modèle [2]**
- $X_T = \rho X_{t-1} + \mathbf{b}t + \mathbf{c} + \varepsilon_t$: Avec constante et tendance, **modèle [3]**, où ε_t est un Bruit Blanc.

L'hypothèse nulle dans tous les trois cas est : $H_0 : \rho = 1$; si cette hypothèse est vérifiée, le processus X_T est non stationnaire quel que soit le modèle retenu.

La procédure du test est séquentielle et part du modèle (3) au modèle (1). Sur le modèle (3), on teste la significativité du coefficient b à partir des statistiques classiques de STUDENT. Si b est significativement différent de zéro, alors on teste pour ce même modèle le coefficient de ρ c'est-à-dire $H_1 : \rho < 1$. Si l'hypothèse nulle n'est acceptée, alors la série est non stationnaire avec tendance ; sinon l'hypothèse alternative H_1 est acceptée et la série est stationnaire. L'hypothèse nulle est acceptée si et seulement si $t_\rho > t_{tabulé}$

Si par contre b est significativement nul, on passe directement au test sur le modèle (2) avec le même cheminement que précédemment jusqu'au test sur le modèle (1). Si X_t n'est pas stationnaire, on peut appliquer le test de DICKEY – FULLER sur les variables différenciées en suivant la même procédure que précédemment.

Dans les trois modèles précédents utilisés dans le test de DICKEY–FULLER, le processus ε_t est par hypothèse un bruit blanc, or il n'y a aucune raison pour qu'a priori, l'erreur soit non corrélée. Le test de DICKEY-FULLER Augmenté tient compte de cette corrélation et est fondé sur les hypothèses ci-dessus :

$$\begin{cases} H_0 : \phi = 0 \\ H_1 : \phi < 0 \end{cases}$$

Les trois modèles utilisés dans ce cas sont :

- Modèle 3 : $\Delta x_t = \phi x_{t-1} + C + \beta t + \sum_{i=1}^P \gamma_i \Delta x_{t-1} + \varepsilon_t$
- Modèle 2 : $\Delta x_t = \phi x_{t-1} + C + \sum_{i=1}^P \gamma_i \Delta x_{t-1} + \varepsilon_t$
- Modèle 1 : $\Delta x_t = \phi x_{t-1} + \sum_{i=1}^P \gamma_i \Delta x_{t-1} + \varepsilon_t$

Le test se déroule de manière similaire au test (DF). La valeur de p (nombre de retard dans le modèle) est déterminée au préalable à l'aide des critères de Schwartz (SC) AIKAIKE (AIC).

➤ Résultats des tests de stationnarité

A l'issue des tests ADF présentés en annexe 2, les variables LPIBK_A, LSKP_A, LSKH_A et LPAO_A sont toutes stationnaires en différence première. L'essentiel des résultats est résumé dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7 : Stationnarité⁵ des variables du modèle économétrique

Variables	LPIBK_A	LSKP_A	LSKHA	LPAO_A
Ordre d'intégration	I(1)	I(1)	I(1)	I(1)

Source : calculs de l'auteur sur EVIEWS à base des données collectées

➤ Etude de la Cointégration

Le tableau 7 montre que l'ordre d'intégration des séries est le même, on en déduit une relation de cointégration à la ENGLE et GRANGER (1987) et par conséquent l'utilisation du modèle à correction d'erreur (MCE) s'impose. Le MCE permet en effet de déterminer efficacement les relations dynamiques de court terme, entre la variable dépendante et les variables explicatives, sans que ne soient perdues les informations sur les relations de long terme représentées par le terme de correction d'erreur.

3.3. ESTIMATION DE LA FONCTION DE PRODUCTION ET INTERPRETATION DES RESULTATS

➤ Choix du meilleur modèle

Dans le souci de voir l'effet du capital humain dans la fonction de production du secteur, nous avons estimé le modèle de Solow simple et le modèle de Solow augmenté du capital humain. Les résultats de comparaison sont consignés dans le tableau ci-dessous.

⁵ Les résultats bruts des tests de stationnarité sont présentés en annexe2

Tableau 8 : Comparaison des résultats des modèles de Solow et Solow augmenté

	Modèle de Solow simple	Modèle de Solow augmenté
Variable expliquée	LPIBK_A	LPIBK_A
Variables explicatives	LSKP_A ; LPAO_A	LSKP_A ; LPAO_A ; LSKH_A
Nombre d'observation⁶	19	19
R carré	0,99	0,99
R carré ajusté	0,99	0,99
AIC	-5,63	-6,62
SC	-5,40	-6,22
DW	1,37	1,58

Source : calculs de l'auteur sur EVIEWS à base des données collectées

Le R carré et le R carré ajusté étant les mêmes pour les deux modèles, le meilleur⁷ modèle est celui dont le Critère d'Information AKAIKE (AIC) et le critère de Schwartz (SC) sont les plus faibles. Ainsi nous concluons qu'on ne saurait expliquer la croissance de l'agriculture sans utiliser le capital humain. Le choix du modèle de Solow augmenté est donc justifié.

➤ ESTIMATION PAR LES MCO DE LA RELATION DE LONG TERME

La relation de long terme est de la forme :

$$y_t = \hat{\alpha} + \hat{\beta}x_t + e_t :$$

L'hypothèse de rendement constant n'étant pas vérifiée avec le modèle linéaire, nous avons fait l'estimation avec le modèle non linéaire⁸.

Les résultats des estimations sont résumés dans le tableau ci-dessous :

⁶ Après ajustement par EVIEWS (voir annexe)

⁷ BORBONNAIS(2006)

⁸ Voir résultats bruts en annexe3

Tableau 9 : Résultats d'estimation de la fonction de production de long terme

Variable expliquée	Taux de croissance du PIB réel de l'agriculture		
Nombre d'observation	19 après ajustage pas le logiciel		
Variables	Coefficient	T de STUDENT	P-value
Constante	10,89	36,40	0,000
LSKP_A	0,045	3,045	0,011
LSKH_A	0,709	6,57	0,000
LPAO_A	0,246 ⁹		
Statistique sur la qualité du modèle			
R ²	0,99		
R ² Ajusté	0,99		
Durbin Watson	1,58		
F-Statistique	2827,809		

Source : calculs de l'auteur sur EVIEWS à base des données collectées

- Le R carré ajusté vaut 0,99, ce qui veut dire que les variables exogènes expliquent le modèle à long terme à hauteur de 99% : la croissance du PIB du secteur agricole à long terme est due à l'accumulation du capital physique, au niveau d'instruction de la population active occupée du secteur et au progrès technique qui améliore la qualité de la main d'œuvre.
- Les élasticités du PIB par rapport au stock de capital physique, stock de capital humain et à la main d'œuvre efficace sont toutes significativement non nulles au seuil de 5%.
- A long terme, l'impact du capital humain sur le PIB du secteur agricole (0,71) est plus important que celui du capital physique (0,05) et celui de la main d'œuvre efficace (0,24).
- Une augmentation du niveau d'instruction de la main d'œuvre du secteur agricole de 1% entraîne une amélioration du PIB du secteur de 0,71%.
- Une augmentation du stock en capital physique de 1% ajoute 0,05% au PIB du secteur.
- Une augmentation de la population active occupée dans l'agriculture de 1% entraîne une amélioration de 0,24% de la valeur ajoutée du secteur.
- L'évolution de la valeur ajoutée du secteur agricole suit le même rythme que les facteurs de production car l'hypothèse de rendement d'échelle constant est vérifiée.

⁹ Calculé par $(1-0,05-0,71)$

➤ **Test de stationnarité des résidus du modèle de long terme**

On va utiliser le test de Dickey Fuller Augmenté (ADF) pour vérifier la stationnarité des résidus. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 10 : Test de stationnarité des résidus du modèle de long terme

Null Hypothesis: RESIDUSLT has a unit root					
Exogenous: None					
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=1)					
				t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic				-3.324822	0.0023
Test critical values:	1% level		-2.699769		
	5% level		-1.961409		
	10% level		-1.606610		
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.					

Source : *calculs de l'auteur sur EVIEWS sur les résidus du modèle de long terme*

Les résultats indiquent que la série des résidus provenant du modèle de long terme est stationnaire à niveau sans contrainte ni tendance car la **t** statistique calculée (-3.324822) est inférieure à toutes les valeurs critiques pour tous les seuils. Ce qui est confirmé par le P-value (0,0023) qui est bien inférieur à 5%.

➤ **Estimation par les MCO du modèle dynamique de court terme**

L'équation dynamique de court terme est donnée par la relation :

$$\Delta y_t = \alpha_1 \Delta x_t + \alpha_2 e_{t-1}$$

Le coefficient α_2 (appelé force de rappel vers l'équilibre) doit être significativement négatif ; dans le cas contraire, il convient de rejeter une spécification de type MCE. Les résultats de l'estimation sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 11 : résultats d'estimation¹⁰ de la fonction de production dynamique de court terme

Variable expliquée	Taux de croissance du PIB réel de l'agriculture		
Nombre d'observation	19 après ajustage pas le logiciel		
Variables	Coefficient	T de STUDENT	P-value
Constante	0,018414	5,201	0,0020
LSKP_A	0,033181	2,631	0,0390
LSKH_A	0,837787	8,623	0,0001
LPAO_A	0,129 ¹¹		
RESIDUSLT	-1,096	-3,907	0,0079
Statistique sur la qualité du modèle			
R ²	0,98		
R ² Ajusté	0,94		
Durbin Watson	1,93		
F-Statistique	23,61		

Source : calculs de l'auteur sur EVIEWS à base des données collectées

❖ TEST DE BRUIT BLANC ET DE NORMALITE DES RESIDUS DU MODELE DE COURT TERME

Les termes du corrélogramme simple (colonne AC) et partielle (colonne PAC) des résidus du modèle (voir annexe3-f) sont tous dans l'intervalle de confiance. Le processus des résidus est donc un bruit blanc. En outre la statistique de Jarque-Bera est de 1,187, valeur largement inférieure à 5,99, valeur critique correspondant au Khi deux à 2 degrés de liberté. Par conséquent, on ne rejette pas l'hypothèse de normalité des résidus, au seuil de 5%.

❖ TEST D'AUTOCORRELATION DES ERREURS DU MODELE DE COURT TERME

La statistique de Durbin Watson¹² (DW = 1,93) est comprise entre les valeurs tabulées $d_2=1,68$ et $4-d_2=2,32$ pour 20 observations et 3 variables explicatives. Les erreurs sont donc non auto corrélées au seuil de 5%.

❖ TEST D'HOMOSCEDASTICITE DES ERREURS DU MODELE DE COURT TERME

Pour le modèle, la F-statistique calculée pour le test est de 0,420 avec un P-value de 0.838(voir résultats brutes en annexe3-g). Cette valeur de la F-

¹⁰ Voir résultats brut en annexe 3

¹¹ Calculé par $(1-0,033181-0,837787)$

¹² Voir les résultats bruts de l'estimation en annexe

statistique est inférieure à la valeur critique $\chi_{0,05}^2(8) = 15,507$ et le P-value associé est supérieur à 5%. L'hypothèse nulle d'homoscédasticité des erreurs ne peut être rejetée au seuil de 5%.

En définitive, les hypothèses de bruit blanc, de normalité, d'absence d'autocorrélation et d'homoscédasticité des résidus sont satisfaites. De plus la force de rappel vers l'équilibre (-1,096) est significativement négative comme attendu. Le mécanisme de correction d'erreur (rattrapage qui permet de tendre vers la relation de long terme) ou modèle à correction d'erreur est donc bien spécifié. La valeur de cette force de rappel étant supérieure à zéro en valeur absolue, le retour vers l'équilibre de long terme est plus lent. Le modèle de court terme est donc bien spécifié et ne présente aucun signe d'instabilité comme le montre les résidus récurrents présentés en annexe3-h. On peut donc dire qu'à court terme,

- La croissance de l'agriculture est expliquée à hauteur de 94% par le capital humain, le capital physique et la main d'œuvre agricole,
- L'impact du capital humain sur la croissance du PIB agricole (0,84) est plus fort qu'à long terme (0,71) et est plus fort que les impacts du capital physique (0,03) et de la main d'œuvre (0,13),
- La valeur ajoutée du secteur augmente de la même manière que ses facteurs de production que sont les capitaux physique, humain et la main d'œuvre qualifiée (l'hypothèse de rendement constant étant vérifiée).

IV- ANALYSE DE LA CONTRIBUTION DES FACTEURS DE PRODUCTION A L'AMELIORATION DE LA CROISSANCE AGRICOLE ET RECOMMANDATIONS

Dans cette partie, nous analysons la contribution du capital humain à la croissance de l'agriculture par l'approche de la comptabilité de la croissance sur la période de 1990 à 2009, aussi nous nous intéressons à la causalité unidirectionnelle entre la croissance des variables explicatives et de la variable expliquée.

4.1. COMPTABILITE DE LA CROISSANCE

➤ Survol de la théorie :

La théorie de la comptabilité de la croissance remonte à Solow. En effet dans son article de 1957, Solow cherche à déterminer la part de la croissance américaine, entre 1909 et 1949, expliquée par l'accumulation factorielle. Il décrit la production par une fonction agrégée où interviennent le stock de capital physique, la main d'œuvre et le progrès technique supposé neutre. A partir de séries temporelles sur la production totale, sur le stock de capital et sur la force de travail, il définit le progrès technique comme étant la part de la variation du produit non expliquée par l'accumulation des facteurs. Il constate alors qu'environ 1/8 des variations du produit par tête peut être expliqué par l'évolution du stock de capital par tête et que les 7/8 restants sont donc imputables à l'amélioration du progrès technique. L'importance du *résidu de Solow* et le fait que son identification au progrès technique ne trouve pas de justification objective laissent donc la porte ouverte pour d'autres recherches. Dans cette perspective, **Denison** propose une procédure un peu plus élaborée afin de réduire la contribution du résidu. Le principe général de cette méthode, référencée sous le vocable «comptabilité de la croissance » consiste à ajuster la contribution des inputs suivant des aspects qualitatifs et structurels. Par exemple, la main d'œuvre est décomposée en fonction de son niveau de qualification pour rendre compte des variations du niveau général de compétence. Dès 1962, Denison présente une application aux Etats-Unis. Il étudie la croissance entre 1929 et 1957 et constate que 54% de celle-ci est imputable au développement des facteurs humains. (Quantitatif et qualitatif). Dans ces 54%, 23% proviennent directement de l'amélioration du niveau d'éducation de la main d'œuvre. Le résidu reste toutefois, relativement important puisqu'il correspond à environ 30% de la croissance observée. Dans la même veine, JORGENSON & GRILICHES (1967) parviennent quant à eux à expliquer jusqu'à 96% de la croissance observée aux Etats-Unis entre 1945 et 1965. Denison (1967) présente également une analyse comparative de la croissance dans 9 pays développés (les Etats-Unis et 8 pays européens) entre 1950 et 1962 qui permet d'évaluer la robustesse de la méthode et qui démontre que la contribution de l'éducation à la croissance est assez variable, mais relativement faible malgré la diversité des expériences nationales. Dans cette lignée, Denison développera une longue série de travaux (Denison 1974, 1979, 1985) au cours de laquelle la méthodologie et les résultats seront peu à peu affinés. On notera par exemple que l'auteur tient

compte du facteur sanitaire en se basant sur l'indicateur construit par CORREA (1963) qui lie apports caloriques et capacité à travailler, ou en intégrant un facteur de productivité lié à la Recherche & Développement sur la base des travaux de Mansfield (1965). Ces analyses suscitent une longue tradition dans laquelle s'inscrivent, entre autres, les travaux de SELOWSKY (1969), GRILICHES (1970), Daly (1982) ou JORGENSON (1984) ou de Carré, Dubois & Malinvaud (1972). On pourra se référer à GRILICHES (1995) pour une revue de littérature et une mise en perspective historique. Sur la période récente, quelques auteurs ont poursuivi les efforts engagés en profitant de nouvelles bases de données, plus fiables et plus complètes. Les estimations sont donc plus précises et portent en général sur des périodes plus étendues. C'est notamment le cas de JORGENSON&FRAUMENI (1992) qui utilisent des données américaines pour la période 1948-86. Dans cette étude, les auteurs estiment le stock de capital humain à partir d'une analyse des revenus sur le cycle de vie et valorisent même une partie des activités non marchandes. Ils trouvent alors un résidu comptant pour environ 30% de la croissance et estiment la contribution de l'éducation à environ 7%. **Maddison** (1991, 1995) propose quant à lui une analyse de la croissance sur une très longue période pour une vingtaine de pays riches depuis 1870. On peut également citer **DOUGHERTY&JORGENSON** (1996) qui développent une étude comparée pour 7 pays de l'OCDE entre 1960 et 1989. Cette dernière conduit à montrer que la part de la croissance expliquée par la qualité de la main d'œuvre est comprise entre 18,5% pour les Etats-Unis et 3,4% pour l'Italie (respectivement 14,6%, 11,4%, 14,5%, 11,4% et 8,9% pour le Canada, le Japon, la France, le Royaume-Unis et l'Allemagne). Bien que dans les pays en développement, les données sur les facteurs de production soient bien moins accessibles et très peu fiables, certains auteurs ont tenté d'y appliquer cette méthode. Ainsi, dès 1968, **Ann Kreuger** procède à une analyse où elle estime la perte de production imputable aux différentiels de disponibilité du capital humain entre les Etats-Unis, le Canada et une vingtaine de pays en développement. De par son caractère statique, ce travail ne peut être considéré comme à proprement parler dans la lignée des travaux précédents; toutefois, l'inspiration est similaire. Toutes choses égales par ailleurs, en se basant sur l'évaluation de la productivité marginale des facteurs aux Etats-Unis, l'auteur peut donner une majoration des pertes de production liées à la moindre accumulation factorielle observée dans les pays en développement. Elle trouve que le déficit d'investissement éducatif contribue en moyenne à réduire d'au moins 23,7% le revenu par tête qui peut être atteint dans les pays en

développement. Dans une revue de la littérature sur la comptabilité de la croissance, **CHENERY** (1986) constate qu'en moyenne, le résidu explique environ 30% de la croissance dans les pays en développement alors que pour les pays développés, ce chiffre est de l'ordre de 50%. **De Gregorio** (1992) procède pour sa part à une estimation pour un ensemble de 12 pays sud-américains entre 1950 et 1985. Ces calculs font ressortir une contribution plus faible encore du résidu qui n'est plus que 19% contre 51% pour les investissements, 30% pour la main d'œuvre. La Banque Mondiale (1991), dans le cadre du «*Rapport annuel sur le développement dans le Monde*», présente elle aussi une analyse comptable de la croissance, distinguant 5 groupes de pays en développement et 4 pays industrialisés sur la période 1960-1987.

PSACHAROPOULOS (1984) recense plus de 29 études en comptabilité de la croissance qui tiennent compte explicitement de l'hétérogénéité de la main d'œuvre dont 16 concernent des pays en développement. Pour les trois pays d'Afrique subsaharienne cités, le Ghana, le Kenya et le Nigeria, les contributions respectives de l'éducation à la croissance sont estimées à 23,2%, 12,4% et 16%. Pour les pays d'Amérique latine, **NADIRI** (1972) trouve des résultats plus contrastés puisque, en dehors de l'Argentine pour laquelle on trouve une contribution de l'ordre de 16%, pour les huit autres pays testés les valeurs sont nettement plus faibles (inférieures à 5%).

➤ **La méthode d'estimation de la PGF**

La plupart des études empiriques ont utilisé une fonction de production à deux facteurs. La démarche usuelle de ces dernières provient des travaux de **DENISON** qui visaient, au début des années soixante, à expliquer le « résidu » pour les pays de l'OCDE. La démarche vise à réécrire la fonction de production en taux de croissance : Ces travaux intégrés dans la logique néo-classique font les hypothèses de la perfection de la concurrence et la constance des rendements d'échelle. Ils utilisent la référence suivant laquelle les facteurs de production sont rémunérés au niveau de leur productivité marginale. Toutes ces considérations imposent d'écrire :

$$\frac{\Delta Y(t)}{Y(t)} = \alpha(t) \frac{\Delta K(t)}{K(t)} + (1 - \alpha(t)) \frac{\Delta L(t)}{L(t)} + \frac{\Delta A(t)}{A(t)}$$

Le produit $Y(t)$ est directement lié à l'évolution des facteurs de production pris séparément et à leur interaction, plus techniquement nommée productivité

globale des facteurs, PGF pour simplifier. Le point délicat repose sur le fait que $A(t)$ peut en effet représenté l'effet d'interaction, mais beaucoup d'autre chose, comme par exemple :

- une erreur de mesure sur les facteurs ou le produit,
- une externalité uniquement liée à l'un des facteurs, la forme exacte serait alors $Y(t) = F(A(t).K(t), N(t))$
ou $Y(t) = F(K(t), A(t).N(t))$ Avec un impact multiplicateur, externalité, ou minoratif dans le cas de goulot de production ou de difficulté de mise en œuvre de l'un des facteurs,
- l'absence de prise en compte dans le modèle d'un facteur «effet résiduel»

Après cette présentation de la théorie, sa méthode et ces insuffisances, nous nous inspirons des résultats de la théorie basée sur deux facteurs pour l'application à notre modèle qui comporte trois facteurs

➤ Résultats de l'application de la méthode

L'application part de la linéarisation de la fonction de production utilisé dans ce mémoire, et en dérivant par rapport au temps, on obtient,

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = 0,03 * \frac{\dot{K}}{K} + 0,84 * \frac{\dot{H}}{H} + 0,13 \frac{\dot{L}}{L} + \hat{\rho}$$

$\alpha = 0,03$, $\beta = 0,84$ et $\gamma = 0,13$, Sont les élasticités estimées par le MCE.

Tableau 12 : Analyse de la contribution de la PGF et des inputs à la croissance du PIB agricole

ANNEE	\dot{Y}/Y	$\alpha\dot{K}/K$	$\beta\dot{H}/H$	$\gamma\dot{L}/L$	$\hat{\rho}$
1990	ND	ND	ND	ND	ND
1991	0,08093427	0,00012238	0,03456077	0,00438005	0,04187106
1992	0,00653266	0,00077575	0,0308074	0,00423625	-0,02928674
1993	0,10134798	0,00013577	0,0738485	0,00120219	0,02616153
1994	0,03263826	2,2007E-05	0,06457262	0,00119109	-0,03314746
1995	0,05794557	0,0003496	0,05795346	0,0011802	-0,00153768
1996	0,0560166	0,00025977	0,05292586	0,0011695	0,00166147
1997	0,06090373	4,7853E-05	0,04854329	0,00115899	0,0111536
1998	0,05222222	6,607E-05	0,04405778	0,00114868	0,0069497
1999	0,05983809	-8,0917E-06	0,0394121	0,00113854	0,01929554
2000	0,04516772	0,00026292	0,03445198	0,00112858	0,00932424
2001	0,06387035	0,0001363	0,02995771	0,0011188	0,03265754
2002	0,02449223	0,00036603	0,02622655	0,00110918	-0,00320952
2003	0,02244898	-0,00025535	0,02327062	0,00109973	-0,00166602
2004	0,06301682	0,00011073	0,02098335	0,00109043	0,04083231
2005	-0,00831545	0,00025584	0,01938192	0,00108129	-0,02903451
2006	0,05545037	0,01312611	0,01805781	0,00107231	0,02319414
2007	0,04228601	0,01094377	0,01666763	0,00106347	0,01361113
2008	0,03565282	0,00263742	0,01551401	0,00105478	0,0164466
2009	0,02503667	-0,00748516	0,01447154	0,00104623	0,01700405
MOYENNE DE LA PERIODE	0,04618347	0,00115104	0,035035	0,00145633	0,0085411
CONTRIBUTION A LA CROISSANCE EN %	100	2,49231533	75,8604691	3,15335981	18,4938558

Source : calculs de l'auteur sur EVIEWS à base des données collectées

La première colonne montre la croissance du PIB agricole, les trois colonnes suivantes montrent respectivement la contribution du capital physique, du capital humain et de la main d'œuvre à la croissance. La dernière colonne

montre la contribution de la PGF. On constate que la croissance du PIB est en moyenne de 4,62%, ce qui est inférieur au 6,7% reconnu nécessaire par les instances internationales, notamment par les études de l'IFPRI pour que l'agriculture assure tous les rôles qui lui sont attribués. La contribution du capital humain est la plus élevée (76%), ce qui montre l'importance de ce facteur pour la croissance durable de l'agriculture. La faiblesse du capital physique peut être expliquée par le fait que l'agriculture béninoise est encore fortement dépendante du petit outillage et du faible investissement privé presque négligeable du secteur. La PGF quant à elle occupe 18,5% de la croissance agricole. Ce pourcentage attribué à tort ou à raison¹³ au progrès technique montre la faiblesse de la technologie utilisée par l'agriculture béninoise à l'ère du renouveau démocratique.

4.2. Analyse de l'amélioration de la croissance du PIB agricole par les facteurs de production

Cette analyse se fera par l'approche de la causalité au sens de Granger.

➤ Définition de la méthode

En économétrie, la causalité entre deux chroniques est généralement étudiée en termes d'amélioration de la prévision selon la caractérisation de Granger, ou en termes d'analyse impulsionnelle, selon les principes de SIMS. Au sens de Granger, une série « cause » une autre série si la connaissance du passé de la première améliore la prévision de la seconde. Selon SIMS, une série peut être reconnue comme causale pour une autre série, si les innovations de la première contribuent à la variance d'erreur de prévision de la seconde. Entre ces deux principaux modes de caractérisation statistique de la causalité, l'approche de Granger est certainement celle qui a eu le plus d'échos chez les économètres ; elle sera donc retenue dans le cadre de cette étude.

Le fondement de la définition de Granger est la relation dynamique entre les variables. Comme indiqué, elle est énoncée en termes d'amélioration de la prédictibilité d'une variable. Chez Granger, la succession temporelle est centrale et on ne peut discuter de la causalité sans prendre en considération le temps (Sekkat, 1989).

¹³ Les insuffisances de ce facteur sont exposées plus haut

➤ Présentation du test

Pour que la définition de la causalité proposée ci-dessus soit opérationnelle, il faudrait (Pizzaro Rios, 1993) que les variables soient des variables pertinentes. Dans le cas contraire, on obtiendrait des régressions fallacieuses (spurious regressions) selon la terminologie de Granger et Newbold (1974) ; le prédicteur optimal doit être un prédicteur linéaire ; les séries soient stationnaires ou rendues stationnaires par transformation linéaire (variables intégrées) ou non linéaire (transformation de Box-Cox). Le test de Granger propose d'estimer par la méthode des moindres carrés les deux équations suivantes :

$$x_t = \alpha + \sum_{i=1}^k \zeta_i x_{t-1} + \sum_{i=1}^k \varphi_i y_{t-i} + \varepsilon_t$$
$$y_t = \Psi + \sum_{i=1}^k \chi_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^k \gamma_i x_{t-i} + u_i$$

Un test d'hypothèses jointes permet de conclure sur le sens de la causalité. Ainsi x_t cause y_t au sens de Granger si l'hypothèse nulle définie ci-dessous peut être rejetée au profit de l'hypothèse alternative :

$$H_0: \gamma_1 = \gamma_2 = \dots = \gamma_k = 0$$

$$H_1: \text{au moins un des } \gamma_i \neq 0$$

De façon analogue, y_t cause x_t au sens de Granger si l'hypothèse nulle définie ci-dessous peut être rejetée au profit de l'hypothèse alternative :

$$H_0: \varphi_1 = \varphi_2 = \dots = \varphi_k = 0$$

$$H_1: \text{au moins un des } \varphi_i \neq 0$$

Ce sont donc des tests de Fisher classiques. Par ailleurs, si l'on est amené à rejeter les deux hypothèses nulles, on a une causalité bidirectionnelle, on parle de boucle rétroactive (feedback effet). L'hypothèse nulle est acceptée si la probabilité ou P-value associée au test est supérieure à 5%.

Tableau 13 : Résultats du test de causalité au sens de GRANGER

HYPOTHESE NULLE AU SENS DE GRANGER	STATISTIQUE DE FICHER	P-VALUE
D(LOG(SKP_A)) ne Cause pas D(LOG(PIBK_A))	0.13923	0.71427
D(LOG(PIBK_A)) ne Cause pas D(LOG(SKP_A))	1.06861	0.31764
D(LOG(SKHA)) ne Cause pas D(LOG(PIBK_A))	9,71684	0.00706
D(LOG(PIBK_A)) ne Cause pas D(LOG(SKHA))	3,39037	0,08544
D(LOG(PAO_A)) ne Cause pas D(LOG(PIBK_A))	0.25951	0.61787
D(LOG(PIBK_A)) ne Cause pas (LOG(PAO_A))	5.27371	0.03647
D(LOG(SKHA)) ne Cause pas D(LOG(SKP_A))	0,00437	0 ,94819
D(LOG(SKP_A)) ne Cause pas D(LOG(SKHA))	0.10242	0,75336
D(LOG(PAO_A)) ne Cause pas D(LOG(SKP_A))	0.00001	0.99743
D(LOG(SKP_A)) ne Cause pas D(LOG(PAO_A))	0.04296	0.83860
D(LOG(PAO_A)) ne Cause pas D(LOG(SKHA))	11,6868	0,00381
D(LOG(SKHA)) ne Cause pas D(LOG(PAO_A))	0,09395	0,76343

Source : calculs de l'auteur sur EVIEWS à base des données collectées

Les P-values mis en gras sont tous inférieurs à 5%, les hypothèses nulles correspondantes sont toutes rejetées, on en déduit que dans l'agriculture béninoise :

- L'amélioration du capital humain cause l'amélioration de la valeur ajoutée (PIB)
 - L'amélioration de la valeur ajoutée cause l'amélioration de l'emploi effectif
 - L'amélioration de l'emploi effectif cause l'amélioration du capital humain
- Ainsi, la croissance de ces trois variables forme une boucle rétroactive qui inspire quelques recommandations de politique économiques pour le secteur.

4.3. Simulations et recommandations de politiques économiques

❖ Simulations

Les simulations suivantes ont été effectuées en vue de prédire l'impact de l'accroissement du capital humain sur la croissance de l'agriculture. Pour cela, quatre types de chocs ont été envisagés.

➤ **Simulation 1 : Les pouvoirs publics décident d'une modernisation accrue et soutenue de l'agriculture**

Dans l'analyse de la croissance par l'approche de la comptabilité de la croissance, la PGF ou progrès technique s'est révélée comme l'élément déterminant de la croissance qui vient après le capital humain. Nous envisageons ici les effets de son accroissement. A cet effet nous avons simulé respectivement un accroissement de 5%, 10%, 25%, 50%, 75% et 100%. Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 14 : PIB simulés suivant des accroissements de la PGF (progrès technique)

OBS	PIBE	PIBS1	PIBS2	PIBS3	PIBS4	PIBS5	PIBS6
1990	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1991	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1992	200,30	200,01	199,73	198,87	197,44	196,02	194,59
1993	218,83	219,04	219,24	219,85	220,87	221,90	222,92
1994	227,68	227,34	226,99	225,96	224,23	222,51	220,78
1995	240,63	240,62	240,60	240,56	240,49	240,42	240,35
1996	254,14	254,16	254,18	254,24	254,35	254,45	254,56
1997	271,76	272,00	272,25	272,99	274,23	275,46	276,70
1998	284,77	284,92	285,06	285,49	286,20	286,91	287,63
1999	300,03	300,26	300,49	301,19	302,36	303,53	304,69
2000	313,14	313,22	313,29	313,51	313,87	314,24	314,60
2001	334,18	334,68	335,17	336,64	339,10	341,56	344,01
2002	342,90	342,85	342,80	342,64	342,38	342,12	341,86
2003	350,61	350,59	350,56	350,48	350,34	350,21	350,07
2004	369,83	370,40	370,97	372,68	375,54	378,40	381,26
2005	369,69	369,15	368,61	367,00	364,31	361,62	358,93
2006	390,37	390,85	391,33	392,77	395,16	397,56	399,95
2007	404,97	405,18	405,40	406,03	407,09	408,15	409,20
2008	423,32	423,76	424,21	425,54	427,77	430,00	432,22
2009	431,67	432,04	432,42	433,56	435,44	437,33	439,22
Moyenne	318,27	318,39	318,52	318,89	319,51	320,13	320,75

Source : calculs de l'auteur sur EVIEWS à base des données collectées

PIBE est la valeur en milliards de francs CFA du PIB de l'agriculture estimé par le modèle dynamique de court terme. PIBS1, PIBS2, PIBS3, PIBS4, PIBS5 et PIBS6 sont en milliards de FCFA et représentent respectivement les accroissements simulés respectivement de 5%, 10%, 25%, 50%, 75% et 100%. On remarque le PIB passe de 318,27 milliards à 320,75 milliards en moyenne sur la période de 1992 à 2009. Cette amélioration est faible voire négligeable à voir les efforts fournis qui passent du simple au double. Les taux de croissance qui en résultent sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 15 : taux de croissance du PIB simulés suivant des accroissements de la GPF (progrès technique)

OBS	GPIBE	GPIBS1	GPIBS2	GPIBS3	GPIBS4	GPIBS5	GPIBS6
1990	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1991	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1992	0,007	0,005	0,004	-0,001	-0,008	-0,015	-0,022
1993	0,093	0,094	0,095	0,098	0,103	0,108	0,113
1994	0,032	0,031	0,029	0,024	0,016	0,009	0,001
1995	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,055	0,055
1996	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,056	0,056
1997	0,068	0,069	0,070	0,073	0,078	0,082	0,087
1998	0,055	0,055	0,056	0,057	0,060	0,063	0,065
1999	0,056	0,057	0,058	0,060	0,064	0,068	0,072
2000	0,040	0,040	0,040	0,041	0,042	0,044	0,045
2001	0,062	0,063	0,065	0,070	0,078	0,085	0,093
2002	0,024	0,024	0,024	0,023	0,023	0,022	0,021
2003	0,022	0,022	0,022	0,022	0,021	0,021	0,021
2004	0,055	0,056	0,058	0,063	0,071	0,079	0,087
2005	-0,008	-0,010	-0,011	-0,016	-0,023	-0,030	-0,037
2006	0,056	0,057	0,059	0,062	0,069	0,075	0,082
2007	0,038	0,038	0,039	0,041	0,043	0,046	0,049
2008	0,041	0,042	0,043	0,046	0,052	0,057	0,063
2009	0,025	0,026	0,027	0,029	0,034	0,038	0,043
moyenne	0,043	0,043	0,044	0,045	0,046	0,048	0,050

Source : calculs de l'auteur sur EVIEWS à base des données collectées

GPIBE est la croissance en % du PIB estimée par le modèle dynamique de court terme. Les autres valeurs sont les croissances en % des PIB simulés suivant les accroissements respectifs de 5%, 10%, 25%, 50% et 100% de la PGF ou progrès technique. On remarque qu'il faut doubler les efforts en progrès technique de l'agriculture pour qu'elle atteigne une croissance moyenne de 5,0% qui est

inférieure au 6,7% reconnu nécessaire dans l'agriculture pour que ce secteur assure les rôles qui lui sont attribués.

➤ **Simulation 2 : Les pouvoirs publics décident d'une production à forte intensité de capital humain dans l'agriculture**

Dans l'analyse de la croissance par l'approche de la comptabilité de la croissance, les résultats ont montré que le capital humain contribue 3 fois plus à l'amélioration de la croissance de la valeur ajoutée de l'agriculture que le capital physique, la main d'œuvre et la technologie dans le secteur. Nous envisageons ici les effets de son accroissement. A cet effet nous avons simulé respectivement un accroissement de 5%, 10%, 25%, 50%, 75% et 100% du capital humain. Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 16 : PIB simulés suivant des accroissements du capital humain

OBS	PIBE	PIBS1	PIBS2	PIBS3	PIBS4	PIBS5	PIBS6
1990	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1991	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1992	200,30	200,60	200,90	201,80	203,31	204,81	206,32
1993	218,83	219,54	220,25	222,37	225,92	229,46	233,01
1994	227,68	228,37	229,06	231,12	234,55	237,98	241,41
1995	240,63	241,27	241,91	243,82	247,01	250,21	253,40
1996	254,14	254,75	255,37	257,23	260,32	263,41	266,50
1997	271,76	272,36	272,96	274,76	277,76	280,76	283,77
1998	284,77	285,35	285,93	287,67	290,57	293,47	296,37
1999	300,03	300,57	301,12	302,76	305,50	308,23	310,97
2000	313,14	313,65	314,16	315,68	318,23	320,77	323,31
2001	334,18	334,65	335,11	336,50	338,82	341,13	343,45
2002	342,90	343,33	343,77	345,06	347,22	349,39	351,55
2003	350,61	351,01	351,40	352,58	354,55	356,52	358,49
2004	369,83	370,19	370,55	371,64	373,46	375,28	377,09
2005	369,69	370,04	370,40	371,47	373,26	375,04	376,83
2006	390,37	390,70	391,03	392,02	393,67	395,33	396,98
2007	404,97	405,30	405,62	406,58	408,19	409,80	411,41
2008	423,32	423,63	423,94	424,88	426,44	428,01	429,57
2009	431,67	431,97	432,27	433,18	434,69	436,20	437,71
moyenne	318,27	318,74	319,21	320,62	322,97	325,32	327,67

Source : calculs de l'auteur sur EViews à base des données collectées

PIBE est la valeur en milliards de francs CFA du PIB de l'agriculture estimé par le modèle dynamique de court terme. PIBS1, PIBS2, PIBS3, PIBS4, PIBS5 et PIBS6 sont en milliards de FCFA et représentent respectivement les accroissements simulés respectivement de 5%, 10%, 25%, 50%, 75% et 100%.

On remarque que le PIB passe de 318,27 milliards à 327,67 milliards en moyenne sur la période de 1992 à 2009. Une amélioration qui n'est pas négligeable malgré les efforts substantiels de passage du simple au double qui ont permis de l'avoir. On en déduit qu'en absence du progrès technique, l'amélioration de la croissance du capital humain influence très peu la croissance de la valeur ajoutée de l'agriculture. Les croissances du PIB qui en résultent sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 17 : Taux de croissance des PIB simulés suivant des accroissements du capital humain

OBS	GPIBE	GPIBS1	GPIBS2	GPIBS3	GPIBS4	GPIBS5	GPIBS6
1990	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1991	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1992	0,007	0,008	0,010	0,014	0,022	0,029	0,037
1993	0,093	0,096	0,100	0,110	0,128	0,146	0,163
1994	0,032	0,035	0,038	0,048	0,063	0,079	0,094
1995	0,056	0,059	0,062	0,070	0,084	0,098	0,112
1996	0,055	0,057	0,060	0,067	0,080	0,093	0,106
1997	0,068	0,070	0,073	0,080	0,091	0,103	0,115
1998	0,055	0,057	0,059	0,065	0,076	0,087	0,098
1999	0,056	0,058	0,060	0,066	0,075	0,085	0,095
2000	0,040	0,042	0,043	0,048	0,057	0,065	0,074
2001	0,062	0,063	0,065	0,069	0,077	0,084	0,091
2002	0,024	0,025	0,027	0,031	0,037	0,044	0,050
2003	0,022	0,023	0,024	0,028	0,034	0,039	0,045
2004	0,055	0,056	0,057	0,060	0,065	0,070	0,075
2005	-0,008	-0,007	-0,006	-0,004	0,001	0,006	0,011
2006	0,056	0,057	0,058	0,060	0,065	0,069	0,074
2007	0,038	0,039	0,040	0,042	0,046	0,050	0,054
2008	0,041	0,042	0,042	0,045	0,049	0,052	0,056
2009	0,025	0,026	0,026	0,028	0,032	0,036	0,039
moyenne	0,043	0,045	0,046	0,052	0,060	0,069	0,077

Source : calculs de l'auteur sur EVIEWS à base des données collectées

GPIBE est la croissance en % du PIB estimée par le modèle dynamique de court terme. Les autres valeurs sont les croissances en % des PIB simulées suivant les

accroissements respectifs de 5%, 10%, 25%, 50% et 100% du capital humain. On remarque qu'il faut une augmentation de 50% des efforts actuellement fournis en capital humain de l'agriculture pour qu'elle atteigne une croissance moyenne de 6,0% qui est très proche du taux de croissance nécessaire pour que le secteur assure les rôles qui lui sont attribués. Il est donc nécessaire que des politiques combinées de croissance des facteurs soient envisagées.

➤ **Simulation 3 : Les pouvoirs publics décident d'une modernisation et d'une amélioration du capital humain de l'agriculture**

Les deux simulations précédentes montrent les insuffisances du capital humain en absence du progrès technique. Que se passe-t-il si une action simultanée a lieu sur le progrès technique et le capital humain. Pour répondre à cette question nous avons simulé des accroissements simultanés de 5% 10%, 25%, 50%, 75% et 100% du progrès technique et du capital humain. Les résultats des PIB simulés sont consignés dans le tableau suivant :

Tableau 18 : PIB simulés suivant des accroissements simultanés du progrès technique et du capital humain

OBS	PIBSE	PIBS1	PIBS2	PIBS3	PIBS4	PIBS5	PIBS6
1990	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1991	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1992	200,30	200,31	200,33	200,37	200,45	200,53	200,61
1993	218,83	219,74	220,66	223,40	227,96	232,53	237,09
1994	227,68	228,03	228,37	229,39	231,09	232,80	234,50
1995	240,63	241,26	241,88	243,75	246,87	250,00	253,12
1996	254,14	254,78	255,41	257,33	260,53	263,73	266,93
1997	271,76	272,60	273,45	275,99	280,23	284,47	288,71
1998	284,77	285,50	286,22	288,39	292,00	295,61	299,22
1999	300,03	300,81	301,59	303,93	307,83	311,73	315,63
2000	313,14	313,72	314,31	316,05	318,96	321,86	324,77
2001	334,18	335,14	336,09	338,96	343,73	348,50	353,28
2002	342,90	343,28	343,66	344,80	346,71	348,61	350,51
2003	350,61	350,98	351,35	352,45	354,28	356,11	357,94
2004	369,83	370,76	371,70	374,50	379,18	383,85	388,53
2005	369,69	369,51	369,33	368,78	367,88	366,98	366,08
2006	390,37	391,18	391,99	394,42	398,47	402,51	406,56
2007	404,97	405,51	406,04	407,64	410,31	412,98	415,64
2008	423,32	424,07	424,83	427,11	430,90	434,68	438,47
2009	431,67	432,35	433,03	435,07	438,47	441,87	445,27
moyenne	318,27	318,86	319,46	321,24	324,21	327,19	330,16

Source : calculs de l'auteur sur EVIEWS à base des données collectées

Le PIB passe de 318,27 milliards estimés par le modèle à 330,16 milliards à la dernière simulation. Les croissances qui découlent de cette estimation sont consignées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 19 : Taux de croissance des PIB simulés suivant des accroissements simultanés du progrès technique et du capital humain

OBS	GPIBSE	GPIBS1	GPIBS2	GPIBS3	GPIBS4	GPIBS5	GPIBS6
1990	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1991	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1992	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008
1993	0,093	0,097	0,102	0,115	0,138	0,161	0,184
1994	0,032	0,034	0,035	0,040	0,048	0,055	0,063
1995	0,056	0,059	0,062	0,070	0,084	0,097	0,111
1996	0,055	0,057	0,060	0,068	0,081	0,094	0,108
1997	0,068	0,071	0,074	0,084	0,101	0,118	0,134
1998	0,055	0,057	0,060	0,068	0,081	0,095	0,108
1999	0,056	0,059	0,062	0,070	0,084	0,097	0,111
2000	0,040	0,042	0,044	0,050	0,059	0,069	0,079
2001	0,062	0,065	0,068	0,077	0,092	0,107	0,123
2002	0,024	0,025	0,026	0,030	0,036	0,041	0,047
2003	0,022	0,023	0,024	0,028	0,033	0,038	0,044
2004	0,055	0,057	0,060	0,068	0,081	0,095	0,108
2005	-0,008	-0,009	-0,009	-0,011	-0,013	-0,016	-0,018
2006	0,056	0,058	0,060	0,067	0,078	0,089	0,100
2007	0,038	0,039	0,041	0,045	0,052	0,058	0,065
2008	0,041	0,043	0,045	0,050	0,059	0,069	0,078
2009	0,025	0,026	0,028	0,033	0,041	0,049	0,057
moyenne	0,043	0,045	0,047	0,053	0,063	0,074	0,084

Source : calcul de l'auteur sur EVIEWS à base des données collectées

On constate que le taux de croissance des PIB simulés passe de 4,30 à 8,4%. La croissance a presque doublé en agissant simultanément sur le progrès technique et le capital humain.

➤ **Simulation 4 : les pouvoirs publics décident de prendre comme données, les conditions de l'IFPRI**

L'IFPRI reconnaît et recommande une croissance régulière de 6,7% du PIB agricole par an pour réduire de moitié, d'ici à l'an 2015, la pauvreté. Afin de voir le niveau de la technologie qui est nécessaire pour une réalisation effective de cette mesure, nous avons simulé cette mesure de l'IFPRI. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 20: simulation du taux de croissance du progrès technique nécessaire pour la réalisation de l'objectif n°1 des OMD selon l'IFPRI

OBS	GPIBK_A	GPGF	PIBK_A	PIBK_AS
1990			184,1	
1991	0,067	0,027	199	196,43
1992	0,067	0,030	200,3	212,33
1993	0,067	-0,010	220,6	213,72
1994	0,067	-0,001	227,8	235,38
1995	0,067	0,006	241	243,06
1996	0,067	0,011	254,5	257,15
1997	0,067	0,016	270	271,55
1998	0,067	0,021	284,1	288,09
1999	0,067	0,025	301,1	303,13
2000	0,067	0,030	314,7	321,27
2001	0,067	0,035	334,8	335,78
2002	0,067	0,039	343	357,23
2003	0,067	0,042	350,7	365,98
2004	0,067	0,044	372,8	374,20
2005	0,067	0,046	369,7	397,78
2006	0,067	0,035	390,2	394,47
2007	0,067	0,039	406,7	416,34
2008	0,067	0,048	421,2	433,95
2009	0,067	0,058	431,75	449,42
moyenne	0,067	0,028	305,90	319,33

Source : calculs auteur sur EVIEWS à base des données collectées

Pour une croissance de 6,7% pour l'atteinte de l'objectif n°1 selon l'IFPRI, il faut une croissance moyenne de 2,8% par an de la PGF.

Mais comment cela est-il réalisable ? Nous tentons de répondre à cette question à travers les recommandations que nous formulons ci-dessous.

❖ **RECOMMANDATIONS**

Les simulations ci-dessus effectuées montrent qu'il est nécessaire que les pouvoirs publics agissent simultanément sur le progrès technique et le capital humain dans l'agriculture. En effet, le progrès technique est tout ce qui permet d'accroître la production sans que varie la quantité de facteurs de production utilisée. Le changement technique, passe par trois phases successives (i) l'invention (production de connaissances nouvelles), (ii) l'innovation (dispositif nouveau effectivement mise en œuvre) et (iii) la diffusion (adoption du dispositif à grande échelle). On distingue les innovations radicales (de grande ampleur) des innovations incrémentales (de petite taille), les innovations de produit (produits nouveaux) et les innovations de procédés (nouvelles méthodes

de production). De façon beaucoup plus large, le progrès technique est défini comme tout ce qui explique l'évolution économique : nouveaux produits, nouveaux procédés de production et nouvelles formes d'organisation, nouveaux marchés, etc. Le progrès technique est de nos jours principalement issu de la recherche-développement, recherche scientifique et technique à laquelle des fonds considérables doivent être consacrés, en particulier par l'Etat et les grandes entreprises. On distingue couramment trois étapes de la recherche-développement. La recherche fondamentale est la phase scientifique. La recherche appliquée adapte des découvertes scientifiques à la production. Le développement enfin débouche sur l'innovation. Joseph Schumpeter a distingué cinq types d'innovations, qui apparaissent souvent en grappe : les nouveaux produits, les nouveaux procédés, les nouveaux débouchés, les nouvelles matières premières, les nouvelles organisations. Il distingue également les innovations de produits et celles de procédés. Pour lui, ce sont ces grappes d'innovations qui expliquent les mouvements cycliques de la croissance. La phase d'expansion se nourrit des forts profits réalisés par les innovateurs, suivis par un grand nombre de nouveaux producteurs. Les connaissances nouvelles s'incorporent également aux hommes par l'investissement de formation qu'ils font. Ainsi s'accumule «un capital humain», fondé sur la qualification individuelle des hommes, mais aussi sur leur état de santé, leur longévité. En outre le progrès technique ne peut exister que si des «entrepreneurs» prennent la décision, le risque d'innover. Il faut donc les y inciter. Le progrès technique suppose aussi une politique publique de soutien à la recherche scientifique et technique et aux activités nouvelles, non immédiatement rentables.

Le progrès technique dans l'agriculture est déterminé par sept facteurs¹⁴ à savoir le type de ferme, la qualité du sol, les différences régionales au niveau de l'éducation, les variables économiques hors de la ferme, le changement dans le niveau éducationnel des fermiers et des travailleurs, le changement dans le niveau d'aptitude des opérations non relatives à l'éducation au taux d'inventions et de découvertes dans l'agriculture. Par contre SCHULTZ, HAYAMI ET RUTTAN semblent concorder dans leur étude pour identifier trois principaux facteurs responsables du développement du secteur agricole qui sont : les ressources naturelles, les inputs techniques et le capital humain. Ce dernier facteur par exemple embrasse l'individu avec la formation technique et l'éducation qu'il a investies en lui-même. En effet, la variable éducation (capital

¹⁴ Lester B. LAVE, " Technical change : its conception and measurement", printice-Hall Inc., New Jersey, 1966, PP 162-163

humain) influence pour beaucoup le changement technologique. L'éducation dont il s'agit est cette formation professionnelle de base qui développe l'esprit critique et la capacité d'évaluer et d'apprécier les options offertes et de décider de façon éclairée quand et en quoi investir. Il s'agit aussi de cette formation visant à fournir aux agriculteurs l'habileté nécessaire pour opérer et entretenir la machinerie et l'équipement agricoles, à leur inculquer l'ensemble des techniques agricoles incluant les éléments de conservation du sol, la lutte contre les maladies cryptogamiques et entomologiques, l'élevation des animaux, de sorte que les agriculteurs soient prêts à comprendre et à appliquer la technologie moderne. C'est dire que l'Etat doit jouer son rôle en améliorant ses dépenses publiques agricoles aussi bien dans l'éducation de base que dans la formation technique et professionnelle, la recherche et les infrastructures agricoles. Plus concrètement, il s'agira de :

- poursuivre les efforts en éducations de la couche juvénile en rendant l'éducation de base (de la sixième en troisième) obligatoire et gratuite ;
- augmenter et améliorer la prestation des écoles et lycées de formations de techniciens agricoles qui seront chargés d'encadrer et de former à leur tour les agriculteurs qui opèrent sans niveau dans le secteur ;
- initier et encourager des plans d'alphabétisation et de formation du type « apprentissage par la pratique » dans la langue maternelle de l'apprenant ;
- augmenter et améliorer les infrastructures rurales pour permettre l'accès facile aux zones de culture et l'écoulement des produits vers les marchés ;
- Organiser un plan de gestion intégrée des ressources en eau pour une maîtrise de l'eau et une adoption progressive de la culture de contre saison en mettant en place un système d'irrigation durable et fiable car le changement climatique rend de plus en plus incertain les saisons pluvieuses (pluies rares ou abondantes) ;
- poursuivre les efforts de mécanisation de l'agriculture. Il faut signaler que la mécanisation nécessite un programme cohérent d'acquisition des machines agricole car avant d'utiliser par exemple le tracteur, il faut au préalable rendre plat la surface à cultiver ou à tracter ;
- initier et former les paysans à la vie associative afin de rendre rentable l'utilisation des machines agricoles car la superficie emblavée en moyenne par les agriculteurs pris individuellement est très faible pour qu'ils utilisent seul les machines ;

- Primer les meilleurs agriculteurs et chercheurs afin d'augmenter les innovations agricoles.

CONCLUSION

Cette étude sur l'agriculture béninoise inspirée par la nouvelle théorie de la croissance a permis de comprendre que des efforts colossaux restent à faire pour que ce secteur joue pleinement les rôles traditionnels qui lui sont assignés. Notamment pour joindre l'acte à la parole, les autorités doivent augmenter de 50% à 100% des efforts actuels en technologie agricole et en capital humain opérant dans le secteur. La fonction de production estimée montre un effet positif du capital humain sur la croissance agricole. La contribution du progrès technique qui améliore la main d'œuvre dont l'estimation est incorporée dans le résidu de Solow quoiqu'important, a besoin de beaucoup d'amélioration. En effet les simulations du modèle révèlent que les efforts en progrès technique ont besoin d'être entretenus par un niveau élevé de capital humain. L'amélioration du capital humain et de la technologie passe par une amélioration significative supérieure à 50% des dépenses publiques dans ce secteur

Les analyses de la croissance du secteur agricole seraient très intéressantes si des données sur le type de capital humain (niveau primaire, secondaire...) étaient disponibles. Une autre manière de concrétiser ces analyses est d'estimer un modèle de type AK à la BARRO afin de simuler le rôle des dépenses publiques dans la croissance de l'agriculture béninoise.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) Solow R. (1956), A contribution to the theory of Economic Growth, Quartely journal of Economic, vol 70, pp 65-94
- 2) Mankiw N.G., Romer D., Weil D.N.,(1992), A contribution to the Empirics of Economic Growth, Quartely Journal of Economics, vol 107(2), pp 407-437
- 3) Romer P. (1986),Increasing Returns and long run Growth, Journal of political Economy, Vol 94, pp 1002-1037
- 4) Artus P. (1993), Croissance endogène: Revue des modèles et tentatives de synthèse, Revue économique, Vol 44, n°2 pp 189-228
- 5) Gilles KOLEDA (2007-2008), introduction à l'analyse économique, Ecole Centrale Paris
- 6) HAUSMAN J. A. (1978), specification tests in Econometrics, Econométrica, Vol 46 n°6
- 7) Woolliana VOLTAIRE (1986),progress Technique et productivité du travail agricole au Québec de 1961 à 1981 , mémoire (M. Sc), faculté des études supérieures de l'université de Montréal
- 8) Nafissatou THIAM (1999), Croissance économique, Capital physique et capital humain : théoriesw et application dans les pays en développement, mémoire (M. SC), université de Montréal
- 9) Prosper H. M. MONDE (2008), Evaluation des besoins en information agricole dans les états du groupe Afrique Caraïbe Pacifique (ACP), Afrique, Rapport de l'étude sur le BENIN
- 10) Louis Malasis (1964), Croissance économique et développement rural. Sciences et techniques agricoles, Tiers-Monde, Vol 5 n°20
- 11) MAEP (2006) Stratégie pour l'atteinte de l'objectif n°1 des OMD au BENIN, version définitive
- 12) Xavier RAGOT (2005-2006), Théorie de la croissance et économie de long terme, ENSA
- 13) BANQUE MONDIALE (2008) Rapport sur le développement dans le monde : Investir davantage et mieux dans l'agriculture, fiche de synthèse
- 14) Présidence France de L'UE et de la croissance de la CEDEAO (2008), La politique agricole régionale (ECOWAP) et l'offensive pour la production alimentaire et contre la faim
- 15) BANQUE MONDIALE (2008) Rapport sur le développement dans le monde : Agriculture et croissance économique, fiche de synthèse

- 16) Valérie R. BLONDEAU (2008), l'élaboration d'une démarche d'analyse des besoins de Formation : Cas des responsables de dispositifs de formation agricole et rurale, Mémoire (M, SC) Université des sciences sociales Toulouse 1
- 17) Gouvernement du BENIN (2005), Appui à la mise en œuvre du NEPAD-PDDAA, Volume I : programme nationale d'investissement à moyen terme
- 18) Gouvernement du BENIN (2007), Stratégie de Croissance pour la Réduction de la pauvreté, version finale
- 19) Gouvernement du BENIN (2006), Orientations Stratégiques de Développement version 2006-2011
- 20) Banque Mondiale (2008), Rapport sur le développement dans le monde « l'agriculture au service du développement »
- 21) R. BOURBONNAIS (2003), Manuel et Exercices corrigés d'économétrie 3^{ième} édition DUNOD
- 22) Yves ABESSELO (2005), Ouverture commerciale : condition de la contribution effective du capital humain à la croissance économique des pays en développement, IFRéDE-GRES-Université Bordeaux IV, Document de travail 109/2005
- 23) Balaro O. Grégoire (2005), Capital humain, croissance endogène et pauvreté, Document de travail CAPAN
- 24) Balaro O. Grégoire (2005), Méthodes et modèles mathématiques d'économie dynamique, ENEAM Cycle II, notes de cours
- 25) Alain MOUNIER (1992), Les théories économiques de la croissance agricole, Economica
- 26) Marc NERLOVE(1986), La modernisation de l'agriculture traditionnelle, étude spéciale n° 16, Centre International pour le développement économique
- 27) Isabelle Cadoret-Catherine Benjamin...(2004), économétrie appliquée : Méthodes Applications Corrigés, de Boeck université
- 28) Pierre-Alain MUET (1986), Théories et modèles de la macroéconomie Tome I-L 'équilibre de courte période, 2^{ième} édition, ECONOMICA
- 29) Dr Albert HONLONKOU (2009), Croissance et Développement pour gestionnaires, ENEAM notes de cours
- 30) K. Ibidun LAWANI (2009), Croissance endogène et Infrastructures au BENIN, mémoire de cycle II, ENEAM.

ANNEXE

ANNEXE 1 :

a) LES DONNEES UTILISEES

OBS	PIBK_A	SKP_A	SKH_A	PAO_A
1990	184,10	18,27	2,23	1,09
1991	199,00	18,34	2,32	1,13
1992	200,30	18,77	2,41	1,17
1993	220,60	18,85	2,62	1,18
1994	227,80	18,86	2,82	1,19
1995	241,00	19,06	3,02	1,20
1996	254,50	19,21	3,21	1,21
1997	270,00	19,23	3,40	1,22
1998	284,10	19,27	3,57	1,23
1999	301,10	19,27	3,74	1,24
2000	314,70	19,42	3,90	1,25
2001	334,80	19,50	4,04	1,26
2002	343,00	19,72	4,16	1,27
2003	350,70	19,56	4,28	1,29
2004	372,80	19,63	4,38	1,30
2005	369,70	19,78	4,49	1,31
2006	390,20	27,61	4,58	1,32
2007	406,70	36,71	4,67	1,33
2008	421,20	39,63	4,76	1,34
2009	431,75	30,69	4,84	1,35

PIBK_A : Produit Intérieur Brut à prix constant du secteur primaire en milliards de FCFA (Source : comptes nationaux INSAE)

SKP_A : Stock de Capital Physique du secteur Primaire en milliards de FCFA (Source : Calcul auteur sur données du MAPES)

SKH_A : Stock de Capital humain dans l'agriculture en millions d'années d'instruction (Source : calcul auteur sur données des RGPH1, RGPH2 RGPH3)

PAO_A : Population Active Occupée dans l'Agriculture en millions d'emplois effectifs (Source : calcul auteur sur données des RGPH1, RGPH2 et RGPH3)

b) Nom et libellés des variables utilisées

Nom des variables	Libellés des variables
PIBK_A	Produit Intérieur Brut agricole à prix constant
SKP_A	Stock de Capital Physique dans l'agriculture
SKH_A	Stock de Capital Humain dans l'Agriculture
PAO_A	Population Active Occupée dans l'agriculture
PGF	Productivité Global des Facteurs
L+ Nom de variables	Logarithme naturel de la variable
G+ Nom de Variable	Taux de croissance de la variable
Nom de Variables + S ou Nom de Variables + FOR	Variables estimées ou variables simulées

ANNEXE 2 : TESTS DE RACINE UNITAIRE SUR LES SERIES

a) Tests de racine unitaire sur log (skh_a)

Null Hypothesis: D(LOG(SKH_A)) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=1)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.889699	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.616209	
5% level	-3.710482	
10% level	-3.297799	

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

Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations and may not be accurate for a sample size of 17

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LOG(SKH_A),2)

Method: Least Squares

Date: 09/28/10 Time: 21:58

Sample (adjusted): 1993 2009

Included observations: 17 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG(SKH_A(-1)))	-1.175281	0.132207	-8.889699	0.0000
D(LOG(SKH_A(-1)),2)	0.174435	0.110055	1.584981	0.1370
C	0.099417	0.010867	9.148629	0.0000
@TREND(1990)	-0.004612	0.000507	-9.103692	0.0000
R-squared	0.873369	Mean dependent var		-0.001117
Adjusted R-squared	0.844146	S.D. dependent var		0.012977
S.E. of regression	0.005123	Akaike info criterion		-7.507811
Sumsquaredresid	0.000341	Schwarz criterion		-7.311761
Log likelihood	67.81639	F-statistic		29.88681
Durbin-Watson stat	0.387358	Prob(F-statistic)		0.000004

b) Test de racine unitaire sur log (SKP_A)

Null Hypothesis: D(LOG(SKP_A)) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=0)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.978645	0.0483
Test critical values: 1% level	-2.699769	
5% level	-1.961409	
10% level	-1.606610	

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

Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations and may not be accurate for a sample size of 18

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LOG(SKP_A),2)

Method: Least Squares

Date: 09/28/10 Time: 22:06

Sample (adjusted): 1992 2009

Included observations: 18 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG(SKP_A(-1)))	-0.497702	0.251537	-1.978645	0.0643
R-squared	0.175506	Meandependent var		-0.014407
Adjusted R-squared	0.175506	S.D. dependent var		0.123660
S.E. of regression	0.112286	Akaike info criterion		-1.481589
Sumsquaredresid	0.214337	Schwarz criterion		-1.432123
Log likelihood	14.33430	Durbin-Watson stat		1.107626

c) Test de racine unitaire sur log (PIBK_A)

Null Hypothesis: D(LOG(PIBK_A)) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=0)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.720221	0.0000
Test critical values: 1% level	-4.571559	
5% level	-3.690814	
10% level	-3.286909	

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

Warning: Probabilities and critical values calculated for 20

observations and may not be accurate for a sample size of 18

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LOG(PIBK_A),2)

Method: Least Squares

Date: 09/28/10 Time: 22:09

Sample (adjusted): 1992 2009

Included observations: 18 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG(PIBK_A(-1)))	-1.650782	0.189305	-8.720221	0.0000
C	0.097876	0.015334	6.382732	0.0000
@TREND(1990)	-0.002374	0.000882	-2.690150	0.0168
R-squared	0.835408	Meandependent var		-0.002950
Adjusted R-squared	0.813462	S.D. dependent var		0.042271
S.E. of regression	0.018257	Akaike info criterion		-5.017561
Sumsquaredresid	0.005000	Schwarz criterion		-4.869166
Log likelihood	48.15805	F-statistic		38.06714
Durbin-Watson stat	1.789591	Prob(F-statistic)		0.000001

d) Tests de racine unitaire sur log (PAO_A)

Null Hypothesis: D(LOG(PAO_A)) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=1)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-69.82077	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.886751	
5% level	-3.052169	
10% level	-2.666593	

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

Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations and may not be accurate for a sample size of 17

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LOG(PAO_A),2)

Method: Least Squares

Date: 09/28/10 Time: 22:16

Sample (adjusted): 1993 2009

Included observations: 17 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOG(PAO_A(-1)))	-0.968573	0.013872	-69.82077	0.0000
D(LOG(PAO_A(-1)),2)	-0.026147	0.014326	-1.825191	0.0894
C	0.008293	0.000161	51.53149	0.0000
R-squared	0.997137	Mean dependent var		-0.001425
Adjusted R-squared	0.996728	S.D. dependent var		0.005567
S.E. of regression	0.000318	Akaike info criterion		-13.10748
Sumsquaredresid	1.42E-06	Schwarz criterion		-12.96044
Log likelihood	114.4136	F-statistic		2438.294
Durbin-Watson stat	0.242785	Prob(F-statistic)		0.000000

ANNEXE 3 : ESTIMATION DES FONCTIONS DE PRODUCTION

a) modèle de Solow à deux facteurs (capital et travail)

Dependent Variable: LOG(PIBK_A)

Method: Least Squares

Date: 09/29/10 Time: 01:43

Sample(adjusted): 1991 2009

Included observations: 19 after adjusting endpoints

Convergence achieved after 5 iterations

LOG(PIBK_A)=C(1)+C(2)*LOG(SKP_A)+(1-C(2))*LOG(PAO_A)
+[AR(1)=C(3)]+C(4)*D92+C(5)*D04

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	12.98178	0.615826	21.08026	0.0000
C(2)	0.040694	0.026417	1.540405	0.1458
C(4)	-0.057142	0.009226	-6.193621	0.0000
C(5)	0.034323	0.009221	3.722272	0.0023
C(3)	0.967352	0.015784	61.28689	0.0000
R-squared	0.997989	Mean dependent var		26.43797
Adjusted R-squared	0.997414	S.D. dependent var		0.252289
S.E. of regression	0.012828	Akaike info criterion		-5.653378
Sumsquaredresid	0.002304	Schwarz criterion		-5.404841
Log likelihood	58.70709	F-statistic		1736.957
Durbin-Watson stat	1.374233	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	.97			

b) fonction de production de long terme

Dependent Variable: LOG(PIBK_A)

Method: Least Squares

Date: 09/29/10 Time: 00:52

Sample(adjusted): 1991 2009

Included observations: 19 after adjusting endpoints

Convergence achieved after 9 iterations

LOG(PIBK_A)=C(1)+C(2)*LOG(SKP_A)+C(3)*LOG(SKH_A)+(1-C(2))
-C(3))*LOG(PAO_A)+[AR(1)=C(4)]+C(5)*D91+C(6)*D04+C(7)*D01
+C(8)*D93

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	10.89271	0.299194	36.40683	0.0000
C(2)	0.045766	0.015026	3.045700	0.0111
C(3)	0.709734	0.107967	6.573621	0.0000
C(5)	0.034610	0.005269	6.568284	0.0000
C(6)	0.034452	0.005266	6.542007	0.0000
C(7)	0.017747	0.005270	3.367613	0.0063
C(8)	0.028672	0.005294	5.415967	0.0002
C(4)	1.042529	0.042849	24.33034	0.0000
R-squared	0.999445	Meandependent var		26.43797
Adjusted R-squared	0.999091	S.D. dependent var		0.252289
S.E. of regression	0.007606	Akaike info criterion		-6.624276
Sumsquaredresid	0.000636	Schwarz criterion		-6.226617
Log likelihood	70.93062	F-statistic		2827.809
Durbin-Watson stat	1.583911	Prob(F-statistic)		0.000000
Inverted AR Roots	1.04			
	Estimated AR process is nonstationary			

c) Test de racine unitaire sur les résidus issus du modèle de long terme (RESIDUSLT=résidus issus du modèle de long terme)

Null Hypothesis: RESIDUSLT has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=3)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.324892	0.0023
Test critical values: 1% level	-2.699769	
5% level	-1.961409	
10% level	-1.606610	

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

Warning: Probabilities and critical values calculated for 20 observations and may not be accurate for a sample size of 18

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(RESIDUSLT)

Method: Least Squares

Date: 09/28/10 Time: 22:59

Sample (adjusted): 1992 2009

Included observations: 18 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RESIDUSLT(-1)	-0.809578	0.243490	-3.324892	0.0040
R-squared	0.392209	Mean dependent var		0.000411
Adjusted R-squared	0.392209	S.D. dependent var		0.007688
S.E. of regression	0.005994	Akaike info criterion		-7.342212
Sumsquaredresid	0.000611	Schwarz criterion		-7.292747
Log likelihood	67.07991	Durbin-Watson stat		2.012627

d) Fonction de production de court terme

Dependent Variable: D(LOG(PIBK_A))

Method: Least Squares

Date: 09/29/10 Time: 00:55

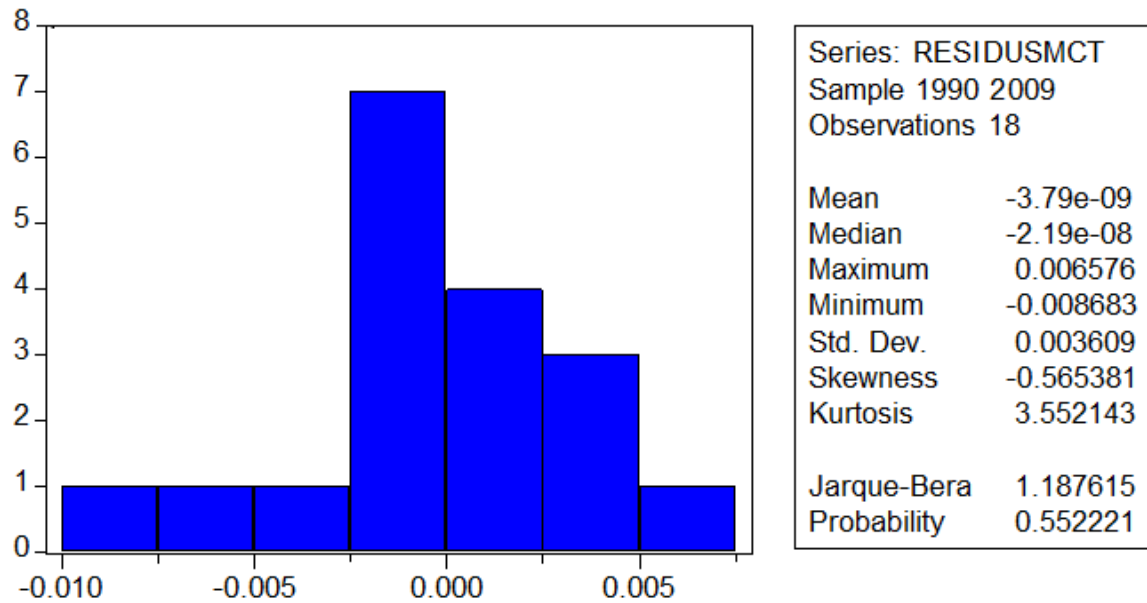
Sample(adjusted): 1992 2009

Included observations: 18 after adjusting endpoints

$$D(\text{LOG}(\text{PIBK_A})) = C(1) + C(2) * D(\text{LOG}(\text{SKP_A})) + C(3) * D(\text{LOG}(\text{SKH_A})) \\ + (1 - C(2) - C(3)) * D(\text{LOG}(\text{PAO_A})) + C(4) * \text{RESIDUSLT}(-1) + C(5) * D94 \\ + C(6) * D05 + C(7) * D92 + C(8) * D95 + C(9) * D96 + C(10) * D01 + C(11) * D02 \\ + C(12) * D03$$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.018414	0.003540	5.201111	0.0020
C(2)	0.033181	0.012612	2.630866	0.0390
C(3)	0.837787	0.097161	8.622634	0.0001
C(4)	-1.096157	0.280529	-3.907465	0.0079
C(5)	-0.053198	0.007363	-7.224597	0.0004
C(6)	-0.055084	0.006829	-8.065924	0.0002
C(7)	-0.049174	0.006900	-7.126597	0.0004
C(8)	-0.022990	0.007047	-3.262484	0.0172
C(9)	-0.019902	0.006845	-2.907747	0.0271
C(10)	0.014038	0.006409	2.190390	0.0710
C(11)	-0.016679	0.006553	-2.545354	0.0438
C(12)	-0.015372	0.006625	-2.320474	0.0594
R-squared	0.977421	Mean dependent var		0.043030
Adjusted R-squared	0.936026	S.D. dependent var		0.024018
S.E. of regression	0.006075	Akaike info criterion		-7.134564
Sumsquaredresid	0.000221	Schwarz criterion		-6.540983
Log likelihood	76.21108	F-statistic		23.61222
Durbin-Watson stat	1.937422	Prob(F-statistic)		0.000476

e) Test de normalité des résidus du MCE



f) AUTOCCORELOGRAMME DES RESIDUS DU MODELE DYNAMIQUE DE COURT TERME (test de bruit blanc)

Date: 09/29/10 Time: 18:05

Sample: 1990 2009

Included observations: 17

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
. ** .	. ** .	1 -0.278	-0.278	1.5561	0.212
. ** .	. *** .	2 -0.266	-0.372	3.0793	0.214
. * .	. *** .	3 -0.073	-0.349	3.2034	0.361
. .	. ** .	4 0.054	-0.307	3.2769	0.513
. * .	. ** .	5 0.081	-0.243	3.4529	0.631
. .	. * .	6 0.035	-0.175	3.4888	0.745
. .	. .	7 0.059	0.014	3.6016	0.824
. .	. * .	8 -0.039	0.109	3.6567	0.887
. .	. ** .	9 0.000	0.268	3.6567	0.933
. .	. *** .	10 0.000	0.391	3.6567	0.962

g) Test d'homoscédasticité des erreurs issues du MCE

ARCH Test:

F-statistic	0.420316	Probability	0.838464
Obs*R-squared	7.707749	Probability	0.462526

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

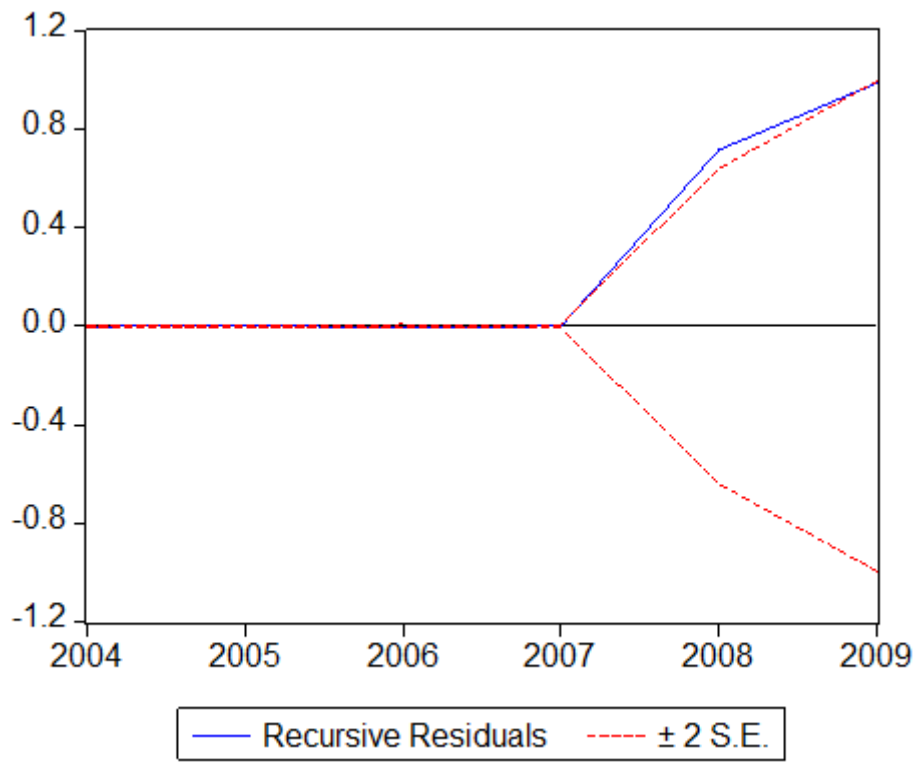
Date: 09/29/10 Time: 22:34

Sample(adjusted): 2000 2009

Included observations: 10 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.67E-05	4.14E-05	0.886533	0.5382
RESID^2(-1)	-0.433900	0.903671	-0.480152	0.7150
RESID^2(-2)	-0.501441	0.862769	-0.581200	0.6648
RESID^2(-3)	-0.290359	0.490098	-0.592450	0.6595
RESID^2(-4)	-0.151288	0.474166	-0.319061	0.8034
RESID^2(-5)	-0.326557	0.436317	-0.748441	0.5910
RESID^2(-6)	-0.355151	0.486007	-0.730752	0.5982
RESID^2(-7)	0.191870	0.494793	0.387778	0.7645
RESID^2(-8)	-0.177400	0.521098	-0.340435	0.7911
R-squared	0.770775	Mean dependent var		1.11E-05
Adjusted R-squared	-1.063026	S.D. dependent var		1.59E-05
S.E. of regression	2.28E-05	Akaike info criterion		-19.04260
Sumsquaredresid	5.20E-10	Schwarz criterion		-18.77027
Log likelihood	104.2130	F-statistic		0.420316
Durbin-Watson stat	2.689257	Prob(F-statistic)		0.838464

h) Résidus récursives



ANNEXE 4 : test de causalité au sens de GRANGER

Pairwise Granger Causality Tests

Date: 09/29/10 Time: 09:20

Sample: 1990 2009

Lags: 1

NullHypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
D(LOG(SKP_A)) does not Granger Cause D(LOG(PIBK_A))	18	0.13923	0.71427
D(LOG(PIBK_A)) does not Granger Cause D(LOG(SKP_A))		1.06861	0.31764
D(LOG(SKH_A)) does not Granger Cause D(LOG(PIBK_A))	18	9.71684	0.00706
D(LOG(PIBK_A)) does not Granger Cause D(LOG(SKH_A))		3.39037	0.08544
D(LOG(PAO_A)) does not Granger Cause D(LOG(PIBK_A))	18	0.25951	0.61787
D(LOG(PIBK_A)) does not Granger Cause D(LOG(PAO_A))		5.27371	0.03647
D(LOG(SKH_A)) does not Granger Cause D(LOG(SKP_A))	18	0.00437	0.94819
D(LOG(SKP_A)) does not Granger Cause D(LOG(SKH_A))		0.10242	0.75336
D(LOG(PAO_A)) does not Granger Cause D(LOG(SKP_A))	18	1.1E-05	0.99743
D(LOG(SKP_A)) does not Granger Cause D(LOG(PAO_A))		0.04296	0.83860
D(LOG(PAO_A)) does not Granger Cause D(LOG(SKH_A))	18	11.6868	0.00381
D(LOG(SKH_A)) does not Granger Cause D(LOG(PAO_A))		0.09395	0.76343

ANNEXE 5 : EQUATIONS DU MODELE DE SIMULATION

'BLOC REEL: FONCTION DE PRODUCTION

$$\begin{aligned} \text{GPIBK_AS} = & 0.01841395025 + 0.03318141693 * \text{GSKP_A} + 0.8377868221 * \text{GSKH_A} \\ & + (1 - 0.03318141693 - 0.8377868221) * \text{GPAO_A} - 1.096156784 * \text{RESIDUSLT}(-1) \\ & - 0.05319774193 * \text{D94} - 0.05508416911 * \text{D05} - 0.04917352257 * \text{D92} - \\ & 0.02299003368 * \text{D95} - 0.01990213319 * \text{D96} + 0.01403827453 * \text{D01} - \\ & 0.01667924659 * \text{D02} - 0.01537226476 * \text{D03} \end{aligned}$$

$$\text{ALPHA_GSKP_A} = 0.03318141693 * \text{GSKP_A}$$

$$\text{BETA_GSKH_A} = 0.8377868221 * \text{GSKH_A}$$

$$\text{GAMA_GPAO_A} = (1 - 0.03318141693 - 0.8377868221) * \text{GPAO_A}$$

$$\text{GPGF} = \text{GPIBK_AS} - (0.03318141693 * \text{GSKP_A} + 0.8377868221 * \text{GSKH_A} + (1 - 0.03318141693 - 0.8377868221) * \text{GPAO_A})$$

$$\text{GPIBK_AFOR} = \text{GPGF} + \text{ALPHA_GSKP_A} + \text{BETA_GSKH_A} + \text{GAMA_GPAO_A}$$

$$\text{PIBK_AFOR} = (1 + \text{GPIBK_AFOR}) * \text{PIBK_A}(-1)$$

$$\text{PIBK_AS} = (1 + \text{GPIBK_AS}) * \text{PIBK_A}(-1)$$

$$\text{GSKP_A} = \text{D}(\text{LOG}(\text{SKP_A}))$$

$$\text{GSKH_A} = \text{D}(\text{LOG}(\text{SKH_A}))$$

$$\text{GPAO_A} = \text{D}(\text{LOG}(\text{PAO_A}))$$