



**HAL**  
open science

# La contribution de l'éducation à la croissance économique du Sénégal

Abdramane Sow

► **To cite this version:**

Abdramane Sow. La contribution de l'éducation à la croissance économique du Sénégal. Economies et finances. Université de Bourgogne; Université Gaston Berger, 2013. Français. NNT : . tel-00880199

**HAL Id: tel-00880199**

**<https://theses.hal.science/tel-00880199>**

Submitted on 5 Nov 2013

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



**Université Gaston Berger**  
UFR de Sciences Economiques et de  
Gestion  
Groupe d'études et de Recherche en  
Sciences Economiques et de Gestion



**Université de Bourgogne**  
Faculté des Sciences Economiques et de Gestion  
Ecole Doctorale Langages, Idées, Sociétés,  
Institutions, Territoires (LISIT N°491)  
Institut de Recherche sur l'Éducation:  
Sociologie et Économie de l'Éducation, IREDU,  
CNRS

## **THÈSE EN COTUTELLE INTERNATIONALE**

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITE GASTON BERGER ET DE L'UNIVERSITE DE BOURGOGNE  
Discipline : Sciences Economiques  
Spécialité : Economie de l'éducation

Présentée et soutenue publiquement par **Abdramane SOW**  
Le 08 janvier 2013.

## **THEME**

**La contribution de l'éducation à la croissance économique du Sénégal**

Directeurs de thèse :

Adama DIAW                      et                      Jean BOURDON

## **Jury**

M. Mamadou Felwine SARR, Professeur, Université Gaston Berger de Saint-Louis, Président du Jury.  
M. Jean BOURDON, Directeur de recherche CNRS, Université de Bourgogne Dijon.  
M. Nadir ALTINOK, Maître de Conférences, Université de Metz, Coencadrant.  
M. Adama DIAW, Professeur Titulaire, Université Gaston Berger de Saint-Louis.  
M. Cyrille PLATECKY, Professeur, Université d'Orléans, Rapporteur.  
M. Denis ACCLASSATO, Professeur, Université d'Abomey Calavi, Rapporteur.

**« L'Université Gaston Berger et l'Université de Bourgogne n'entendent donner ni approbation, ni improbation aux opinions émises dans les thèses et les mémoires. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs. »**

## DEDICACES

Je dédie ce travail:

- A la mémoire de mon père Thierno Ndiaga Mokhtar SOW;
- A ma mère Néné dite Oumou NIANG;
- A toute ma famille (Fatim SOW, Abdoul Aziz SOW, Iba SOW, Elimane SOW, Aida SOW, Elhadji Mamadou SOW, Malick SOW, Alioune SOW, Awa Ly SOW dite Narel, Mamadou Aliou SOW, Aliou Aida SOW, les deux Mokhtar SOW);
- A ma fille ainée Fatimata SOW et à mon épouse Maimouna LY SOW;
- A Adama DIAW, Jean BOURDON et Nadir ALTINOK;
- A l'AUF Internationale et à l'AUF Bureau Afrique de l'Ouest;
- Aux Professeurs et Présidents des Universités de Bourgogne et de Gaston Berger (Sophie BEJEAN, Alain BONNIN et Mary Teuw NIANE);
- A mes neveux (Maman Aida, Elimane, Baye Ndiaga LY) et nièces (Houley LY...);
- A tout le personnel de l'UGB et de l'UB;
- A tous les enseignants de l'UGB et de l'UB;
- Aux familles SECK de PODOR et TOBE de Thiès;
- Aux collègues du programme « Horizons Francophones » de l'AUF, Bureau Afrique de l'Ouest;
- A tous mes étudiants et étudiantes de l'UGB dont ceux et celles de la promotion P19.

## REMERCIEMENTS

Je tiens avant tout à remercier le Bon Dieu.

Je remercie pleinement Jean BOURDON, Directeur de recherche au CNRS et le Professeur Adama DIAW, pour avoir très bien dirigé cette thèse, pour leurs conseils, nos échanges, leurs encouragements et leur soutien sans faille et indispensable en fin de thèse.

Egalement je remercie Nadir ALTINOK pour sa contribution à la réalisation de ce travail.

Mes remerciements sont adressés également aux rapporteurs les Professeurs Cyrille PIATECKI et Denis ACCLASSATO, pour avoir accepté d'évaluer cette thèse.

J'adresse ma reconnaissance aux Directeurs de l'IREDU Jean-François GIRET et Bruno SUCHAUT pour m'avoir accueilli.

Je voudrais remercier très particulièrement l'organisation AUF Internationale et l'AUF bureau Afrique de l'ouest qui ont financé cette thèse avec détermination dans le cadre du programme « Horizons Francophone », et son personnel. Mention spéciale au Directeur dudit programme Professeur Pascal HOUENOU, le Professeur Emile TANAWA, Matel KANE WANE, Madame SANE, Anne-Laure LEJEUNE...Que Dieu bénisse cette organisation et l'ensemble de son personnel. Amine.

Je remercie également Fabienne HOUPLON, Bertille THEUREL et toute l'équipe (doctorants et jeunes chercheurs) de l'IREDU pour leur collaboration.

Je remercie tous les membres (doctorants) et les enseignants (Messieurs SENE M., FALL, THOMA M., THIOUNE M., DIOUF B., MBENGUE M., SANE S., MBAYE S., NTAP, KANE, KOYTA, KONTE, NDIAYE CH., NDIAYE AZ., LY M., LO GUEYE A. NDONGO B., CISSE D., SALL M. Y., GUEYE B. et FOUNANOU et Madame FALL K.) du GERSEG.

Mes remerciements sont adressés aussi aux membres de l'UFR SEFS (Professeurs Gora MBODJI, Oumar SOUGOU, au personnel technique et administratif et à tous mes collègues (SARR CH., COULIBALY M., COULIBALY P., MBODJI M., DIENG H., DIOUF S., DIALLO A., DIAKHATE D., DIAKHATE H. et DIATTA S.).

Je remercie le personnel de l'Ecole Doctorale LISIT et son Directeur Patrick BOUCHET.

Je remercie Frédérique LAHORTE, Daouya COMMARET, Mireille QUEROUCHE, Isabelle MORILLON, Natalie PICARD, Emmanuelle GREDIN, Morgan POGGIOLI et André LARCENEUX.

Je remercie le PA2PER de l'Université Gaston Berger de Saint-Louis.

Mes remerciements sont adressés à tout le personnel de l'UFR SEG (Pr Mamadou Felwine SARR, Papa Ousseynou DIAKHATE, Moussa DIOP, Lamine SOW, Fatou GUEYE, Katy SENE, Khayar KANE, Karim WADE, mesdames BA, DIALLO, KANE, BASSE, DIENG, BOUCA, Samba NDIAYE et Assane Camara).

Je remercie également mes amis, le regretté Alioune DIOP (Repos à son âme), Ngoné SAMBA, Mariane WAGUE, Amanatou SAKHO, Bassirou TOBE, Alioune B. GOUDIABY, Omar SENE, Abdoul Khadry SALL, Mafoudiou DIATTA, Djiby CAMARA, Papa DIAGNE, Hady TOBE, Ibrahima THIANDOUM, Mamadou BAMBABA, A. Bouna MBAYE, Papa I. DIAGNE, Ibrahima THIOYE, Souleymane Diallo, Mokhtar NIANG, Ousmane WADE, Souleymane NIANG, Amadou T. NIANG, Malick GUEYE, Hameth SALL, Président DIA KANE, Abdoul Aziz KANE, Malick BA, Mame Cheikh DIOP, Mouhamed DIOP, Awa TRAORE, Aida WADE, Tapha NIANG, Ibrahima SALL photographe, Amadou KANE DIALLO, Maguette DIENG, Facinet CONTE, Lamine DIAGNE, Oumar KA, Assane NDAO, Amadou DIOP, Bouna A. FALL, Etienne ATALA, Mor SARR et Aimé GOMIS, pour leur aide et leurs encouragements et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

## SOMMAIRE

Résumé.....	vii
Abstract .....	viii
Sigles et acronymes.....	ix
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE I: LE RÔLE DE L'EDUCATION DU POINT DE VUE MICROECONOMIQUE.....	13
CHAPITRE II: LE RÔLE DE L'EDUCATION DANS LA CROISSANCE ECONOMIQUE SOUS L'ASPECT MACROECONOMIQUE .....	45
CHAPITRE III: LA SITUATION DE L'EDUCATION AU SENEGAL.....	127
CHAPITRE IV : LA MESURE DE LA RECHERCHE&DEVELOPPEMENT ET DE L'INNOVATION AU SENEGAL.....	194
CHAPITRE V: L'ANALYSE DE LA PRODUCTIVITE ET DE L'EFFICACITE DES ENTREPRISES SENEGALAISES EN TERMES D'UTILISATION DU CAPITAL HUMAIN DU TRAVAILLEUR.....	246
CONCLUSION GENERALE .....	336
BIBLIOGRAPHIE .....	340
RAPPORTS CONSULTES.....	363

## Résumé

L'objectif du travail est de montrer que l'éducation contribue à la croissance économique, c'est-à-dire qu'il existe un lien entre les variables de l'éducation et la croissance économique au Sénégal. Il existe plusieurs études qui se sont intéressées à la relation entre l'éducation et la croissance économique du point de vue microéconomique, tout comme macroéconomique, tant sur le plan théorique qu'empirique. Les études empiriques qui ont été faites un peu partout à travers le monde, ne s'accordent pas sur le fait que l'éducation a un effet positif sur la croissance économique. Cette ambiguïté nous a amené à participer au débat en testant l'effet et l'efficacité de l'éducation sur la productivité des entreprises sénégalaises. Ces dernières occupent une part importante dans le processus de croissance économique du Sénégal. En effet, les secteurs (primaire, secondaire et tertiaire) dans lesquels les entreprises sont réparties contribuent pour plus de 80% au produit intérieur brut du Sénégal en 2011. Nous nous démarquons un peu des études empiriques qui ont étudié la relation en partant directement du lien entre éducation (représentée par ces variables quantitatives et qualitatives) et la croissance économique (représentée par le produit intérieur brut). Nous faisons l'hypothèse que si le capital humain influence positivement la productivité des entreprises et s'il est efficace, les gains de productivité en résultant vont à leur tour accroître la croissance économique, toutes choses étant égales par ailleurs. L'utilisation de la méthode des MCO et de l'approche par la frontière stochastique de production, nous a permis de trouver que l'éducation produit un effet positif sur la croissance économique du Sénégal, à travers l'impact positif des niveaux d'études du chef d'entreprise et du salarié sur la productivité. Cela nous a permis d'apporter une réponse à notre question de recherche. Adoptant la méthode d'enveloppement de données (DEA), nous avons trouvé que la plupart des entreprises sénégalaises sont inefficaces en termes d'utilisation du capital humain du travailleur. En effet, dans le secteur traditionnel 3% sur 259 entreprises sont efficaces, dans le secteur moderne 4,34% sur 46, dans les services 0,49% sur 117 et le commerce 0,85% sur 203.

**Mots clés :** capital humain ; éducation ; productivité ; croissance économique, efficacité ; efficience ; recherche&développement et innovation ; Sénégal.



## Abstract

The aim of this work is to show that education contributes to economic growth, that is to say that there is a relationship between the variables of education and economic growth in Senegal. There are several studies that have examined the relationship between education and economic growth microeconomic point of view, as well as macroeconomic, both theoretically and empirically. Empirical studies that have been done around the world, do not agree on the fact that education has a positive effect on economic growth. This ambiguity has led us to participate in the debate by testing the impact and effectiveness of education on productivity Senegalese companies. This last play an important part in the process of economic growth in Senegal. Indeed, sectors (primary, secondary and tertiary) in which firms are divided contribute more than 80% of gross domestic product in Senegal in 2011. We stand out a little empirical studies have investigated the relationship starting directly the link between education (represented by the quantitative and qualitative variables) and economic growth (represented by gross domestic product). We hypothesize that if human capital positively affects business productivity and it is effective, productivity gains will in turn boost economic growth, all other things being equal. Using OLS and stochastic frontier approach to production, we were able to find that education has a positive effect on economic growth in Senegal, through the positive impact levels Studies of company executive and employee productivity. This allowed us to answer our research question. Adopting the method of data envelopment (DEA), we found that most Senegalese firms are inefficient in terms of utilization of human capital of the worker. Indeed, in the traditional sector 3% of 259 companies are efficient, in the modern sector 4.34% of 46, in services 0.49% of 117 and in trade 0.85% of 203.

**Keywords:** human capital, education, productivity, economic growth, effectiveness, efficiency, research and development and innovation, Senegal.

## Sigles et acronymes

AUF: Agence Universitaire de la Francophonie

ASARECE: Association pour le renforcement de la recherche agricole en Afrique centrale et de l'Est

ANSD : Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie

BAC : Baccalauréat

BFEM : Brevet de Fin d'Etudes Moyennes

BIT: Bureau International du Travail

CAD: Canadien Dollar

CEM: Collège d'Enseignement Moyen

CEREEQ: Centre expérimental de Recherche et d'Etudes pour l'équipement

CE1: Cours Elémentaire 1<sup>ère</sup> année

CE2 : Cours Elémentaire 2<sup>ème</sup> année

CFA : Communauté Financière Africaine

CFEE : Certificat de Fin d'Etudes Elémentaires

CI : Cours d'Initiation

CITE : Classification internationale type de l'éducation

CM1 : Cours Moyen 1<sup>ère</sup> année

CM2 : Cours Moyen 2<sup>ème</sup> année

CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique

CODESRIA : Conseil pour le Développement de la Recherche en Sciences Sociales en Afrique

CONFEMEN : Conférence des Ministres de l'Education des pays ayant le français en partage

CNUCED : Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement

CERES-Locustox : Centre Régional de Recherche en Eco toxicologie et Sécurité Alimentaire

CIRAD : Centre International de Recherche Agronomique pour le développement

CSE : Centre de suivi Ecologique

CP : Cours Préparatoire

DAGE : Direction de l'administration générale et de l'équipement

DEA : Diplôme d'études Approfondies

DEA : Approche d'enveloppement des données

DPV : Direction de la Protection des Végétaux

DPRE : Direction de la Planification et de la Réforme de l'Education  
ECB : Ecole communautaires de base  
EFI : Ecoles de formation des instituteurs  
ENA : Ecole Nationale d'Administration  
ENCR : Ecole Nationale des Cadres Ruraux  
ENSA : Ecole Nationale Supérieure d'Agriculture  
ESAM I : Enquête sénégalaise auprès des ménages I  
ESP : Ecole Supérieure Polytechnique  
EPT : Education pour tous  
ETP : Equivalent temps plein  
FIRST : Fonds d'impulsion pour la Recherche Scientifique et Technique  
FNRAA : Fonds National de Recherches Agricoles et Agro-alimentaires  
INCO : Internationale Coopération  
IDE : Investissements directs étrangers  
INEADE : Institut National d'Etudes et d'Actions pour le Développement de l'Education  
INP : Institut National de Pédologie  
INPI : Institut National de la Propriété Industrielle  
IRD : Institut de Recherche pour le développement  
ISBL : Institutions du secteur privé et des institutions sans but lucratif  
ISRA : Institut Sénégalais de Recherche Agricole  
ISU : Institut de Statistique de l'UNESCO  
ITA : Institut de Technologie Alimentaire  
LMD : Licence-Master-Doctorat  
MCO : Moindres carrés ordinaires  
MRW : MANKIW, ROMER et WEIL  
OAPI : Organisation Africaine de la Propriété Intellectuelle  
OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economiques  
OEB : Office Européen des Brevets  
OMPI : Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle  
ONG : Organisation Non Gouvernementale  
OPI : Office de la Propriété Industrielle  
PASEC : Programme d'Analyse des Systèmes Educatifs de la CONFEMEN  
PCT : Coopération internationale de la propriété (Patent Coopération Treaty en anglais)

PIB : Produit intérieur brut

PDEF : Programme Décennal de l'Education et de la Formation

PROMETRA Promotion de la Médecine Traditionnelle

Ph.D : Doctor philosophiæ ou docteur en philosophie

PP : Personnes physique

R&D : Recherche&développement

SENTEL GSM : Sénégal télécommunication

SNERS : Système National d'Evaluation du Rendement Scolaire

SODEFITEX : Société de Développement des Fibres Textiles

SONATEL : Société nationale de télécommunication

SUDATEL : société soudanaise de télécommunications

TCI : Technologies de la communication et de l'information

TBS : Taux brut de scolarisation

UCAD : Université Cheikh Anta DIOP de Dakar

UE : Union Européenne

UEMOA : Union Economique et Monétaire Ouest-africaine

UGB : Université Gaston Berger

UNESCO : Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la Science et la Culture

UNICEF : Fonds des Nations Unies pour l'Enfance

USAID : United States Agency for International Development (Agence des États-Unis pour le développement international)

# INTRODUCTION GENERALE

## ➤ Le contexte général du travail

La contribution de l'éducation à la croissance économique a été reconnue et vantée par les organismes internationaux et les gouvernements. Cette importance du rôle de l'éducation est confirmée par la théorie économique. La lutte contre la pauvreté, l'augmentation de la productivité et du revenu individuel et de celle de l'économie nationale passent par la mise en œuvre de l'éducation. Dans un tel contexte, il n'est pas surprenant que l'éducation occupe une place prépondérante dans l'élaboration des politiques économiques, autant macroéconomiques que microéconomiques. En effet, le constat est qu'au cours des vingt dernières années, la politique éducative a connu un essor dans tous les pays du monde et particulièrement en Afrique subsaharienne. Les pays essaient d'investir de plus en plus dans le capital humain, c'est-à-dire dans l'acquisition des connaissances et des compétences, car ils ont peut-être compris qu'il est actuellement impossible de parler de croissance économique sans avoir recours à l'éducation. A ce titre, nous pouvons souligner que les investissements dans l'éducation ont plus augmenté dans les pays en développement. Dans ces pays, les pouvoirs publics ont déployé de considérables efforts au cours de la dernière décennie pour accroître l'enveloppe de leur budget national allouée à l'éducation. Il ressort de l'édition 2011 du Rapport mondial de suivi sur l'Éducation pour tous (EPT) que les dépenses d'éducation se sont accrues en pourcentage du produit national brut, passant ainsi de 2,9 % en 1999 à 3,8 % en 2011 dans les pays à faible revenu. De son côté, le Sénégal s'est employé à mettre en œuvre des politiques d'éducation pour lesquelles il consacre un budget plus ou moins conséquent tout en engageant un certain nombre de réformes. Cela s'est traduit par une augmentation de la demande d'éducation avec des taux de scolarisation élevés à tous les niveaux et une offre d'éducation avancée avec la création de collèges, de lycées et d'universités. Parallèlement, la situation économique du pays s'est relativement améliorée avec un taux de croissance du produit intérieur brut moyen de 4%<sup>1</sup> sur la période 2000 à 2010. Au rebours, le pays a connu

---

<sup>1</sup> Source : Direction de la Prévision et des Etudes Economiques du Ministère de l'Economie et des Finances du Sénégal.

entre 2008 et 2009 une période de ralentissement de la croissance avec respectivement des taux 3,7% et 2,9, moins qu'en 2007 où il était de 4,9%<sup>2</sup>.

### ➤ **Les définitions de l'éducation et de la croissance économique**

Dès lors, nous pourrions penser qu'il existerait une relation entre l'éducation et la croissance économique. Pour comprendre ce lien, il faut que nous tentions de définir ces deux concepts clés. En effet, en reprenant la définition du Dictionnaire Le Robert (2003), l'éducation est « la mise en œuvre des moyens propres à assurer la formation et le développement d'un être humain; elle est la transmission d'une juste proportion de culture générale et de savoirs spécialisés dans le but d'aider chacun à réussir dans la vie tout en réussissant sa vie ».

L'éducation est à distinguer de l'enseignement, car il peut y avoir la première sans le second, et réciproquement. En effet, l'enseignement fait l'objet d'un processus d'acquisition de connaissances dans un cadre beaucoup plus formel et institutionnalisé et s'effectue au sein de l'école. Il permet à l'individu d'avoir des capacités, des compétences et des manières de faire, d'agir, de se comporter et de se tenir. Cette institution qu'est l'école, est caractérisée par plusieurs éléments parmi lesquels nous retenons l'existence des niveaux d'enseignement, des élèves et étudiants qui choisissent et décident d'y entrer pour s'insérer sur un marché du travail, des enseignants rémunérés, une délivrance de diplômes pour les connaissances acquises. A travers les formes variées qu'ils ont pu revêtir dans les diverses sociétés humaines, l'éducation d'une façon générale et l'enseignement en particulier ont toujours eu pour objectifs fondamentaux de former les individus. Cela, pour leur permettre d'être en mesure de choisir leur destinée, de se préparer à jouer un rôle important dans la vie sociale. De ce fait, ils doivent acquérir des capacités, des virtualités, des possibilités, des qualifications, des talents et des aptitudes pour leur éclosion et leur plénitude qui profiteront à la société entière. Pour arriver à tout cela, il est nécessaire de financer l'éducation en général.

En se référant à cette définition de l'éducation, il serait utile de démontrer si un lien peut être établi avec la croissance économique qui est définie, selon F. PERROUX (1990) comme « l'augmentation soutenue pendant une ou plusieurs périodes longues, d'un indicateur de dimension, le produit global net en termes réels ». La réponse à cet éventuel lien a été prise en considération par l'économie de l'éducation. Par ailleurs, le fait que l'éducation nécessite des

---

<sup>2</sup> Rapport sur la situation économique et sociale du Sénégal en 2008, élaboré par l'Agence Nationale de la

coûts et des financements et que les sortants des systèmes scolaires s'insèrent dans les systèmes productifs ont conduit à une "économie de l'éducation" qui, notamment, traite l'éducation comme un élément de formation du capital humain et analyse son rôle dans la croissance économique. Il s'agit, dans ce champ de l'économie, de mesurer le produit éducatif, les déterminants de la demande et des décisions des ménages, de simuler les effets des politiques sur les choix scolaires et d'apprécier l'efficacité de l'école et ses effets en termes d'équité ou son impact sur la croissance. Il est donc légitime de lier l'éducation aux concepts économiques, du fait qu'elle implique des coûts et des financements et qu'il existe une relation entre l'éducation, la rémunération sur le marché du travail et la productivité. Ces dernières doivent être mises à l'épreuve en termes coûts/avantages et comparés par rapport aux outputs de l'éducation.

➤ **Les points de vue de la pensée économique sur le lien éducation croissance économique**

Pour comprendre tous ces mécanismes, il faut revenir à la littérature économique. En effet, l'économie s'interroge depuis longtemps sur le lien entre les déterminants tels que le capital physique, le travail, le capital humain et autres facteurs et la croissance. Des grandes théories historiques ou traditionnelles de la production jusqu'aux nouvelles théories de la croissance, tous ces facteurs sont invoqués pour expliquer la croissance du produit intérieur brut ou le processus de production. Leur recours et leur justification ont suivi un développement dans la pensée économique. Depuis William PETTY (15e siècle), Jean BODIN (1529-1596) au XVIe siècle, SMITH (1776), en passant par MARX (1867) qui considéraient déjà la question dans l'activité économique, l'analyse de la croissance a toujours été présente. Nous évoquons les travaux de MARSHALL à la fin du 19e siècle qui montrent que la connaissance est un moteur puissant de production. Quant à SCHUMPETER (1935), ses travaux ont démontré également que la connaissance joue un rôle important dans la croissance économique. Mais le programme de recherche le plus marquant coïncide avec les travaux de HARROD (1939), DOMAR (1946), KUZNETS (1956) et SOLOW (1956) selon lesquels le secteur productif des économies est déterminé par le capital physique. Leurs contributions ont abouti à encourager et reconforter l'aide internationale en faveur des pays sous développés. Car le principe est

qu'en injectant massivement des capitaux extérieurs, cela conduirait à combler le gap interne et permettre leur développement.

Le modèle de SOLOW dominant jusqu'aux années 1980 a connu un essor dans les analyses quantitatives de la croissance. Pour ce modèle, l'explication de la croissance était limitée aux phénomènes démographiques et technologiques. Il mettait surtout en exergue l'investissement donc l'accumulation de capital physique comme facteur explicatif de la croissance et de plus mettait en avant le fait que les pays du Nord développés devraient être rattrapés par les pays du Sud pauvres. Cela rejoignait déjà les conclusions d'HARROD-DOMAR.

Dans la foulée, suite aux manquements du modèle de SOLOW (1956) et à partir de 1960, il semblait acquis que la croissance du capital humain était un élément important de la croissance économique (DENISON (1962)). Ainsi, cette composante avait une place légitime dans la fonction de production agrégée. La relation entre l'éducation et la productivité de l'individu, et donc ses gains, a été aussi au cœur des préoccupations des économistes à l'origine du développement de l'économie de l'éducation (MINCER, 1958, SCHULTZ, 1961 ; BECKER, 1962; 1964), avec l'avènement de la théorie du capital humain, laquelle s'est imposée comme étant la première théorisation d'un questionnement qui remonte aux origines de la science économique. Ces auteurs vont rapidement émettre l'hypothèse que les bénéfices découlant de l'accumulation du capital humain contribuent au niveau de la croissance. Ce facteur éducation qui est introduit par SCHULTZ, visait à rendre compte des conséquences de l'accumulation d'aptitudes pour un individu ou une société sur la croissance économique. BECKER précise bien sûr ce rôle et donne une impulsion déterminante à la théorie du capital humain. Effectivement, en définissant le capital humain comme un stock de ressources productives incorporées aux individus, il considère que toute forme d'activité susceptible d'affecter ce stock (poursuivre ses études, se soigner) est perçue comme un investissement. Une première manière de faire jouer le capital humain consiste à le modéliser comme contribuant directement au niveau de la production  $Y$ . Formellement, cette idée de SCHULTZ et celles des auteurs déjà cités, consistent à considérer que tout comme la quantité du facteur travail, sa qualité importe aussi pour expliquer le niveau et le taux de croissance économique. Toutes les contributions de DENISON (19962), SCHULTZ (1961) et BECKER (1962) et celles de MINCER indiquent que les dépenses consacrées à l'éducation, à la formation professionnelle et aux soins de santé contribuent à améliorer la qualité de la main d'œuvre et à augmenter la productivité et sont considérées en fait comme des investissements.



La recherche portant sur les déterminants de la croissance économique a été un des plus importants éléments de la recherche en économie depuis le milieu des années quatre-vingt. Ce domaine de recherche a été remis à jour par les travaux sur la croissance endogène de ROMER (1986 ; 1990), de LUCAS (1988) et MANKIW, ROMER et WEIL (MRW) (1992), suite aux limites du modèle de SOLOW (1956), lequel reposait sur une hypothèse des rendements marginaux décroissants du capital qui réduisait la croissance économique à zéro. Les nouvelles innovations des théories de la croissance endogène s'appuient sur l'hypothèse des rendements croissants d'un ou plusieurs facteurs de production. Dans ce renouveau, deux approches distinctes et complémentaires ont été développées. La première vision donne à l'éducation une place identique au capital physique dans la production. C'est l'explication directe du rôle de l'éducation dans la croissance économique à travers certains modèles dont celui de LUCAS (1988), selon lequel l'éducation peut exercer une influence significative sur la croissance. Dans cette vision, nous pouvons évoquer entre autres les modèles de MRW (1992), d'AZARIADIS et DRAZEN (1990). La seconde approche dite l'explication indirecte, propose que les activités de recherche-développement (R&D), permettent d'augmenter l'efficacité avec laquelle il est possible de produire des richesses à partir du capital et du travail suivant ROMER (1990). Dans cette seconde voie, NELSON ET PHELPS (1996), AGHION et HOWITT (1992), JONES (1995), FUNKE, STRULIK et SORENSEN (2000) ont produit de brillants travaux.

L'économétrie appliquée à la croissance qui a débuté avec le test de l'hypothèse de convergence des économies (BAUMOL, 1986 ; BARRO, 1991 ; BARRO et Sala-i-MARTIN, 1992 ; MANKIW, ROMER, et WEIL, 1992) a contribué aussi au rayonnement des analyses sur les déterminants de la croissance économique. Il faut également souligner la contribution importante relative à la mise à disposition de données internationales comparables sur le Produit intérieur brut (PIB), la productivité ou encore le capital humain (SUMMERS et HESTON, 1988 ; BARRO et LEE, 1993, 1996, 2001).

### ➤ **Les controverses portant sur la relation éducation croissance économique**

Ces différents modèles et d'autres travaux en parallèle ont donné des applications empiriques un peu partout dans le monde. Des autres comme J. BOURDON (1999), ISLAM (1995), TEAL (2010), BORENSZTEIN, DE GREGORIO et LEE (1994) sont parvenus à des résultats contradictoires concernant le rôle de l'éducation dans la croissance économique. La

relation entre ces deux variables est soit positive et soit négative. Certaines études comme celles de TEMPLE (2001), De La FUENTE et CICCONE (2003), COHEN et SOTO (2001) KRUEGER et LINDAHL (2001), SOTO (2002), AGHION& COHEN (2004), utilisant des données plus améliorées, des techniques plus sophistiquées, corrigeant des erreurs de mesures, n'ont pas apporté une réponse relativement claire à la contribution de l'éducation à la croissance économique. Même si certaines études de comparaison internationale ont montré que de nombreuses variables éducatives étaient des facteurs déterminants de la croissance du PIB par tête des pays (BARRO, 1991 ; MANKIW et al., 1992), les problèmes de données ont entraîné de nombreuses limitations. Les variables éducatives, tels que les taux de scolarisation ou le nombre moyen d'années scolaires sont des indicateurs imprécis de la mesure du capital humain relatif à l'éducation (BENHABIB et SPIEGEL, 1994; GURGAND, 2000). Dans un article, PRITCHETT (2001) s'est même demandé « où est allée l'éducation ? », ou, en d'autres termes, à quoi servaient les dépenses publiques d'éducation. Malgré le nombre élevé d'études empiriques récentes reposant sur des méthodes plus sophistiquées, sur des données plus qualitatives (Nadir ALTINOK (2007), HANUSHEK et WÖESSMANN (2007, 2008)), menées sur des données de comparaison internationale, l'hypothèse d'une relation claire et positive entre l'investissement en capital humain et la croissance économique est largement remise en question.

Nous remarquons que dans tous les travaux empiriques sur la croissance endogène ainsi que ceux sur l'économétrie appliquée à la croissance, le concept de capital humain, ou encore celui d'éducation, a été au centre des débats. Il existe des points de vue divergents sur le rôle positif et significatif de l'éducation sur la croissance économique. GURGAND (2000) soulignait les controverses concernant la relation éducation-croissance. En dépit des avancées théoriques et empiriques, et la croyance largement partagée selon laquelle l'éducation contribue de manière directe à la croissance économique à travers ses effets sur la productivité, les profits, la mobilité du travail, l'apprentissage du sens des affaires et l'innovation technologique etc., le doute persiste sur la forme fonctionnelle de la relation entre la production et le capital humain produit par le système éducatif. On n'a pas non plus une réponse tranchée à la question de savoir qui de la croissance économique ou de l'éducation impacte l'autre.

➤ **La problématique portant sur le lien éducation et croissance économique**

Nous constatons à partir de ces débats et travaux réalisés qu'il est vraiment difficile de cerner la contribution effective de l'éducation à la croissance, qui est devenue de nos jours une question importante. Cette limite est liée à plusieurs facteurs parmi lesquels nous pouvons évoquer: la non prise en compte dans les études empiriques de la diversité des systèmes éducatifs, la difficulté d'identifier clairement les canaux de transmission par lesquels l'éducation a un impact dans la croissance économique, les méthodologies utilisées, pour le cas des pays en développement la carence de données qualitatives et cohérentes sur des périodes relativement longues ou les changements structurels qui caractérisent souvent ces pays. Face à ces difficultés, il est même donc difficile d'établir empiriquement et de manière claire une relation positive entre l'éducation et la croissance dans les pays en développement. Dès lors, la question qu'on doit se poser est la suivante:

L'éducation, contribue-t-elle véritablement à la croissance économique?

Cette question conduit au fait que les réflexions sur le sujet sont donc loin d'être closes; elles ouvrent des voies de recherche sur le lien autant sur le plan théorique qu'empirique. C'est dans ce cadre que nous avons mené une réflexion sur la relation éducation et croissance économique au Sénégal. L'intérêt de cette recherche consiste à cibler les voies, les moyens et les composantes porteurs de croissance et de développement économique durable au Sénégal.

Il y a un autre aspect à considérer. Le Sénégal qui aspire à être un pays émergent, utilise certains leviers dont l'éducation et la santé. Si nous prenons l'exemple de l'éducation, selon le gouvernement, 40% du budget national lui est consacré. Paradoxalement, le pays voit son taux de croissance chuter. Par rapport au constat qui vient d'être fait, et vu le contexte de contre performances économiques, l'objectif de la croissance accélérée et le prolongement des réflexions relatives aux facteurs de la croissance au sein des économies en développement, il convient de s'intéresser à la contribution de l'éducation à la croissance économique du pays. L'éducation n'est pas l'unique facteur parmi tant d'autres comme par exemple l'ouverture à l'extérieur, supposé être un déterminant de la croissance économique du Sénégal.

Certaines études citées précédemment ont tenté d'évaluer la contribution de l'éducation à la croissance par une revue empirique dans différents pays du monde et dans certains pays en développement. De même d'autres comme DIONE Ngor (2003) et SALL Ibrahima (2005) dans leur mémoire de DEA ont respectivement travaillé sur les thèmes suivants: "Impact du capital humain sur la croissance économique au Sénégal". Notre mémoire de DEA s'est, quant à lui, employé à tester l'impact des dépenses publiques d'éducation sur la croissance

économique du Sénégal. La présente étude s'inscrit dans la lignée des travaux antérieurement cités, mais s'en différencie du point de vue de l'approche.

### ➤ **L'objectif principal de la thèse et les objectifs spécifiques**

Cette thèse vise à établir un éventuel lien entre l'éducation et la croissance économique au Sénégal et à travers quels canaux. L'objectif principal de cette recherche consiste à évaluer la contribution de l'éducation à la croissance économique. Pour atteindre un tel objectif, nous fixons les objectifs spécifiques suivants:

- évaluer l'effet marginal du niveau d'éducation du chef d'entreprise sur la productivité du travail;
- évaluer l'impact marginal du niveau moyen d'éducation du salarié sur la productivité du travail;
- analyser l'efficacité de ces dernières en termes d'utilisation du capital humain.

### ➤ **L'hypothèse principale de notre thèse**

L'hypothèse principale que nous tentons de démontrer est que l'éducation contribue positivement à la croissance économique du Sénégal.

### ➤ **Les hypothèses spécifiques**

Notre but est de montrer spécifiquement l'impact du niveau du capital humain sur la productivité moyenne des entreprises et son efficacité économique, en vue de l'atteinte de l'objectif général.

Nous partons des hypothèses suivantes:

- le niveau du capital humain du chef d'entreprise (dirigeant) ou son niveau d'années d'études a un effet positif sur la productivité moyenne des entreprises sénégalaises ;
- le niveau moyen d'éducation du salarié exerce un effet positif sur la productivité de ces entreprises ;
- les entreprises sénégalaises sont efficaces en termes d'utilisation des niveaux d'éducation du dirigeant et du salarié.

## ➤ **La méthodologie de validation de l'hypothèse générale**

D'emblée, la question qu'on doit se poser alors est comment vérifier une telle hypothèse? Faut-il adopter les méthodes qui ont déjà été appliquées à cet effet ou faut-il imaginer d'autres alternatives pour vraiment mesurer la contribution de l'éducation? Dans la revue de la littérature, diverses stratégies ont été adoptées pour évaluer et tester dans quelle mesure l'éducation joue un rôle dans la croissance économique dans les pays en voie de développement, et ce, un peu partout dans le monde. Cela a conduit comme nous le remarquons précédemment souvent à un débat assez confus, du fait des divergences entre les niveaux d'analyse micro et macroéconomique et parfois de la qualité des données. Dans l'ensemble, ces évaluations ont porté sur une relation directe impliquant l'éducation à la croissance économique. Autrement dit les auteurs de ces travaux, adoptant une démarche macroéconomique, ont défini une sorte de fonction de production entre le taux de croissance représenté par le PIB et l'éducation (E) qui peut contenir soit des indicateurs quantitatifs (précisés un peu plus haut), ou soit des indicateurs qualitatifs comme les performances des élèves du niveau primaire obtenues dans les tests au niveau national et international. Dans le cadre de cette thèse, devrions-nous refaire tout ce qui a été fait dans la littérature empirique ou proposer une autre démarche? L'adoption de l'une ou l'autre stratégie ne s'est faite pas de façon aisée à cause des difficultés liées à l'accès aux données. En définitive, notre alternative consiste à adopter une nouvelle démarche microéconomique d'évaluation du rôle de l'éducation dans la croissance économique, contrairement aux approches classiques utilisées généralement. Concrètement, nous avons dans un premier temps évalué la contribution de l'éducation à travers les niveaux de formation des salariés sur la productivité et, dans une seconde étape, mesuré l'efficacité économique de l'éducation, par l'utilisation de données d'enquêtes d'entreprises sénégalaises.

Nous avons choisi les entreprises en nous inspirant du modèle de ROMER (1990) qui considère un secteur d'industries qui produit des biens finals à partir du capital humain consacré à cet effet. La fonction principale des entreprises est la production et la vente de biens et services. Leur production constitue une part importante de la production au niveau national ou du produit intérieur brut. La croissance de cette production détermine le taux de croissance de l'économie. Nous nous référons aussi aux travaux de BECKER (1964) et SCHULTZ (1962) qui stipulent qu'au plan macroéconomique l'augmentation du produit national résulte de l'accroissement de la productivité individuelle à cause de l'amélioration du

niveau d'éducation. Tout cela vient justifier amplement notre stratégie consistant à tester l'effet marginal du niveau de capital humain des travailleurs, principaux acteurs de l'activité de production, sur la productivité des entreprises et à mesurer l'efficacité productive de l'éducation. La productivité des entreprises est le rapport entre le niveau de la production et l'intensité du facteur utilisé. Lorsque l'éducation contribue à l'accroître, les gains de productivité en résultant vont à leur tour contribuer positivement à la croissance économique à l'échelle globale, toutes choses étant égales par ailleurs. De même lorsque le capital humain est efficace, cela va augmenter la productivité et par conséquent la croissance économique.

Il ne s'agit pas ici de montrer que la croissance économique du Sénégal est totalement et entièrement déterminée par l'éducation, mais simplement que cette dernière contribue à la croissance, car elle n'en constitue pas la panacée, ni même n'en est le seul facteur déterminant. Cette contribution passe par l'analyse de la productivité et de l'efficacité économique productive des entreprises sénégalaises des régions de Dakar, de Kaolack, de Thiès et de Saint-Louis, seules régions où nous disposons de données et dont leur production occupe une place prépondérante dans la richesse nationale. Ceci, du fait que ce sont les principales régions du Sénégal en termes de dynamisme économique et où le tissu industriel est le plus important, notamment la région de Dakar qui concentre l'essentiel des activités économiques du pays. La prise en compte de ces seules régions dans l'analyse vient appuyer notre souci de montrer qu'il s'agit simplement de voir que l'éducation contribue à la croissance économique.

### ➤ **Les méthodes de validation des hypothèses spécifiques**

Pour la vérification de ces hypothèses, nous spécifions une relation linéaire entre la productivité et les variables explicatives que nous allons estimer avec la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO). S'agissant de la vérification de l'efficacité économique des entreprises sénégalaises, nous avons utilisé dans un premier temps l'approche d'enveloppement de données (DEA) et, dans un second temps, l'approche de la frontière stochastique de production pour essayer de stabiliser les résultats. L'utilisation efficace de l'éducation vient en complément des tests sur l'effet marginal du capital humain sur la productivité des entreprises. L'éducation permet à l'entreprise d'accroître sa capacité à produire plus efficacement et à augmenter sa productivité du travail et, par conséquent, la croissance à l'échelle globale. A cause de cet aspect, il ne faut pas se limiter seulement à la

première analyse, mais il serait bien utile de donner à ce travail de recherche un caractère original.

De même, une comparaison entre le Sénégal et le Mali sur l'efficacité économique est faite en vue de la validation des résultats. La vérification de toutes ces hypothèses est contenue dans le cinquième et dernier chapitre intitulé l'analyse de la productivité et de l'efficacité des entreprises sénégalaises en termes d'utilisation du capital humain du travailleur.

### ➤ **Le plan du travail**

Avant de répondre aux hypothèses préalablement formulées au travers d'une contribution empirique, nous ferons une revue de la littérature sur le rôle économique de l'éducation où nous évoquerons les développements théorico-empirico-microéconomique et théorico-empirico-macroéconomiques dans les deux premiers chapitres suivants :

- Chapitre 1: Le rôle de l'éducation du point de vue microéconomique.
- Chapitre 2: Le rôle de l'éducation dans la croissance économique sous l'aspect macroéconomique.
- Chapitre 3: la situation de l'éducation au Sénégal, car dans la littérature théorique et empirique, il est montré que l'éducation a un impact sur la croissance économique selon la logique de LUCAS (1988), à travers ses variables quantitatives et qualitatives ; il est donc normal de passer en revue ces indicateurs dans cette partie où nous allons voir comment est organisé le système éducatif et rappeler quelques indicateurs de performance et de qualité. La question de la qualité de l'éducation faisant défaut il faudra se tourner donc vers des savoirs plus avancés (recherche&développement et innovation), d'où l'intérêt de ce chapitre 3.
- Chapitre 4: les indicateurs de recherche&développement et de l'innovation, car il est montré que l'éducation contribue à la croissance économique à travers les activités de recherche-développement (R&D), par l'accumulation d'un stock immatériel d'idées et de connaissances et favorise les innovations technologiques, mais aussi leur adaptation.

L'adoption d'un tel plan se justifie par le fait qu'on ne peut pas étudier ce thème de la contribution de l'éducation à la croissance économique, sans faire une revue microéconomique et macroéconomique sur ce lien. Dans ces revues, nous allons étudier comment les variables de l'éducation et de la recherche&développement et de l'innovation jouent un rôle dans la croissance économique. Il nous semble important donc avant notre

analyse de la productivité au chapitre cinq, de dresser les différents indicateurs de l'éducation et de la recherche&développement et de l'innovation, d'où les troisième et quatrième chapitres. Enfin, le cinquième chapitre sur l'analyse de la productivité et de l'efficacité économique des entreprises est nécessaire pour atteindre nos objectifs.



# CHAPITRE I : LE RÔLE DE L'EDUCATION DU POINT DE VUE MICROECONOMIQUE

Dans sa théorie pour expliquer les différences relatives de salaires, Adam SMITH se posait déjà la question de l'existence d'un investissement en capital humain. Dans le Livre II de *La Recherche sur la nature et les causes de la richesse des nations* (1776), il pose déjà le problème de " la valeur des habitudes acquises et utiles de tous les membres de la société ". Il en est de même pour Marx qui explique la rémunération plus élevée des travailleurs qualifiés par le coût (monétaire et horaire) de leur formation. Deux siècles plus tard, en 1964, SCHULTZ et surtout BECKER, deux économistes de l'école de Chicago, développent précisément la théorie du capital humain. Gary BECKER (prix Nobel d'économie en 1992) a été l'un des premiers économistes à élargir le champ de l'analyse économique (et surtout au niveau microéconomique) à des comportements sociaux. Les économistes estiment qu'aujourd'hui le capital total d'un pays est constitué au deux tiers (voire au trois quarts) par le capital humain. Il s'agit donc d'un sujet qui ne peut rester hors du champ de l'analyse économique contemporaine. On peut alors légitimement se demander si l'analyse du capital humain de BECKER et ses implications économiques sont pertinentes et suffisantes pour rendre compte de la complexité de la réalité des faits économiques.

Sur le plan microéconomique, la littérature sur le rendement de l'éducation existe. Le point de référence est " l'équation de MINCER " (1974) relative aux travaux pionniers de 1958. Ces travaux prolongent ceux de SCHULTZ (1961) qui précisent que l'individu peut améliorer sa productivité par des actes volontaires d'investissement, de BECKER (1964) qui développe le cadre théorique et calcule les premiers taux de rendement en investissement éducatif des Etats Unis et de Ben PORATH (1967) qui développe la considération temporelle de l'accumulation de capital humain durant le cycle de vie. Tous ces travaux ont contribué à expliquer l'éducation et la distribution des salaires individuelles. Les contributions de la main d'œuvre et du capital ne pouvaient pas expliquer empiriquement les taux de croissance. C'est pourquoi donc la qualité du travail est devenue une composante importante de la croissance économique (DENISON (1962)). Des capacités physiques et intellectuelles des travailleurs dépendent la qualité de l'éducation. C'est pourquoi donc l'éducation se présente comme un élément incorporé à l'humain et qui résulte des choix rationnels d'investissement de la part de l'individu et de la société en général (travailleurs, entreprises, Etat). Les études théoriques et

empiriques du rôle de l'éducation vu sous l'aspect microéconomique seront traitées dans cette partie.

## **1. LE RÔLE THEORICO-MICROECONOMIQUE DE L'EDUCATION**

Nous essayons dans cette partie de passer en revue les contributions essentielles de BECKER (1964), de Ben PORATH (1976) et de MINCER (1974) à la littérature microéconomique.

### **1.1. La présentation de l'approche de BECKER (1964)**

La théorie du capital humain apparaît explicitement pour la première fois dans les travaux de l'économiste américain Théodore SCHULTZ (1961). Il apporte sa contribution à cette théorie en intégrant le facteur humain dans les questions de développement. Ses études lui font dire que: " le développement du facteur humain est un préalable indispensable au développement économique ". Il ressort de cette affirmation que pour vaincre la pauvreté, il faut améliorer l'éducation et la formation des populations. Ses idées ont été reprises et largement discutées par un autre économiste américain du travail, Gary BECKER. Pour ce dernier, si un certain stock de connaissances, d'expériences et de savoir-faire est disposé par l'individu, cela constitue donc pour lui un capital. Ce capital se traduit par des investissements en éducation et en formation professionnelle. Pour lui, l'individu est libre de décider d'investir ou non pour augmenter son capital ou de le laisser s'user. Cet individu doit s'occuper soigneusement de ce capital comme le fait d'aller chez le docteur en médecine pour maintenir sa santé en bon état. Il se situe dans une situation de choix. Il y a un coût d'opportunité : l'individu arbitre entre le choix d'entrer dans la vie active et donc de percevoir un salaire régulièrement et la possibilité d'étudier en se retirant du marché du travail. Quand l'individu décide de poursuivre ses études, il paye des frais (inscription, logement restauration, fourniture....) relatifs à sa scolarité, en espérant qu'un niveau d'études plus élevé lui procurera plus de qualifications et de compétences et donc sans doute un emploi plus rémunéré à l'avenir. Dans ce cas, l'éducation s'avère être un investissement qui comporte des coûts directs (frais de scolarités) et des coûts indirects (coût d'opportunité). Cet investissement peut être

évalué par des rendements sociaux et privés (gains). Le modèle essaye de comprendre les décisions des individus relatifs à l'investissement en éducation. Ces individus sont confrontés à deux problèmes liés à la productivité qui limitent leurs actions. Ce sont la situation du marché et l'aspect âge-gains qui constituent leurs principales contraintes.

En situation de concurrence pure et parfaite, le salarié est rémunéré à sa productivité marginale. Dans ce cas, selon BECKER, l'éducation a un impact positif sur la productivité et ses revenus futurs. Essayons de mesurer cet impact dans le cas d'une hypothèse d'un individu qui décide de poursuivre des études ou de suivre une formation. L'avantage qu'il tire de cette formation dépend de son temps de travail en dehors des cours. Pour cet individu, les frais directs liés à sa scolarité sont notés FD. Et s'il travaille en dehors des heures de cours, il est payé à sa productivité marginale (PmL). Dans ce cas, son salaire net ( $W_{net}$ ) étant égal à la différence entre la PmL et le coût de la scolarisation, s'établit comme suit:

$$W_{net} = PmL - FD \quad (1)$$

Si l'individu décidait de travailler et de renoncer à la formation, il serait payé à sa productivité marginale du travail ( $PmL_T$ ). Son coût d'opportunité (CO) d'aller faire la formation ou son coût de renonciation vient donc:

$$CO = PmL_T - PmL \quad (2)$$

S'il arbitre en faveur de la formation, il calcule son salaire net. Celui-ci est la différence entre ses revenus potentiels ( $PmL_T$ ) et le coût total de l'investissement en formation constitué par les frais directs et le coût d'opportunité. Ce salaire net est le suivant :

$$W'_{net} = PmL_T - CT = PmL_T - (FD + CO) = PmL_T - (FD + PmL_T - PmL) \quad (3)$$

Généralement les frais de scolarité ne sont pas déduits du revenu brut pour trouver le salaire net. Contrairement au modèle de BECKER qui, pour obtenir le salaire net de cet individu, calcule la différence entre les revenus potentiels et les coûts totaux de formation. Si les gains

attendus sont supérieurs aux coûts, l'individu trouve un avantage d'investir dans la formation et dans l'éducation. Il faut savoir que les avantages tirés de l'investissement en capital humain ne sont pas que financiers. En effet, par exemple il va acquérir par cet investissement des connaissances nécessaires à son épanouissement social, à sa santé physique et mentale. Ces avantages non financiers ne sont pas pris en compte dans le modèle de BECKER. Ce qui implique que son modèle peut être contestable. Cela est dû au fait qu'il est difficile de mesurer les éléments qualitatifs non monétaires. BECKER reconnaît cette difficulté. L'autre difficulté est la limite de son raisonnement dans un contexte de plein emploi. Or les études ne permettent pas de se protéger du chômage.

Concernant la contrainte du profil âge-gains, l'investissement en éducation se fait en fonction des gains ou revenus attendus. Ces derniers évoluent en fonction du temps et de l'âge de l'individu. Le modèle suppose deux types d'individus: un individu sans investissement en éducation et un autre qui investit en éducation. Pour le premier individu (sans investissement en éducation), son salaire est constant donc ne variant pas quelque soit son âge et son ancienneté au travail. A l'inverse, selon BECKER, l'individu qui investit en capital humain voit ses revenus augmenter au cours de la période de sa vie. Pour ce dernier individu, durant la période qu'il consacre à sa formation, ses revenus sont inférieurs aux gains de l'individu sans investissement. Cependant, à partir d'une certaine période, ce sont les gains de l'investisseur en capital humain qui sont supérieurs; il gagne plus que l'individu qui n'a pas investi dans la formation. Selon le modèle, l'individu qui dépense son argent, estime son temps de formation en comparant les gains futurs espérés et les coûts totaux de formation. Il investit dans ce cas à l'éducation ou à la formation, tout en espérant des revenus futurs supérieurs aux coûts directs et indirects. Ce calcul se fait en termes d'utilité. Il choisit une période de la vie où ses investissements en éducation sont optimaux en fonction du temps de travail, de la consommation.

BECKER considère dans son modèle que le capital humain augmente durant la période d'investissement et diminue lorsque les coûts de la formation sont supérieurs aux revenus espérés et se déprécie en fonction de l'âge. Dans ce cas, l'individu voit son rendement marginal décroître. Ceci est cohérent avec le concept de l'investissement. Au total l'éducation est un stock de connaissance qui s'accumule et qui se déprécie au cours du temps. Par ailleurs, BECKER considère que ce stock de connaissance peut prendre deux formes. Il distingue le capital humain général du capital humain spécifique. Ces deux formes n'ont pas une valorisation identique. En effet, pour lui, le capital humain général ou formation générale

améliore la productivité d'un individu pour un grand nombre d'emplois auxquels il peut prétendre, tandis que le capital humain ou formation spécifique n'accroît sa productivité que pour un emploi particulier. De même, selon les modes d'accumulation des capitaux, il y a une différence. Le capital humain général s'acquiert par des études avant l'entrée dans la vie active, ou par des périodes de formation en cours d'emploi. L'investissement éducatif a un rendement au même titre que tout autre investissement, et sa détermination se fonde sur une analyse coût-bénéfice. Ainsi, dans une situation de concurrence parfaite, les entreprises n'auraient pas intérêt à financer les investissements en formation générale car elles ne pourraient en retirer aucun bénéfice. Le capital humain spécifique peut être valorisé sur un emploi particulier, mais le principe gouvernant le choix du montant de l'investissement dans ce type de capital est identique à celui de la formation générale : un investissement est rentable tant que son coût marginal est inférieur à son gain marginal. Mais, contrairement au capital humain général, en situation de concurrence parfaite, le capital spécifique est financé par les employeurs. Cette distinction entre le capital humain général et la formation spécifique a été reprise aussi par MINCER.

Ce modèle de BECKER qui suppose que l'investissement en éducation accroît les gains futurs comporte des limites, car reposant sur un certain nombre d'hypothèses qui ne sont jamais confirmées. C'est pour quoi on lui attribue certaines critiques. La première hypothèse est l'existence d'une relation forte entre le niveau d'éducation et les compétences acquises. Or un tel lien robuste et incontestable n'a pu être établi entre l'éducation et les compétences. Car il existe des individus avec un niveau d'éducation élevé et qui ne disposent d'aucune compétence. La deuxième supposition établit que l'éducation augmente le niveau des salaires par accroissement de la productivité. Cependant, il est constaté aux Etats Unis, que dans les recensements de 1940 et 1950, il existait des différences de salaires entre les individus ayant les mêmes niveaux d'éducation. Il explique ce résultat par le fait qu'il existe d'autres variables comme l'origine sociale, le sexe et l'âge qui pourraient expliquer les différences de salaires. Son modèle ne s'applique qu'à une minorité blanche. Dans son modèle, ces variables n'ont pas été prises en compte. Ce fait ne remet toutefois pas en cause la validité de son modèle car la variable éducation, quoiqu'on dise, et l'expérience expliquent plus les variations des salaires par rapport aux variables qui n'ont pas été prises en compte dans le modèle de BECKER.

## **1.2. Les travaux de PORATH (1967)**

Les décisions relatives à l'allocation de l'éducation sont prises en tenant compte du cycle de vie de l'individu. Car l'éducation est incorporée aux individus. Dans le cadre de ce modèle, le montant actuel de la richesse de l'individu est maximisé. Le salaire, dans les conditions d'un marché du travail concurrentiel et d'économie stationnaire est égal à la valeur de la productivité marginale. Cette dernière est également fonction de l'éducation. Si on effectue un investissement en éducation sur un intervalle de temps, à la date  $t$ , le stock en éducation s'accroît d'une année sur l'autre, mais se déprécie tout autant. L'investissement brut en éducation est fonction du temps, de l'effort déployé, de l'éducation accumulée à l'année précédente et de certaines ressources matérielles. Le coût de l'éducation dans ces conditions est égal au coût d'opportunité qui est proportionnel à la productivité du travailleur à la période précédente plus les dépenses de scolarité et de matériel didactique. Si l'investissement brut en éducation est supérieur à la valeur de la dépréciation du stock déjà accumulé, le stock en éducation augmente. Ce qui fait que l'investissement net est égal à la différence entre l'investissement brut et la dépréciation du stock de l'éducation accumulé. Le salaire doit augmenter avec l'âge. L'investissement brut par ailleurs diminue avec l'âge du fait de l'augmentation du coût d'opportunité et de la diminution du nombre d'années restantes pour percevoir des revenus supplémentaires et consommer davantage. Par contre la dépréciation de l'éducation accumulée augmente avec l'âge qui raccourcit la mise en œuvre de l'éducation car celle-ci est incorporée à l'individu. Nous concluons de cette analyse que l'investissement net décroît avec l'âge. Il en résulte une croissance du taux de salaire à un certain niveau puis une décroissance. Le profil salaire-âge est alors concave. Le modèle de Ben PORATH qui explique le profil de salaire dans le temps, à contrario il pose certains problèmes pour son application empirique du fait de la difficulté d'observer le capital humain ou l'éducation dans un temps discret. L'apport de MINCER (1974) a été déterminant car a réussi à concilier rigueur théorique et application empirique. Son modèle élucidé suit celui de Ben PORATH.

## **1.3. La vision microéconomique de MINCER (1974)**

MINCER (1974) développe un modèle économétrique devenu célèbre. Tout en prenant appui sur la théorie du capital humain développée par Becker selon laquelle les agents

économiques, pour décider de poursuivre ou non leurs études, font un arbitrage entre le surplus de salaire qu'ils vont en tirer une fois entrés sur le marché du travail et la perte de revenu (salaires et frais d'études) qu'ils subissent en poursuivant leurs études pendant une année supplémentaire. Le rendement d'étude d'une année est conditionné par une proportionnalité entre la productivité marginale et le salaire réel et une imputation au système éducatif du surplus de productivité lié à une année d'études. Il offre une manière directe d'estimer le rendement de l'investissement éducatif, en particulier celui d'une année d'étude supplémentaire par son effet marginal sur le salaire en considérant qu'à l'équilibre tout individu est indifférent entre poursuivre ses études et intégrer immédiatement le marché du travail. La situation décrite par ce modèle est tel que le capital humain accumulé ne cesse pas même si l'éducation formelle cesse. L'accumulation se prolonge successivement par des apprentissages réalisés durant la vie professionnelle. Deux façons d'investir en éducation qui se complètent sont considérées. Ce sont les acquisitions scolaires représentées par le nombre d'année d'études d'une part et les acquisitions sous forme d'expérience professionnelle d'autre part. Il est important de faire un rappel concernant la considération faite par la théorie relativement à ces deux types d'investissement. Selon ce modèle, le capital humain s'accumule exclusivement lors de l'éducation formelle. Cette hypothèse constitue le fondement du modèle. Le temps de l'individu selon ce modèle, est caractérisé par deux périodes:

- une phase concernant les premières années de la vie où il s'éduque de façon formelle;
- et une deuxième correspondant à une activité productive, qui commence à partir de la fin des études jusqu'à la fin de l'âge de la retraite. L'homogénéité du temps scolaire implique que les connaissances en quantité, et en qualité, s'acquièrent de la même manière pour tous les individus et aussi le fait que le capital humain ne se déprécie pas, c'est-à-dire qu'il n'y a ni obsolescence ni oubli. La conséquence de toutes ces hypothèses est qu'au cours de la vie active, les profils de salaires sont uniformes pour tous les individus.

La formation initiale n'est pas le seul mode d'accumulation de capital humain. Cette accumulation se poursuit dans le cadre de l'expérience professionnelle, de la formation continue et de la validation des acquis de l'expérience. L'accumulation pourrait être étendue dans le cas où l'individu continue d'acquérir des connaissances en cours de la vie active. Cette accumulation de capital humain ne s'interrompt pas à la fin de la formation initiale. Cet investissement en capital humain est coûteux en termes de temps même si les salaires observés et anticipés par ce modèle sont différents du fait de la réalisation des investissements au cours de la période et de la rémunération des investissements des périodes précédentes. Il

en résulte une croissance du profil âge-salaire au lieu d'observer une constance du salaire avec l'âge. En effet le salaire continuera à augmenter en fonction de la croissance de l'investissement net. Le point de départ de l'écriture de son équation de gains est son modèle de scolarité que nous allons présenter dans la suite. Nous supposons que l'investissement en éducation s'effectue parallèlement à un emploi. Un individu consacre une fraction  $k$  de son temps à une formation. Si par supposition  $k = 1$ , cela vaut dire que le temps est consacré totalement à la formation. Pour simplification, les hypothèses suivantes sont faites:

- la nullité des coûts directs de l'investissement (frais d'inscription, d'uniformes, de transport scolaire...);
- la réalisation de l'investissement sur une période  $t$ ;
- la présentation du modèle dans un cadre discret.

A une date  $t$ , le salaire potentiel de l'individu est égal à sa productivité marginale  $PM_t(1-k)$ . Le salaire effectif est égal à  $PM_t(1 - k)$  et dépend du temps consacré au travail  $(1-k)$ . Pour que cet investissement accroisse sa productivité, il faut que:  $PM_{t+1} > PM_t$

En actualisant la valeur de son flux de revenu à partir de cette date, nous obtenons:

$$PM_t(1 - k) + PM_{t+1} \sum_{j=1}^{T-t} \frac{1}{(1+j)^j}$$

Nous pouvons remarquer que sans cet investissement le terme  $PM_t(1-k)$  est nul. La valeur actualisée de son revenu deviendrait:

$$PM_t \sum_{j=0}^{T-t} \frac{1}{(1+j)^j}$$

Pour calculer le taux de rendement, nous égalisons les valeurs actualisées des deux flux. Ce qui nous donne:

$$(PM_{t+1} - PM_t) \sum_{j=1}^{T-t} \frac{1}{(1+j)^j} = kPM_t \quad (4)$$

En supposant que  $i = r$  est le taux de rendement et  $(T - t)$  est suffisamment grand, alors la relation précédente est approchée par la relation suivante



$$(PM_{t+1} - PM_t)\left(\frac{1}{r}\right) = kPM_t, \quad \text{soit: } r = \frac{PM_{t+1} - PM_t}{kPM_t} \quad (5)$$

Si  $W_{t+1}$  représente le salaire de l'individu à la période  $(t + 1)$  et  $W_t$ , le salaire à la période  $t$ , en supposant que le temps est consacré totalement à la formation, alors:

$$r_{t+1} = \frac{W_{t+1} - W_t}{W_t} \quad (6)$$

De façon similaire nous définissons le rendement d'une  $S^{\text{ième}}$  année d'éducation comme :

$$r_s = \frac{W_s - W_{s-1}}{W_{s-1}}$$

Nous pouvons exprimer le salaire perçu après  $S$  années d'études comme suit:

$$W_s = W_0(1 + r_1) * \dots * (1 + r_s) \quad (7)$$

Sous l'hypothèse que le taux de rendement est le même au court du temps, soit  $r_1 = \dots = r_s = r$  et si nous utilisons  $\exp(r)$  comme approximation de  $(1 + r)$ , l'équation précédente devient:

$$W_s = W_0 \exp(r * s) \quad (8)$$

Après linéarisation par la fonction  $\ln$  et addition d'un terme d'erreur  $\epsilon$ , l'équation s'écrit:

$$\ln W_s = \ln W_0 + rs + \epsilon \quad (9)$$

Cette fonction est la forme la plus simple des fonctions de gains rencontrées dans la littérature. MINCER<sup>3</sup> considère que le capital humain qui s'acquiert par l'éducation c'est-à-

---

<sup>3</sup> Pour la démonstration qui a conduit à ce modèle de MINCER (équation 10), se référer à D. PARENT, (1996) : « Survol des contributions théoriques et empiriques », *L'actualité économique, Revue d'analyse économique*, vol. 72 (3).

dire par le nombre d'années d'études (S) et l'expérience professionnelle de l'individu (E), détermine le salaire du même individu W. L'expérience E prend la forme quadratique pour la représentation de la concavité du profil de gains due à l'investissement postsecondaire en capital humain, c'est à dire les rendements décroissants de l'expérience. Pour capter ces trois éléments, il propose une relation log-linéaire:

$$\ln W = \alpha + \beta S + \gamma E + \delta E^2 + \epsilon \quad (10)$$

L'équation de gains mincérienne est semi-logarithmique. Si la distribution de  $\epsilon$  est faite selon les hypothèses habituelles, alors:

-  $\beta$  estimé est une approximation du taux de rendement privé de l'éducation différent du taux de rendement social. Dans ce cas on fait abstraction des dépenses en éducation supportées par l'individu et le coût d'opportunité d'une année additionnelle de scolarisation étant inférieur au salaire renoncé durant la même année. Il permet de mesurer l'accroissement d'une année d'étude supplémentaire, soit:

$$\beta = \frac{d \ln W}{ds} = \frac{\frac{dW}{W}}{ds} = \frac{W_{s+1} - W_s}{W_s} \quad (11)$$

$\gamma$  et  $\delta$  captent la contribution de l'expérience. Le signe de  $\delta$  permet de renseigner sur la plausibilité de l'hypothèse de la dépréciation du capital humain au-delà d'un certain terme.

-  $\epsilon$  est un terme stochastique représentant les facteurs non observés qui affectent le revenu. Il s'agit de facteurs de moyenne nulle, qui ne peuvent être connus obligatoirement par l'individu.

-  $\alpha$  est une constante qui est interprétée comme salaire de base par les théoriciens du capital humain. C'est un salaire pour aucune année d'éducation.

Il existe un certain nombre de limites du modèle de MINCER, même si la variation du taux de salaire peut être expliquée par le nombre d'années d'études et l'expérience professionnelle. D'une part, il faut naturellement considérer que l'environnement parental pourrait influencer sur la valeur économique du temps passé à l'école par son enfant. Des auteurs comme BOWLES (1972), ont montré que les parents influent sur le niveau d'études atteint par leurs enfants. Donc si dans le cadre du modèle de MINCER, on fait abstraction du niveau d'éducation des

parents, leurs activités professionnelles et leurs revenus, cela pourrait entraîner une surestimation de  $\beta$ . Ces éléments exercent un impact sur la réussite de l'enfant, sur son développement et sur la qualité de l'éducation qu'il reçoit.

MURNANE et al. (1981) ont montré que si des parents offrent un environnement meilleur d'apprentissage à ses enfants, cela accroîtrait leur productivité pour un nombre d'années d'études donné. Cela nous conduit à supposer que la situation des parents peut avoir un effet direct ou indirect sur les revenus de l'individu.

Le fait que la relation entre le salaire et l'éducation soit linéaire implique une constance du taux de rendement induit par les chocs des offre et demande de travail quelque soit le niveau d'études. Cette hypothèse est remise en cause par les travaux de HECKMAN et al. (1996). Pour eux, en effet il y'a non homogénéité de la durée de la scolarité et une différence d'efficacité des années d'études. Pour HECKMAN et POLACHEK (1974), l'effet du diplôme existe. Donc pour eux les années d'études qui ne débouchent pas sur l'obtention d'un diplôme pourraient avoir un rendement plus faible par rapport aux autres années qui débouchent sur un diplôme.

D'après ces enseignements et pour permettre au taux de rendement d'évoluer en fonction de l'investissement en éducation, le niveau d'études doit être intégré dans le modèle de MINCER. ANGRIST et LAVY (1997) donnent une reformulation plus étendue de l'équation de gains. Il vient:

$$\ln W = \alpha + \beta S + \lambda S^2 + \gamma E + \delta E^2 + \theta X + \epsilon \quad (12)$$

Avec X, étant les caractéristiques individuelles et parentales.

La prise en considération du terme quadratique<sup>4</sup> du nombre d'années d'études autorise le rendement marginal à varier avec le volume des investissements éducatifs. Ce terme permet de mettre en évidence l'hypothèse de productivité marginale décroissante du nombre d'années d'études.

D'autre part la limite du modèle de gains de MINCER se caractérise en considérant l'éducation publique et l'éducation privée. Il s'agit dans cette reformulation de voir si le type d'éducation, public ou privé (P), agit sur les revenus à la fois directement et indirectement.

---

<sup>4</sup> Le terme  $\lambda S^2$  à été pris en compte aussi par Alain MINGAT et Jean-Pierre JAROUSSE dans leurs travaux sur: " Un réexamen du modèle de gains de MINCER ", Revue économique. Volume 37, n°6, 1986. pp. 999-1032.

ARESTOFF et BOMMIER (2000)<sup>5</sup> tentent d'étendre le modèle en tenant compte de ces éléments. Ils obtiennent une équation de la forme suivante:

$$\ln W = \alpha + \beta S + \lambda S^2 + \gamma E + \delta E^2 + \theta X + \sigma P + \epsilon \quad (13)$$

Le modèle de MINCER associe à un diplôme plus élevé une productivité plus grande. C'est un modèle qui a donc une vision du signalement de l'investissement éducatif, élément central de la théorie du capital humain. Retenons aussi de ce modèle qu'il se situe dans le contexte des marchés du travail du Nord, caractérisés par une relative stabilité de participation sur le marché du travail. Ce schéma par exemple reste contestable dans un contexte de volatilité de la participation ou de sous emploi conduisant les agents économiques à subsister dans l'emploi informel. C'est le cas des pays en développement où le marché du travail connaît globalement de nombreux dysfonctionnement. En effet, comme le secteur formel est incapable d'absorber toute la main-d'œuvre disponible dans ces pays, le secteur informel peut être considéré comme un secours procurant emploi et revenu à ceux qui n'ont pu accéder au secteur formel. Dans ce cas, il peut subsister des écarts de salaires entre générations de même niveau d'étude. Cependant malgré les différences entre les deux secteurs, la liaison formation-productivité-revenus qui fonde la théorie orthodoxe du capital humain, pourrait ne pas être remise fondamentalement en cause au sein de chaque secteur.

La liaison entre éducation et revenu est remise en cause aussi par la théorie du " signal " ou théorie du filtre qui s'interroge sur l'impact de la formation initiale sur la productivité des individus et que nous allons présenter brièvement dans le point suivant.

#### **1.4. Le modèle de SPENCE et ARROW (1973)**

Selon la théorie du capital humain, une double liaison éducation-productivité et productivité-rémunération existe. Cela veut dire que l'éducation va transmettre des connaissances qui vont augmenter l'efficacité technique productive de l'individu et par là accroître sa rémunération ou son salaire. ARROW et SPENCE (1973) contestent l'hypothèse selon laquelle le rôle assigné à l'éducation consiste à accroître la productivité des individus.

---

<sup>5</sup> Pour l'application de leur modèle, voir Florence ARESTOFF, (2000), " Taux de rendement de l'éducation sur le

Toujours selon eux, la fonction de l'éducation est de sélectionner des individus dont à priori les capacités productives sont différentes. Elle produit principalement un classement, lequel révèle les aptitudes héritées par les individus ou le capital constitué par ailleurs. L'éducation joue le rôle de signal pour les employeurs qui ne peuvent observer directement les capacités des travailleurs. Pour eux, l'employeur ne connaît que certaines caractéristiques que sont le sexe, la race, l'âge, le niveau d'éducation ou le diplôme qu'ils appellent des " signaux " ou " indices ". En fonction des ces signaux et de l'expérience passée de l'individu, l'employeur détermine le niveau de productivité et donc de rémunération. Selon eux, l'individu perçoit un salaire, non pas grâce à son efficacité productive, mais en fonction des signaux que détient l'employeur, qui permettent de le classer dans une catégorie et de le rémunérer à taux quelconque de salaire.

Donc si la théorie du capital humain montre un grand optimisme, la théorie du filtre par contre fait montre d'un plus grand scepticisme. Pour cette théorie l'éducation n'apporte rien aux individus. Elle ne sert qu'à montrer les différences qui existent entre les individus. D'une certaine manière, la théorie du filtre remet en cause les efforts, les ressources mobilisées en faveur de l'éducation. Elle se pose la question de pourquoi tout ce temps et tout cet argent dans l'éducation si elle ne sert qu'à trier et à classer les individus. Cette dernière, dans sa version, comporte elle aussi certaines limites. Si l'éducation ne sert qu'à trier et à montrer les différences entre les individus, pourquoi elle n'est pas concurrencée par des organisations spécialisées de tri ou des entreprises de recrutement, pourquoi le maintien et la rémunération des écoles et tous les nombreux personnels, pourquoi maintenir tous ces élèves et étudiants dans des salles ou dans des campus et pourquoi consacrent-ils toute leur vie à apprendre? Pour toutes ces questions, la théorie du filtre limite le champ de l'investissement éducatif. Du fait de cette limite, la théorie du filtre et celle du capital humain se complètent. L'apport essentiel des initiateurs du filtre consiste à montrer que l'éducation comporte une double fonction. D'une part elle se double d'une demande de diplôme qui permet de rendre connaissance et de montrer le niveau de capital humain atteint par l'individu et son positionnement. D'autre part l'éducation vise l'acquisition de connaissances (théorie du capital humain).

Les rôles des deux théories (capital humain et filtre) sont reconnus par les économistes. D'ailleurs BOURDON J. (1999)<sup>6</sup> le fait remarquer en affirmant que « *les économistes*

---

marché de travail d'un pays en développement ", document de travail de Développement et Internationale.

<sup>6</sup> Collection Pédagogique IREDU, (1999), "Administrer, gérer, évaluer les systèmes éducatifs", *Une encyclopédie pour aujourd'hui*.

*admettent conjointement le rôle de l'école dans les savoir-faire (validation du capital humain), et l'importance de signalement qualitatif des individus par le diplôme (théorie du filtre) ».*

Le rôle de l'éducation consistant à assurer l'efficacité des individus qui par origine ou par don avaient les plus fortes potentialités, est remis en cause, de même que la théorie du « filtre ».

En effet THUROW (1975) est venue défier ces théories orthodoxes. Pour lui, *« la plupart des compétences mobilisées par les travailleurs ont été acquises dans l'exercice de leur emploi et non au sein du système éducatif (J.J. PAUL 1989). Dans le même sens BOURDON J. affirme que : « que le profil de l'emploi déterminera les conditions de travail et le montant de la rémunération, la formation déterminera uniquement le classement des individus aptes à occuper cet emploi ».* Le deuxième point important du modèle de THUROW concerne : *« le fait que la productivité réside dans l'emploi et non dans le travailleur. Les individus n'ont donc pas une productivité marginale mais un vecteur associé des coûts de formation nécessaire pour leur permettre d'occuper différents emplois dans l'économie. La distribution des salaires est déterminée par la distribution des opportunités d'emploi et non par la structure des caractéristiques des travailleurs qui composent la file d'attente » (Paul 1989, pp. 76-77).* Nous constatons que d'après ces propos que les théories de MINCER et du filtre sont remises en cause par THUROW.

## **2. LES ETUDES EMPIRICO-MICROECONOMIQUES PORTANT SUR LE ROLE DE L'EDUCATION**

L'hypothèse théorique selon laquelle le capital humain est un déterminant clé de la productivité a bénéficié d'une attention considérable dans la littérature empirique. Les économistes du travail se sont longtemps intéressés à l'incidence de l'éducation et des compétences sur les salaires individuels. En s'appuyant sur ces travaux, nous appréhendons la contribution de l'éducation à la croissance économique dans une perspective microéconomique. Dans la plupart des cas, il s'agit d'évaluer le niveau de productivité des travailleurs selon leur niveau d'éducation. Cette productivité présente des difficultés à être mesurée. Pour contourner ce problème, des procédés sont proposés pour représenter le niveau de productivité des individus. L'exercice empirico-microéconomique comporte l'utilisation de techniques statistiques (généralement l'analyse de régression) pour tenter de déterminer la

façon dont une augmentation du niveau d'études affectera les revenus individuels. La première approche, initiée par MINCER (1974), consiste à estimer une équation de salaire où l'éducation et l'expérience interviennent comme variables explicatives. Dans ce cadre, différentes méthodes ont été proposées afin d'éliminer les nombreuses sources de biais (talent notamment). Cette voie s'est développée avec de nombreux travaux empiriques portant sur des comparaisons des rendements sociaux et privés de l'éducation pour différents niveaux d'enseignement, pour différents types de formation ou pour différents pays. Nous pourrions citer dans cette voie les travaux de Paul GLEWWE (2002)<sup>7</sup>, de MAGUAIN D. (2008)<sup>8</sup> et Kinvi D. A. LOGOSSAH (1994)<sup>9</sup>.

La seconde approche, dite "globale" ou élaborée, prend en compte l'ensemble des coûts liés à l'investissement éducatif et calcule le taux d'escompte qui égalise bénéfices et coûts privés de l'investissement en éducation sur le cycle de vie des individus. Ces méthodes sont également utilisées au niveau agrégé afin d'estimer les rendements sociaux de l'éducation, qui prennent en compte l'ensemble de ces bénéfices et coûts monétaires. Dans cette approche, l'éducation est un investissement qui contribue à la croissance économique à travers les gains de productivité. Les rendements sociaux sont les bénéfices obtenus par l'individu et par d'autres individus de la société par le phénomène des externalités. Quant aux rendements privés, ils sont les bénéfices tirés de l'éducation d'un individu et qui ne profitent qu'à lui. Nous présenterons les travaux effectués tant à l'étranger qu'au Sénégal. Ce sont les travaux qui mettent en évidence les rendements de l'éducation selon le nombre d'année, les rendements entre les différents niveaux d'études, les rendements de l'enseignement formel et informel, les rendements entre l'éducation générale et l'éducation professionnelle, les rendements relatifs à la qualité de l'éducation, les rendements et certains facteurs explicatifs et les critiques formulées sur le rôle microéconomique de l'éducation.

---

<sup>7</sup> GLEWWE P. (2002), "Schools and Skills in Developing Countries: Education Policies and Socioeconomic Outcomes", *Journal of Economic Literature*, vol. 40, pp. 436-482.

<sup>8</sup> MAGUAIN D. (2008). "Les rendements de l'éducation en comparaison internationale." *Economie & prévision*, vol. (4); pp. 87-106.

<sup>9</sup> K. D. A. LOGOSSAH (1994), « Capital humain et croissance: une revue de la littérature », *Économie et Prévision*, vol. 5 (116), pp. 17-34.

## 2.1. L'estimation des rendements de l'éducation par le nombre d'années d'études

Nous passons en revue dans cette partie les études qui estiment les rendements de l'éducation en fonction du nombre d'années d'études. Avec le modèle qu'il a proposé, sur des données des individus de race blanche des Etats Unis de 1959, MINCER fait une première estimation de la productivité de l'éducation et de l'expérience. Il trouve que le taux moyen de rendement d'une année d'études varie autour de 10% et que celui de la première année d'expérience est évalué à près de 8%. Ces résultats trouvés ont été confirmés plus tard par MINGAT et JAROUSSE (1986). Ces derniers apportent une contribution intéressante en estimant le modèle de gains de MINCER qu'ils ont réexaminé. En effet, sur des données françaises de l'enquête Formation et Qualification Professionnelle (FQP) de 1977, ils obtiennent des résultats très satisfaisants concernant les rendements de l'éducation sur des salariés de sexe masculin ayant achevé leurs études et exerçant une activité à temps plein au cours de l'année 1976 qui constitue une année de référence. Ils font un certain nombre d'hypothèses et de calculs sur les variables<sup>10</sup>. Leur principal apport est aussi de ne plus se limiter à une comptabilisation de la durée des études, mais surtout de prendre en compte le caractère plus ou moins efficace du parcours scolaire avec par exemple la prise en compte des éventuels redoublements.

Dans une première estimation prenant en compte le nombre d'années d'études, ils évaluent le taux de rendement moyen d'une année académique à 6,6%. Ils obtiennent de meilleurs résultats en introduisant l'expérience dans leur modèle de départ. En procédant de la sorte, ce taux de rendement s'établit à 9,9% supérieur à 6,6% et ils obtiennent un R<sup>2</sup> qui passe de 17,8 à 40,5% indiquant l'amélioration du pouvoir explicatif du modèle. Cette fois-ci un terme quadratique est inclus dans leur modèle pour mesurer les rendements marginaux de l'éducation. Cela leur a permis d'avoir des taux de rendement privés plus rentables. Pour les hommes, ce taux décroît en fonction du nombre d'années. Effectivement lorsque le nombre d'années passe de 5, 9, 12 à 16, le taux est respectivement égal à 13,39, 11,61, 10,27 à 8,48%.

Le taux de rendement de 9,9% précisé trouvé par MINGAT et JAROUSSE (1986) en introduisant l'expérience dans l'estimation avoisine celui de 10% obtenu déjà par M. RIBOUT (1978). Ce dernier a proposé des estimations anciennes du modèle de gains de MINCER sur

---

<sup>10</sup> Pour la connaissance des méthodes de calcul nous nous référons à Jean-Pierre JAROUSSE; Alain MINGAT: "Un réexamen du modèle de gains de MINCER ", Revue économique, Vol. 37, No. 6. (Novembre, 1986), pp. 999-1031.



données françaises de l'enquête FQP de 1964. Il s'agit des gains de 1962. Le taux de rendement de l'éducation avoisine les 10% trouvés par MINCER. Une augmentation du salaire de l'ordre de 6% est obtenue par une première année d'expérience.

En comparaison internationale PSACHAROPOULOS (1994) et PSACHAROPOULOS et PATRINOS (2002) estiment les rendements privés de l'éducation à plusieurs reprises dans pratiquement tous les pays, sur une base de données individuelles de salaires en appliquant la méthode de MINCER. Il trouve des rendements plus importants dans les pays en voie de développement mais également dans les pays développés. Dans un travail plus ou moins récent, HARMON et al. (2001) évaluent les rendements privés des principaux pays européens à partir des sources statistiques nationales et d'une équation de MINCER où la variable expliquée est le logarithme du salaire brut horaire. Les taux de rendement privé pour les hommes dans ces pays sont compris entre 4% et 10%. Le Royaume-Uni et l'Irlande ont des taux plus rentables, aux alentours de 10%. Les taux de rendement se situent en dessous de 5% par contre pour la Norvège et la Suède. La France se situe dans une position médiane avec un rendement moyen relativement important de l'ordre de 8%. GUILLE et SKALLI (2001) et VIGER (2007) confirment ce résultat pour la France. Ces résultats récents confirment les résultats de travaux antérieurs aboutissant à des taux de rendement moyen entre 5% et 15% selon les pays PSACHAROPOULOS, (1994). Une étude sur les États-Unis de CARD (1999) évalue une valeur du coefficient de l'éducation à partir de la spécification de MINCER à 10% pour les hommes.

HECKMAN et al. (2003) ont étendu le modèle de MINCER en prenant en compte les droits d'inscription. Cela n'a aucune contrainte sur l'effet de l'éducation et de l'expérience sur les salaires. En appliquant cette démarche sur des données américaines, sur un échantillon représentatif d'hommes blancs de 1980. Ils obtiennent des résultats très intéressants. Avec l'équation de MINCER, les taux de rendement marginaux sont de l'ordre de 11% lorsque le nombre d'années se situe entre 12 et 16 ans. Appliquant leur méthode précédemment évoquée, ils évaluent les taux respectivement à 4%, 11% et 11% lorsque le nombre d'années varie entre 12 et 14, entre 14 et 16 et entre 12 et 16 ans. Ces résultats sont relatifs aux deux premières et aux deux dernières années du premier cycle américain et permettent de comparer les deux méthodes. Il en résulte que l'équation de MINCER permet de bien estimer les rendements moyens de l'éducation. Cependant elle ne rend pas compte des variations parfois importantes entre les niveaux. L'importance des résultats de ses travaux réside dans la mise en évidence d'un fort gain à terminer le cycle d'étude (rendement de 15% au lieu de 4% sur les deux

premières années). Ce constat ne pouvait être capté par l'approche de MINCER. En outre, cette dernière ne peut que surestimer les rendements en fonction de l'importance des coûts directs. En conclusion, le fait de considérer les taxes et des droits d'inscription impliquerait une diminution des rendements de l'ordre de 25% selon leurs conclusions.

L'étude de l'OCDE (2008) montre que le secteur public tire profit des ressources mobilisées en faveur de l'éducation, car les salaires plus élevés des individus augmentent ses recettes fiscales au travers de l'impôt sur le revenu et des cotisations sociales. Le taux de rendement interne public qui est un indicateur qui permet d'évaluer l'impact sur les finances publiques de la décision des individus d'investir dans l'élévation de leur niveau de formation ainsi que l'effet des différentes politiques sur ces investissements augmente dans les pays de l'OCDE. L'élévation du niveau de formation des individus se traduit donc par une augmentation des rentrées fiscales. L'étude estime que les taux de rendement de l'investissement privé devraient dépasser le seuil des 5% et montre que les taux de rendement privé générés par l'obtention d'un diplôme de fin d'études secondaires ou tertiaires sont élevés dans la plupart des pays. Ce résultat connu vient appuyer le fait l'investissement en éducation est un bon moyen d'accroître ses revenus.

Les rendements de l'éducation sont analysés en tenant compte des niveaux d'études primaire, secondaire et tertiaire dans la littérature empirique.

## **2.2. L'analyse des rendements de l'éducation entre les différents niveaux d'études**

Les travaux que nous allons présenter ici, essayent de rendre compte des rendements de l'éducation entre les différents cycles d'études. Gaye DAFPE (2009) sur une étude qu'il a faite tente de faire une évaluation de l'éducation supérieure sur l'économie sénégalaise. La population ciblée est une cohorte de travailleurs constitués sur la base de données d'enquête sénégalaise auprès des ménages de 1995 (ESAM I). La méthode appliquée par lui est celle: "qui consiste, pour chaque niveau d'enseignement, à confronter la somme des revenus des individus ayant atteint ce niveau sur l'ensemble de leur vie active à celle des coûts directs de la formation et des coûts d'opportunité<sup>11</sup>. Après l'estimation, il obtient des résultats qui

---

<sup>11</sup> Pour la connaissance de la démarche générale nous pouvons nous référer à: Gaye DAFPE, "Impact de l'enseignement supérieur au Sénégal: un essai d'évaluation", Les Cahiers de l'Association Tiers-Monde n° 24, 2009.

comparent les taux de rendement privé et social entre les différents niveaux scolaires et universitaires. Il trouve en effet que les taux de rendement pour les niveaux inférieurs (par exemple le primaire) sont plus élevés que ceux du supérieur. Le taux de rendement privé du supérieur est de 13% donc à peu près 3,5 fois plus faible que celui du primaire qui est de 46%. Cette différence est nette lorsqu'il s'agit du taux de rendement social (11% contre 2%). Par ailleurs les taux de rendement privés sont supérieurs à ceux du rendement social pour les différents niveaux. Pour l'enseignement supérieur par exemple, le taux de rendement privé s'établit à 13% considérablement plus élevé que les 2% du rendement social. L'auteur justifie ce résultat par la faiblesse de la rentabilité de l'investissement public dans le supérieur par rapport à celle des investissements dans le primaire et le secondaire. Cela est dû au fait que l'Etat consacre davantage de ressources au supérieur au détriment des autres niveaux. Il propose pour résoudre ce constat une autre alternative de financement à l'enseignement supérieur. Il s'agit en effet de la contribution financière des ménages tout en réduisant la part du financement public.

Dans une autre étude portant sur le Sénégal, FOKO, NDEM et REUGE (2007), sur la base des données d'ESAMI estiment les taux de rendement sociaux par l'analyse coûts/avantages et les taux de rendement privés à partir de l'équation de MINCER pour les différents niveaux d'enseignement. Il ressort de leurs résultats que les investissements dans l'enseignement élémentaire, moyen et technique sont rentables. Par contre, l'enseignement supérieur n'a aucune rentabilité selon leurs conclusions. Ce qui est encore plus étonnant que les résultats de DAFPE. Ils relativisent toutes fois ces résultats, car pour eux, il pourrait y avoir une mauvaise qualité des données ou l'absence de la variable expérience qui est une mesure fiable et qui n'est pas prise en compte dans l'analyse. D'autres facteurs comme le chômage, le redoublement, la durée des études universitaires seraient pris en compte. C'est pourquoi les résultats pourraient ne pas refléter absolument la réalité. Dans ce sens, GLEWWE (2002), après avoir analysé les résultats des meilleures estimations des fonctions de productions conventionnelles, conclue que les études des fonctions de production scolaires doivent être considérées comme proposant des tendances et non des résultats définitifs. Pour lui, il ne s'agit pas d'interpréter au chiffre près les coefficients qui ressortent des analyses.

Pour les travaux de PSACHAROPOULOS (1991), le rendement de l'éducation peut être comparé à celui de l'investissement productif privé. MCMAHON (1991) confirme ce résultat pour les Etats Unis. Par contre dans les pays en voie de développement ce taux est structurellement élevé. Ce taux de rendement diminuerait en passant du primaire au

secondaire puis au supérieur. Entre l'enseignement public et l'enseignement privé, ce taux suit la même évolution.

Trois ans après MCMAHON (1991), en se basant sur l'équation de MINCER, PSACHAROPOULOS (1994) ; PSACHAROPOULOS et PATRINOS (2002) sur des études portant sur 98 pays de l'Afrique subsaharienne, de l'OCDE, de l'Asie et l'Amérique latine et les caraïbes entre 1960 et 1997, estiment les taux de rendement de l'éducation pour les niveaux primaire, secondaire et supérieur. Ils trouvent dans toutes ces régions des taux de rendement pour le supérieur inférieurs à ceux des niveaux primaire et secondaire (par exemple pour l'Asie et l'Amérique latine les taux de rendement du supérieur sont respectivement de 11,0 et 12,3% alors que ceux des niveaux primaire et secondaire respectifs pour l'Asie sont de 16,2 et 11,1% et l'Amérique Latine et les Caraïbes ont 17,4% pour le primaire et 12,9% pour le secondaire). L'Afrique subsaharienne dans cette étude, dispose des taux de rendement de l'éducation pour tous les différents niveaux plus élevés que les autres régions. En effet pour l'Afrique subsaharienne les taux de rendement sont respectivement de 25,5, 18,4 et 11,3% pour le primaire, le secondaire et le supérieur comparés par exemple à ceux des pays de l'OCDE (8,5, 9,4 et 8,5% pour respectivement les mêmes niveaux d'enseignement). Cette situation s'explique par le retard de certains pays de combler le ratio nombre d'étudiants sur la population. Il ressort de ces travaux que les taux de rendement privés sont supérieurs à ceux de rendement social dans toutes ces parties du monde. Il s'y ajoute aussi des taux de rendement privés en Afrique subsaharienne plus élevés que ceux des autres régions. Autrement dit, les pays pauvres sont caractérisés par des rendements de l'éducation plus élevés que ceux des pays développés. Pour eux, les pays qui s'enrichissent et qui se développent ont besoin d'élargir leur offre d'éducation et de formation pour continuer leur progression. De ce fait, " toutes choses étant égales par ailleurs ", un accroissement de l'offre d'éducation s'accompagne d'une légère baisse des rendements de l'éducation. PSACHAROPOULOS et PATRINOS (2004) ont confirmé la décroissance du taux de rendement en fonction du niveau d'éducation. Selon eux, le taux de rendement de l'éducation est plus important pour le niveau primaire et tend à baisser lorsque les niveaux d'éducation sont plus élevés du fait de l'hypothèse des rendements décroissants. Leurs résultats indiquent une diminution en moyenne des rendements de 0,6%, lorsque le niveau moyen d'éducation augmente.

La formulation adoptée par BENHABIB et SPIEGEL (1994) supposent implicitement que le rendement d'une année supplémentaire d'études est beaucoup plus élevé aux niveaux des

enseignements inférieurs que supérieurs. Comme le fait observer TOPEL (1999), cette hypothèse va à l'encontre de la formulation semi-logarithmique classique des fonctions de revenus du travail, qui dans sa forme la plus simple pose en principe que le rendement d'une année supplémentaire d'étude est indépendant du niveau d'enseignement.

L'OCDE (2003) calcule les taux de rendement privés en appliquant la méthode coûts/bénéfices ou " méthode globale " <sup>12</sup>.

Cette approche consiste à calculer un taux de rendement privé ou taux d'escompte qui égalise les bénéfices et les coûts réels privés de l'investissement éducatif sur le cycle des individus. Ce taux s'obtient comme suit en supposant qu'il est égal à r.

$$r = \frac{w(s)-w(s-1)}{D+w(s-1)} \quad (14)$$

Où D est considéré comme les coûts directs de l'individu, w(s) le revenu de l'individu correspondant à un niveau d'éducation et w(s-1) le coût d'opportunité de l'éducation. Ses études concernent seulement des hommes avec des revenus agrégés par niveau d'éducation. Les données proviennent des sources nationales. Il est supposé que la négligence des abandons et les bénéfices se produisent jusqu'à l'âge de 64 ans. Les résultats des estimations pour les niveaux supérieur et secondaire sont présentés dans le tableau suivant:

**Tableau 1: Taux de rendement privé des niveaux secondaire et supérieur**

Pays de l'OCDE	Rendement deuxième cycle secondaire	Rendement du supérieur
Etats Unis	16,4	14,4
Canada	13,6	8,1
Japon	6,4	7,5
Royaume Uni	15,1	17,3
France	14,8	12,2
Allemagne	10,8	9
Pays-Bas	7,9	12
Italie	11,2	6,5
Danemark	1,3	13,9
Suède	6,4	11,4
Moyenne des pays	11,4	11,8

<sup>12</sup> Se référer de De la FUENTE et CICCONE, 2003

Source: OCDE (2003).

La lecture de ce tableau des résultats nous enseigne des taux de rendement privés importants quelque soit le niveau d'éducation secondaire ou supérieure. Ces taux diffèrent nettement d'un pays à l'autre. Ceci renforce l'idée que l'investissement en éducation est une bonne stratégie pour l'individu pour devenir riche. Selon cette approche le Royaume-Uni et les États-Unis sont des pays qui disposent des rendements supérieurs. En ce qui concerne l'éducation supérieure, trois groupes de pays peuvent être identifiés. Tout d'abord, le Royaume-Uni dont les taux de rendement sont très élevés constitue un groupe à lui tout seul avec des valeurs un peu inférieures à 20%. Un deuxième groupe de pays constitué des États-Unis, de la France, du Danemark, des Pays-Bas, et de la Suède se caractérise par des taux de rendement relativement élevés allant de 11 à 15%. Enfin un troisième groupe comprend l'Allemagne, le Canada, le Japon et l'Italie avec des taux relativement faibles, inférieurs à 10%. PSACHAROPOULOS et PATRINOS (2004) passent en revue plusieurs études fondées sur l'approche globale confirmant ces résultats avec un rendement de l'éducation supérieur particulièrement important en France (de l'ordre de 20%) et faible au sein des pays scandinaves (inférieur à 10%). VIGER (2007) aboutit à des rendements autour de 12% pour l'enseignement supérieur en France (en légère baisse au cours des vingt dernières années). Les estimations de l'OCDE aboutissent à des taux de rendement supérieurs à ceux obtenus par les équations de MINCER, car elles évaluent la profitabilité associée à des études secondaires ou supérieures et non le rendement moyen d'une année d'étude.

Les études ci-dessus sur l'OCDE ont permis de mesurer l'intérêt privé de l'éducation que les individus ont en poursuivant des études. Il est aussi important d'évoquer l'évaluation des rendements sociaux de l'éducation par ce que ce sont les pouvoirs publics qui disposent des leviers nécessaires pour élever le niveau moyen d'enseignement de la population. Ces taux de rendement sociaux du deuxième cycle du secondaire et de celui de l'enseignement supérieur sont calculés en comparant les coûts et avantages sociaux de ce niveau avec ceux du premier cycle du secondaire (respectivement du deuxième cycle du secondaire). Le tableau suivant résume les taux de rendement sociaux des différents pays de l'OCDE:

**Tableau 2: Taux de rendement social de quelques pays de l'OCDE**

Pays de l'OCDE	Rendement du deuxième cycle secondaire	Rendement du supérieur
Etats Unis	13,2	13,7
Canada	13,2	6,8
Japon	5	6,7
Royaume Uni	12,9	15,2
France	9,6	13,2
Allemagne	10,2	6,5
Pays-Bas	6,2	10
Italie	8,4	7
Danemark	9,3	6,3
Suède	5,2	7,5

Source: OCDE (2003).

Ces résultats présentés sous-estiment probablement le rendement social de l'éducation par rapport au tableau des rendements privés. Globalement, les rendements sociaux sont élevés. Ils sont en particulier importants au Royaume-Uni, aux États-Unis et en France et relativement faibles dans les pays scandinaves.

Des sources de l'OCDE (2005) d'une étude portant sur quelques pays, nous apprenons que les personnes qui ont suivi des études ont un salaire plus élevé et sont moins confrontées au risque de chômage. Le tableau suivant relatif aux salaires relatifs de la population de 30 à 40 ans confirme cette conclusion:

**Tableau 3: Salaires relatifs de la population de 30 à 40 de quelques pays de l'OCDE**

Pays de l'OCDE	Deuxième cycle du secondaire	Supérieur court	Supérieur long
Allemagne (2003)	100	123	153
Canada (2002)	100	116	164
Etats Unis (2003)	100	121	195
Royaume Uni (2003)	100	123	182
France (2002)	100	129	165
Italie (2002)	100		137
Danemark (2002)	100	114	123
Suède (2003)	100	106	141

Source: OCDE (2005).

Pour les pays représentés dans ce tableau, nous remarquons que l'augmentation des salaires relatifs avec le niveau d'éducation est nette. Pour la France par exemple en 2002, le salaire relatif augmente et passe de 100, 129 à 165, respectivement en fonction du deuxième cycle secondaire, du supérieur court et du supérieur long.

L'édition de l'OCDE (2009) a souligné aussi l'importance de l'éducation supérieure. En effet, ses résultats montrent que dans les pays de l'OCDE, les individus les plus diplômés ont des niveaux de rémunérations plus élevés que les autres salaires des diplômés de l'enseignement secondaire et plus protégés du chômage et de la pauvreté, confirmant ainsi les conclusions de l'édition de 2005. De cette étude, il ressort qu'il existe des avantages positifs à poursuivre un enseignement supérieur, car cela va se traduire une fois l'emploi obtenu des salaires plus élevés. L'avantage salarial des hommes par rapport aux femmes est mis en évidence par les conclusions de l'étude.

Une brève revue des rendements entre l'éducation formelle et l'éducation informelle est traitée dans ce qui va suivre.

### **2.3. Les rendements selon l'éducation formelle et informelle**

L'éducation n'est pas seulement à analyser dans un cadre formel. L'aspect informel est à considérer dans le survol des études empiriques. L'éducation formelle consiste à une acquisition de connaissances et des compétences dans des institutions spécialisées (écoles, universités). Elle est dispensée dans un cadre officiel et reconnu et prise en charge par le système scolaire et par l'ensemble des composantes qui le constituent depuis l'école maternelle jusqu'à l'enseignement supérieur. Quant à l'éducation informelle, elle est une acquisition de connaissances de façon informelle découlant des activités de la vie quotidienne au travail, à la famille ou aux loisirs. Cette éducation est reçue au contact des autres, de ce fait, elle est indissociable de l'activité productive de l'individu. En appliquant une démarche similaire à celle de MINCER (1974), les effets de l'éducation informelle sur les salaires peuvent bien être mesurés. C'est ainsi que DESTRE, LEVY-GARBOUA et SOLLOGOUB (2000) ont consacré une étude évoquant cet aspect. Se servant des données de l'INSEE, ils obtiennent un effet positif et significatif de l'éducation informelle ou formation informelle sur



les salaires. A propos de l'éducation formelle, les études relatives à son effet sur les salaires sont abondantes. BROWN (1989) évalue le taux de rendement à 11% partant des données américaines du PSID (Panel Survey of Income Dynamics). BOOTH (1991) de son côté trouve une forte corrélation positive entre la formation et les salaires des travailleurs de la Grande Bretagne. PARENT (1991) trouve une augmentation de 10% des salaires sur des données américaines de NLSY (National Longitudinal Survey of Youth). Sur ces dernières, LYNCH (1992) puis BLANCHFLOWER et LYNCH (1994) trouvent un effet faible de la formation sur les salaires. Un taux de rendement compris entre 12 et 20% sur des données britanniques et françaises a été évalué par HOCQUET (1994). Par contre, sur les mêmes données, GOUX et MAURIN parviennent à un faible taux. Ces différences de résultats pourraient être dues aux méthodes d'estimation économétriques choisies.

Il ressort des études de l'OCDE de 2005 que l'éducation et la formation des adultes ont un effet convaincant sur le salaire. Les entreprises tirent aussi profit de la formation des travailleurs par l'accroissement de leur productivité. Dans une étude portant sur la Suisse, WEBER et WOLTER calculent les taux de rendement de l'éducation qui s'établissent à 7,5%. Nous pouvons évoquer aussi les travaux de l'OCDE relatifs aux rendements privés et sociaux de l'éducation sur les différents pays. Pour les hommes, ces rendements sont de 7,7 et 9% pour respectivement les niveaux d'éducation secondaire et supérieure. Alors que pour les femmes, ils sont chiffrés à 6,7 et 9%, respectivement pour ces mêmes niveaux.

Certaines études réalisés dans les pays en développement dont les pays de l'Afrique subsaharienne sont les bienvenues à ce niveau, car elles nous permettraient de justifier tant soit peu les calculs que nous avons effectués sur le cas du Sénégal. Ceci étant, nous avons cité l'étude de JAMISON Dean T. & MOOCK PETER R. (1984) qui ont trouvé que l'éducation augmente l'efficacité et donc la productivité individuelle des agriculteurs sur une étude faite au Népal dans le monde rural. Quant à LOCHEED, MARLAINE E & JAMISON, DEAN T & LAU, LAWRENCE J. (1987) dans un travail réalisé sur des données de ménages de Bangladesh, ils concluent que l'éducation augmente la productivité du riz, stimule leur potentiel de production et réduit l'inefficacité des agriculteurs. Cet effort de l'éducation est facilité par l'accès aux nouvelles techniques de production, contrairement en Afrique et en Amérique latine où la production agricole reste dominée en partie par des outils traditionnels.

BLACK et LUNCH (1996) utilisent la fonction de production de COBB-DOUGLAS pour analyser les effets des divers aspects du capital humain et de la formation sur la productivité du travail. Ils ont trouvé que la productivité du travail être plus élevé dans les entreprises qui

ont le meilleur niveau d'éducation leurs employés. Une étude réalisée par LUNDVALL et BATTESSE (2000) a trouvé des effets mixtes dans tous les secteurs par rapport au travail réalisé par SORDERBOM et TEAL (2003) qui ont constaté des effets mineurs du capital humain sur la productivité du travail. Par contre contrairement à ces auteurs, une étude réalisée par GOEDHUYS et al. (2006) n'ont trouvé aucun impact des indicateurs de capital humain sur la productivité du travail dans les entreprises manufacturières de la Tanzanie à l'exception du niveau d'éducation du chef de l'entreprise dont l'impact sur la productivité est positif. Ce résultat sur la Tanzanie a été confirmé par NIRINGIVE A., En effet, dans son étude portant sur les entreprises manufacturières de quelques pays de l'Afrique subsaharienne (Ouganda, Tanzanie, et Kenya), il a testé l'impact du capital humain sur la productivité du travail en utilisant la méthode des moindres carrés généralisés. Les résultats indiquent que la proportion des travailleurs qualifiés et le niveau d'éducation en Ouganda, la formation, la proportion des travailleurs qualifiés, le niveau d'éducation du dirigeant de l'entreprise en Tanzanie, la formation et le niveau d'éducation moyen en Kenya sont liés positivement à la productivité du travail.

Après les résultats portant sur le niveau de capital humain, sa qualité est invoquée dans les études empiriques pour expliquer les rendements.

#### **2.4. L'analyse des rendements selon la qualité de l'éducation**

Certains ouvrages essayent d'analyser les rendements en prenant en considération l'aspect de la qualité de l'éducation. En effet, MINGAT et JAROUSSE (1986) ont mis en évidence l'effet de la qualité du parcours scolaire sur le rendement. En effet, ils ont estimé et comparé les effets du parcours dans les seconds cycles universitaires et ceux dans les écoles au sein des formations supérieures<sup>13</sup>. Les résultats qu'ils ont trouvés, indiquent que les diplômés du second cycle universitaire ont un salaire de 9% inférieur, en moyenne au salaire attendu, alors que les diplômés de grandes écoles ont un revenu de 30% supérieur à la valeur anticipée. Les auteurs expliquent ces résultats par le fait que " les caractéristiques de qualité (des études et des étudiants) sont à un niveau plus élevé dans les écoles que dans les universités ". Ceci laisserait à penser que la qualité des études dans les grandes écoles est meilleure que celle

---

<sup>13</sup> Pour plus de détails sur les estimations, voir Alain MINGAT et Jean-Pierre JAROUSSE, 1986, " Un réexamen du modèle de gains de MINCER ", Revue économique, Volume 37, n°6, pp. 999-1032.

dans les cycles universitaires généraux. Cette différence se justifie clairement au niveau des salaires où les rendements du parcours scolaire dans les écoles sont supérieurs à ceux dans les cycles universitaires.

Une relation statistiquement positive entre le niveau de littératie (Connaissances fondamentales dans les domaines de la lecture et de l'écriture) des adultes et les salaires a été obtenue par JOHNSTON (2004). Il explique néanmoins que cette littératie n'explique pas à elle seule cette relation. D'autres facteurs comme l'environnement familial négligés dans les enquêtes internationales pourraient être invoqués pour impacter.

ASLAM, KINGDON, DE et KUMAR (2010) étudient les rendements économiques de l'éducation et des compétences en Inde et au Pakistan. Ils montrent que la probabilité d'occuper un emploi occasionnel et informel, est plus élevée pour les hommes et les femmes sans niveau d'éducation ou avec un niveau faible. Mais cette probabilité diminue avec un niveau d'éducation supérieur. A l'inverse, nous pouvons dire par rapport à ce résultat, que la probabilité associée à un emploi formel nécessitant de la main d'œuvre qualifiée augmente avec le niveau d'éducation. Ce dernier, selon leurs conclusions est important pour avoir un emploi professionnel. Pour eux, lorsque le niveau d'éducation est élevé dans ces pays, la probabilité associée à un emploi plus rémunérée est forte. Sur ces analyses, DAFFE (2009) dans son travail évoqué précédemment souligne que l'enseignement supérieur caractérisé par un niveau élevé d'éducation par rapport aux niveaux élémentaire et secondaire, permet d'accéder aux activités socio-économiques les plus valorisantes et à rémunération élevée.

D'autre part, leurs résultats montrent que le rendement de l'éducation est élevé dans ces deux pays et que ceux des femmes sont plus élevés que ceux des hommes. Ils expliquent ces résultats par le fait qu'il n'y a pas beaucoup de femmes instruites dans le marché du travail. La faiblesse du nombre des femmes qui sont souvent employées dans le secteur de la santé expliquent leur efficacité par rapport aux hommes. Aussi bien pour les hommes que pour les femmes, la scolarisation, l'alphabétisation et les compétences en langue anglaise sont associés aux salaires élevés. Pour eux, l'éducation a amélioré la productivité en Inde et au Pakistan et a contribué à réduire la pauvreté.

Nous pouvons évoquer les travaux de JAMISON, et HANUSHEK (2007) qui ont utilisé les compétences en mathématiques de l'ensemble des pays et trouvent que les habilités cognitives semblent augmenter les niveaux des revenus principalement par une accélération du progrès technologique.

Les rendements diffèrent selon que l'éducation est générale ou professionnelle. Ces différences sont relatées dans la partie ci-dessous.

## **2.5. L'analyse des rendements entre l'éducation générale et l'enseignement professionnelle**

Des études existent pour comparer les rendements entre l'éducation générale et la formation continue. Les rendements sociaux de l'éducation en général (15,5%) sont plus élevés que ceux de la formation professionnelle (11,7%). Ces conclusions ont été obtenues par PSACHAROPOULOS (1994) à partir de 32 études internationales. Pour les rendements privés cette différence est atténuée car pour les formations générales et continues, les rendements sont respectivement de 10,6 et 10,5%. Deux années après c'est au tour de BENNELL de montrer que les taux de rendement sociaux pour les deux formations sont quasiment égaux (13,3% pour l'éducation générale et 13,1% pour la formation professionnelle remettant en cause les résultats de PSACHAROPOULOS (1994) sur le même aspect. D'autres études viennent appuyer BENNELL (1996), indiquant au contraire un avantage des filières professionnelles par rapport aux filières générales de l'enseignement secondaire comme par exemple l'étude d'EWOUDOU et VENCATACHELLUM (2006) au Cameroun.

Les études relatives sur l'Angleterre faites par BLUNDELL et al (2003) ont montré que les rendements de l'éducation générale sont plus élevés mais l'écart se réduit lorsqu'on considère le nombre d'années nécessaires pour l'obtention d'un diplôme. Du côté de CONLON (2002) nous apprenons des différences de salaires pour des individus ayant profité de ces types de formation. En effet les individus bénéficiant de la formation générale ont un taux de salaire relativement plus grand que ceux profitant de la formation professionnelle. Par contre, FERSTERE et WINTER-EBNER (2003) se préoccupant du marché du travail autrichien parviennent à indiquer que l'enseignement professionnel propose un taux de rendement supérieur à celui de l'autre enseignement. A l'inverse, en Allemagne il n'existe pas de différences fondamentales entre les taux de rendement pour les deux types de formation. Ces conclusions ont été obtenues par LAUER et STEINER (2000) qui estiment ces taux entre 1984 et 1997 en considérant le nombre d'années nécessaires à l'obtention d'un diplôme.

Les rendements ne dépendent pas seulement du nombre d'années, des différents niveaux, du type de cycle (secondaire, primaire ou supérieur), du type d'éducation (formelle ou

informelle), de la qualité. Ils sont fonction aussi de certaines caractéristiques externes au système éducatif. Une tentative de prise en compte de ces aspects apparaît dans la partie qui suit.

L'évaluation économétrique des programmes de formation en Afrique sub-saharienne est rare. Néanmoins, nous pouvons nous référer quelques travaux. Il est supposé que les deux types de formation (générale et la professionnelle), d'investissement en capital humain accroît la productivité des travailleurs. En effet, MIDDLETON et al. (1993) et GRUBB et RYAN (1999) s'accordent sur le fait que les revenus augmentent avec la formation et l'ampleur de l'effet se situe environ à 20% dans de nombreux pays en développement. Par ailleurs, les rendements des compétences acquises sont partagées entre l'employeur et l'employé, c'est-à-dire que la formation profite à la fois aux travailleurs qu'aux producteurs de biens ou entreprises. Dans une étude, BIGGS et al. (1995a), ont montré que la formation est bénéfique aux entreprises africaines en augmentant la production, c'est-à-dire augmentant la productivité. Ceci est illustré dans estimations de la fonction de production sur des données du Kenya, du Zimbabwe et Ghana de 1992. Ils trouvent un effet significativement positif de la formation sur la productivité. Ils utilisent la méthode MCO et la double moindre carré (2MC). Leurs estimations impliquent que les entreprises qui forment leurs travailleurs ont de 50% avec la MCO et 127% (2MC) de productions plus élevées que les entreprises qui ne le font pas. Ils font remarquer cependant ces estimations peuvent être biaisées à la hausse en raison de la sélection non aléatoire.

Dans la lignée des travaux des travaux sur les pays en développement, Michael ROSHOLM, Helena Skyt NIELSEN, Andrew DABALEN (2007), appliquant les techniques d'appariement pour estimer les effets de la formation dispensée dans les entreprises africaines, en particulier, dans les entreprises du secteur formel au Kenya et en Zambie. La justification de l'utilisation des techniques d'appariement est liée à l'accès à un riche ensemble de variables qui influent sur la sélection dans la formation ainsi que les revenus des travailleurs selon les auteurs. Ils trouvent un rendement positif d'environ 20%. Ce résultat est plus élevé avec une longue durée de formation dans les grandes entreprises. Les rendements de la formation formelle sont plus importants que ceux de la formation informelle au Kenya, alors que dans les entreprises de la Zambie, c'est l'inverse. Ils ont trouvé par ailleurs que les travailleurs ont également connu des hausses de salaire avec la participation à la formation et que les bénéfices de cette dernière augmentent avec la taille de l'entreprise. Les analyses

coûts-bénéfices ont montré que la formation est bénéfique, puisque la valeur actuelle est positive.

## **2.6. Les rendements de l'éducation et certains facteurs explicatifs**

Certains facteurs sont invoqués pour expliquer les rendements de l'éducation. Le fait que l'éducation soit une variable endogène forte complique son effet sur les salaires. Ce qui pose un problème de sélection dans l'estimation. HARMON et WALKER, (1995) et CARD, (1999) utilisent les différentes sources de biais associés à l'utilisation des OLS en adoptant certaines méthodes et tentent de résoudre ces problèmes. Ce biais provient de la présence de certains éléments non observables qui sont corrélés avec l'éducation et les salaires. Ce qui provoque un biais, provoquant ainsi une surestimation du rendement de l'éducation. Dans la littérature la question de l'endogénéité de l'éducation a été traitée de deux façons. GRILICHES, (1977), GRILICHES et MASON, (1972) et TAUBMAN et WALES, (1973) ont adopté la première méthode en incorporant des proxies du " talent " dans l'équation de MINCER. Cette méthode n'est toutefois pas parfaite car toutes les dimensions du " « talent " ne sont pas capturées. ASHENFELTER et KRUGER (1994), dans la deuxième approche examinent les salaires obtenus par des jumeaux qui atteignent des niveaux différents d'éducation. Ils évaluent ainsi un rendement de l'éducation de 10% supérieur à celui obtenu sans l'effet talent. ANGRIST et KRUGER (1991) considérant certaines variables exogènes, essayent de formuler une troisième approche. Ils utilisent les grands échantillons du recensement américain pour estimer des équations de salaire où le trimestre de naissance est utilisé comme instrument de la durée d'études, car les deux variables sont faiblement corrélées. Ils obtiennent des coefficients significatifs de l'éducation sur le revenu et leurs conclusions aboutissent à un rendement de l'éducation de l'ordre de 8%. Dans l'ensemble des études sur données américaines, les rendements obtenus par les méthodes de ANGRIST et KRUGER (1992) sont supérieurs aux estimations de HARMON et WALKER, (1995) et CARD, (1999).

CARD (1995) instrumente la distance à l'établissement scolaire en observant des niveaux d'éducation plus élevés des hommes qui ont grandi près de l'école et obtient des mêmes résultats. Ces derniers ont été confirmés par des estimations portant sur des données des pays comme le Royaume-Uni, la Suède et la Finlande grâce à CARD, (1999). Ces travaux posent la question des rendements des déterminants des rendements de l'éducation. Les travaux de

BOARINI et al (2007) ont abordé cette question en montrant que le lieu de résidence d'un étudiant ou d'un élève et le lieu d'implantation de son école ou de son université ont un effet sur le rendement de l'éducation. En effet pour eux, l'étudiant qui est plus près de son école aurait des rendements plus importants que celui qui est loin de son institution. L'étudiant qui est plus prêt a plus d'avantages pour réussir, plus de temps de consacrer à ses études que l'autre qui est souvent pris dans des problèmes de transport, de fatigue...

## **2.7. La remise en cause du rôle microéconomique de l'éducation**

Tant sur la théorie que sur les études empiriques, les résultats sur les rendements de l'éducation sont remis en cause par certains travaux de la théorie du signal. L'éducation ne sert pas à augmenter seulement la productivité des individus mais sert à réaliser un filtre des demandes d'emploi et donc de révéler aux employeurs les individus les plus productifs. Dans ce sens la présence d'un signal sur le marché du travail des jeunes américains qui justifierait un accroissement du salaire de 15% environ a été mise en évidence par TYLER, MURNANE et WILLETT (2000). Le phénomène de sélection est invoqué pour expliquer le lien entre le niveau de l'éducation et les salaires. CARD (1999) utilisant la technique des variables instrumentales, tente de montrer ce biais lié à la surévaluation des rendements de l'éducation obtenue par des aptitudes innées à l'individu.

Comme nous l'avons vu, les ouvrages des spécialistes de l'économie du travail fournissent une mine de renseignements sur le rendement privé de l'éducation. Nous constatons que les rendements de l'éducation varient en fonction des niveaux d'études et dépendent de certains facteurs, du type de formation (générale ou professionnelle, de la qualité de l'éducation, de l'enseignement formel ou informel. Entre les pays, mais aussi entre les hommes et les femmes, les rendements de l'éducation diffèrent. Les conclusions principales qui ressortent du vaste corpus de travaux empiriques sur les conséquences de l'éducation sur le marché du travail sont les suivantes: des niveaux élevés d'éducation sont associés à des salaires plus élevés, à des risques plus faibles de chômage, et à des taux de participation à la main-d'œuvre plus élevés. La plupart des travaux portent sur la relation entre l'éducation et les salaires. Ces études évoquées ont permis de mettre en évidence un lien existant entre l'éducation et les salaires. Cependant, il faut relativiser la précision et l'ampleur de ce lien, à cause de la difficulté de définir et de mesurer les investissements en éducation. C'est pourquoi, dans les

analyses de type économétrique à la MINCER, l'attribution des différences de salaires des travailleurs différemment éduqués aux seules différences de niveaux d'études mesurés par la durée de celles-ci a été empiriquement contestée. L'introduction de la qualité de l'éducation, dans ce type de modèle de gain de MINCER, ayant pu réduire de 75 % les taux de rendement attribuables à la seule augmentation de la durée des études (selon BEHRMAN & BIRDSALL, 1983 cité par RASERA, 1999). D'un autre côté, mesurer le rendement d'une année d'éducation par le salaire supplémentaire tend à sous-estimer le rendement de l'éducation, dans la mesure où différentes sortes d'externalités ne sont pas prises en compte par l'équation de MINCER. Il s'agit notamment: des externalités de capital humain (ou de savoir) entre individus appartenant à un même groupe ou à une même génération; des externalités entre générations successives (l'apport parental dans l'acquisition du savoir); des externalités opérant à travers le progrès technique.

Les rendements microéconomiques de l'éducation sont contestés également par certains travaux, du fait de la mesure traditionnelle en nombre d'années d'études. BIRDSALL et BEHRMAN (1983), se sont même interrogés sur la qualité de l'éducation reçue, dont la variabilité rendait difficile le recours à une mesure homogène de l'éducation en termes de nombre d'années d'études.

Ces études portant sur les rendements micro-économiques, ne renseignent pas par la force des choses sur la contribution de l'éducation par rapport à celle d'autres facteurs de la croissance globale. PRITCHETT (2001) remarquait la faible visibilité de l'investissement éducatif dans les pays où la formation est de facto peu valorisée puisque non reconnue par les entreprises. Les interrogations sur le statut empirique de la Théorie du capital humain sont anciennes (BLAUG 1976) et ne semblent pas avoir été levées.

La nécessaire prise en compte des externalités suggère d'adopter une approche plus macroéconomique des rendements de l'éducation, qui puisse en particulier pleinement intégrer l'interrelation entre capital humain, progrès technique et production. Ainsi, formulant des hypothèses analogues à celles des spécialistes de l'économie du travail, les chercheurs spécialisés dans l'analyse causale traditionnelle de la croissance ont entrepris la tâche complexe d'évaluer le rôle que joue l'évolution du niveau de formation dans la croissance globale. Après l'aperçu des études empirico-microéconomiques portant sur l'éducation, il apparaît très nécessaire dans une suite logique de dresser dans la partie suivante les principaux travaux théorico-empirico-macroéconomiques.



## **CHAPITRE II: LE RÔLE DE L'ÉDUCATION DANS LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE SOUS L'ASPECT MACROÉCONOMIQUE**

La contribution importante de l'éducation à la croissance économique est connue de tous. Les travaux pionniers de l'économie de l'éducation, les nouvelles théories de la croissance endogène et d'autres travaux parallèles ont connu tellement de résultats qu'il est actuellement impossible de parler de croissance économique sans référence à l'éducation. Différents auteurs se sont intéressés au rôle de l'éducation dans la vie économique et sociale des individus. De W. PETTY (1623-1687) aux nouvelles théories de la croissance endogène, beaucoup d'auteurs ont essayé de déterminer dans quelle mesure l'éducation, en permettant une plus grande efficacité technique, contribue à la croissance économique. Il existe une littérature théorique cherchant à mesurer le rendement de l'éducation allant de l'approche microéconomique vers l'approche macroéconomique directement focalisée sur la relation entre éducation et croissance économique. Le but n'est pas de se faire une idée exhaustive de la littérature, mais plutôt d'indiquer les jalons importants et les idées clés qui ont nourri et nourrissent encore le débat. Dans cette partie, nous abordons la relation entre éducation et croissance économique du point de vue théorique et empirico-macroéconomique. Evidemment, autant que faire se peut, nous rechercherons à souligner les difficultés de mesure et de conceptualisation dans un contexte d'application en Afrique subsaharienne

### **1. LA CONTRIBUTION THÉORIQUE DE L'ÉDUCATION À LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE**

Le développement des analyses quantitatives de la croissance a été marqué par les travaux de KUZNETS (1956) et SOLOW (1957). À partir de 1960, il semblait acquis que la contribution du capital humain était un élément important de la croissance (DENISON, 1962). De ce fait cette composante avait une place légitime dans la fonction de production agrégée. Ce rôle de l'éducation sur le plan macroéconomique, a été confirmé par les travaux de la théorie de la croissance endogène.

Dans cette partie, nous décrivons le rôle de l'éducation dans la croissance économique par une approche néoclassique ou traditionnelle et par des développements récents des nouvelles théories de la croissance endogène.

### **1.1. L'explication traditionnelle de la relation entre l'éducation et la croissance économique**

La prise en compte du rôle de l'éducation vu au plan macroéconomique date de longtemps. En effet, le concept de capital humain, son analogie avec le capital physique et son rôle sur le niveau des salaires et sur le développement économique apparaissent depuis longtemps. Déjà au milieu du XVe siècle, William PETTY met en lumière l'éducation comme élément important incorporé dans la société. Il tente d'évaluer la valeur de l'homme par assimilation à l'ensemble des revenus gagnés au cours de sa vie active. Cela permet de lier l'homme à l'éducation. Jean BODIN (1529-1596) au XVIe siècle de sa part, essaye de mettre en évidence la relation qui existe entre les ressources humaines et l'amélioration de la productivité des individus dans la production des biens et services. " Il n'est de richesse que d'hommes " disait-il. Il reconnaît effectivement que, ce sont les capacités productives et l'ingéniosité des hommes qui sont la seule source de richesse. Le rôle de l'éducation a été ensuite précisé par les travaux de Karl MARX et d'Adam SMITH, à la 18e et au milieu du 19e siècle à travers leurs analyses sur les causes de la croissance. SMITH (1776) a mis en avant dans la Richesse des Nations explicitement, l'analogie entre investissement en capital physique et en capital humain. Il présente l'éducation comme un investissement nécessitant un coût. Implicitement il met en évidence le rôle de l'éducation consistant à augmenter la productivité individuelle, les revenus et sur le plan agrégé la richesse des nations. MARX et certains classiques comme RICARDO considéraient que l'humain est une force de travail ou quantité par nombre d'heures. Pour eux, l'humain est considéré comme un travail physique, pénible et synonyme de souffrance pour la fonction de production. MARX (1867) distingue le travail simple (travail non qualifié) et le travail complexe (travail qualifié). Si nous essayons de traduire cela analytiquement, nous obtenons que la richesse nationale ou macroéconomique est:

$Y = F(K, L)$ , fonction de deux facteurs, le capital (K) et le travail (L). Traditionnellement nous avons donc:

$$Y = K^\alpha L^{1-\alpha} \quad (15)$$

Cette dernière équation est la proposition qui ressort de la théorie néoclassique de croissance de SOLOW (1956)<sup>14</sup>. C'est une spécification de type COBB-DOUGLAS à facteurs substituables, à rendements d'échelle constants. Le rendement marginal de chaque facteur est décroissant. Les productivités marginales du travail et du capital sont égales à leurs prix respectifs. Autrement dit les dérivées de la fonction de production par rapport aux facteurs K et L sont égales à leurs prix respectifs r (taux d'intérêt) et w (le salaire). Il vient:

$$\frac{\partial Y}{\partial K} = r$$

$$\frac{\partial Y}{\partial L} = w$$

Le travail, supposé être homogène, est la population active totale égale à N. Ce travail croît à taux exogène n. Son équation d'accumulation est la suivante:

$$\frac{\dot{L}}{L} = n \quad \text{avec} \quad \dot{L} = \frac{dL}{dt} \quad (16)$$

Pour ce modèle, le capital physique est la source de la croissance économique. Ce capital est une fonction du taux d'épargne s. Son équation d'accumulation est donc la suivante:

$$\dot{K} = sY \quad (17)$$

Nous pouvons exprimer le capital et la production par tête. Il vient:

$$k \text{ (capital par tête)} = \frac{K}{L} \quad (18)$$

$$y \text{ (production par tête)} = \frac{Y}{L} = \frac{K^\alpha L^{1-\alpha}}{L} = \frac{K^\alpha}{L^\alpha} = \left(\frac{K}{L}\right)^\alpha = k^\alpha \quad (19)$$

---

<sup>14</sup> Robert Solow, prix Nobel en 1987 pour ses travaux sur la croissance, a présenté ce modèle en février 1956 dans l'article « A Contribution to the Theory of Economic Growth » publié par la revue Quarterly Journal of Economics.

En différenciant le capital par tête en fonction du temps, nous avons:

$$\dot{k} = \frac{\dot{K}}{L} - \frac{K\dot{L}}{L^2} = \frac{sY}{L} - \frac{K}{L} \frac{\dot{L}}{L} \quad (20)$$

Donc:

$$\dot{k} = sy - kn \quad (21)$$

Selon la dynamique de cette économie, le capital va augmenter la production Y, donc le revenu de L va croître. La population va consommer puis épargner à nouveau. Cela va constituer encore un nouvel investissement en capital qui sera utilisé de nouveau pour accroître la production et ainsi de suite. Mais à long terme à cause de l'hypothèse des rendements décroissants du capital, le taux de croissance de ce dernier par tête va s'annuler. Autrement dit:

$$\dot{k} = sy - kn = 0 \quad (22)$$

Cela va annuler par la même occasion le taux de croissance du revenu par tête. Cependant les variables de stocks de capital et de la population active vont continuer à croître au taux n pour maintenir constants le capital par tête et le revenu par tête.

Nous constatons que selon la représentation de SOLOW, la croissance qui dépend du capital va s'affaiblir et à long terme elle va s'annuler. SOLOW étend son modèle en prenant en compte le progrès technique dans l'analyse de la croissance économique. Il obtient une équation du type suivant dans un premier temps:

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} \quad (23)$$

Y désigne la production,  $\alpha$  et  $(1-\alpha)$  correspondent aux parts des rémunérations du capital et du travail dans le PIB.

A est un paramètre de productivité supposé neutre au sens de HARROD, c'est-à-dire qui s'incorpore au seul facteur travail et qui mesure l'état actuel des connaissances ou le niveau de technologique. Le changement technologique  $g$  est défini par :

$$g = \frac{\dot{A}}{A} \quad (24)$$

L'introduction de ce paramètre ne modifie pas fondamentalement son modèle. Dans un deuxième temps, il considère que le paramètre du progrès technique peut améliorer le travail ou d'autres externalités non liées aux deux facteurs. Il obtient une équation de la forme suivante:

$$Y = K^\alpha (AL)^{1-\alpha} \quad (25)$$

Le modèle décrit comment l'accroissement du stock de capital, de la quantité de travail (ou la croissance démographique) et le progrès technique interagissent et affectent le niveau de production d'une économie. Ce modèle repose toujours sur l'hypothèse de la décroissance des productivités marginales des facteurs de production, capital et travail, et sur celle des rendements d'échelle constants. La première hypothèse précise que si on augmente les unités d'un facteur, les quantités des autres facteurs étant maintenues constantes, " toutes choses étant égales par ailleurs ", la production va augmenter, mais diminue à partir d'un certain point. L'hypothèse des rendements d'échelle constants indique que si tous les facteurs sont multipliés par une certaine quantité donnée, il en est de même pour la production. Ces hypothèses assurent que le produit intérieur brut par tête d'une économie atteint une valeur d'équilibre du fait de l'existence du progrès technique. Lorsqu'une économie atteint son sentier d'équilibre de long terme, la croissance du PIB par tête est égale au taux de croissance du progrès technique exogène. Nous pouvons dire donc qu'à long terme la hausse de la productivité ne peut pas être expliquée par cette représentation. Ainsi, nous obtenons alors la proposition selon laquelle, en absence de création de connaissances (exogène), c'est-à-dire d'une croissance exogène de A, il ne peut y avoir aucune progression à long terme du revenu par personne quand la production finale enregistre des rendements décroissants par rapport à l'accumulation du capital. Autrement dit, le modèle néoclassique ne peut pas atteindre le troisième objectif d'Edmond MALINVAUD qui soutenait que: " toute bonne théorie de la

croissance économique doit atteindre, notamment expliquer les différents profils de croissance à long terme d'un pays à l'autre ou d'une région à l'autre, et formuler des relations vérifiables et stables entre la croissance à long terme et toute une gamme de facteurs économiques sous-jacents (premier objectif), rendre compte des évolutions économiques à long terme (en particulier la convergence ou la divergence des divers pays) et ainsi réconcilier les modèles dynamiques avec le déroulement observé des changements économiques réels (deuxième objectif) et éclairer de façon cohérente les transformations institutionnelles et les changements technologiques (troisième objectif)". Les théories de la croissance basées sur le modèle de Solow (1956) supposaient un progrès technique exogène (la « manne divine »). C'est ce progrès technique exogène qui permettait à ces théories de satisfaire les deux premiers objectifs de Malinvaud, de façon ad hoc. Du fait de l'exogénéité du progrès technique, elles ne pouvaient par contre satisfaire le troisième.

En 1957, SOLOW teste son approche sur la croissance américaine entre 1909 et 1945. Il trouve qu'environ 1/8e des variations du produit peuvent être expliqués par le stock de capital et les 7/8 restants (ou " résidu " de SOLOW) par l'amélioration du progrès technique. Ce résidu qui représente près de 87% de la croissance des Etats Unis, ne trouve pas de justification objective ouvrant à des perspectives de recherche. Le résultat est donc insuffisant pour la validation de son modèle. Cette approche est décevante dans la mesure où les comportements économiques n'ont pas d'influence sur le rythme de la croissance à long terme, car celui-ci n'est déterminé que par des variables exogènes, c'est à dire les évolutions démographiques et techniques.

Du fait de ces limites, une nouvelle porte est ouverte pour d'autres recherches. A partir de ce moment, les économistes ont compris qu'il y aurait d'autres facteurs qui expliquent la croissance en dehors des facteurs traditionnels (capital et travail) du modèle de SOLOW. C'est ainsi que certains auteurs s'intéressent aux concepts de capital humain, mais sans construire de cadre général d'analyse. La rupture intervient lorsque-émerge la conception selon laquelle le travail humain et la capacité de ce dernier à contribuer à la production sont une affaire de qualité. Ainsi, Adam SMITH de son côté, estimait déjà que le travailleur peut être amélioré par l'éducation<sup>15</sup>. Considéré comme le père fondateur de l'économie de l'éducation, il s'interroge sur la notion du capital humain. En avance sur les autres classiques, il considère les qualifications acquises comme déterminant du progrès technique. Dans le chapitre 10, livre 1

sur la productivité de son ouvrage "la recherche sur la nature et les causes de la richesse des nations" de 1776, il affirme que: " les machines et outils ont été les fruits de l'intelligence et de l'éducation". Il reconnaissait l'éducation comme étant une dépense de temps et de travail, source de rémunération ultérieure. L'éducation qu'il considère comme pouvant jouer un rôle majeur, sur la productivité des individus et de la vie sociale doit être intégrée dans la définition du capital fixe de l'économie. La représentation algébrique donnée devient celle d'une contribution du travail amplifié par la qualité H de l'humain:  $Y = F(K, L^* H)$ .

Dans la foulée, les économistes s'intéressant à l'éducation reconnaissent l'importance des investissements consacrés aux êtres humains. Ainsi, nous évoquons les travaux de MARSHALL à la fin du 19e siècle qui montrent que la connaissance est un moteur puissant de production. Les travaux de SCHUMPETER (1935) démontrent que la connaissance joue un rôle crucial sur la croissance économique. Tout comme dans l'analyse microéconomique de l'éducation, BECKER (1962, 1964) apportent aussi un éclairage sur l'approche macroéconomique dans la mesure où l'efficacité globale de la force de travail n'est que la somme des capacités des individus mieux éduqués. Ils vont rapidement émettre l'hypothèse que les bénéfices découlant de l'accumulation du capital humain contribuent au niveau de la croissance. Ces facteurs sont introduits pour viser à rendre compte des conséquences de l'accumulation d'aptitudes pour un individu ou une société sur la croissance économique. BECKER précise évidemment ce rôle et donne une impulsion déterminante à la théorie du capital humain. En effet, en définissant le capital humain comme stock de ressources productives incorporées aux individus, il considère que toute forme d'activité susceptible d'affecter ce stock (poursuivre ses études, se soigner) est définie comme un investissement. Une première manière de faire jouer l'influence du capital humain consiste à le modéliser comme contribuant directement au niveau de la production Y. Formellement l'idée consiste à considérer au delà de la simple quantité du facteur travail, sa qualité importe aussi pour expliquer le niveau et le taux de croissance. Ils traduisent la dotation en capital humain de ces L travailleurs comme leur état de santé et, bien entendu leur niveau d'éducation. Algébriquement la fonction de production macroéconomique devient:

$$Y = AK^\alpha(L^*H)^{1-\alpha}, H > 1 \quad (26)$$

---

<sup>15</sup> Vandenberghe, V., "Economie du Capital Humain: Analyse microéconomique et évaluation des politiques", ECON 2233--Université catholique de Louvain, 2001.

DENISON (1962), pour réduire ce manque d'explication chez SOLOW s'appuie sur l'équation (26). Il tente d'élaborer une méthode consistant à ajuster les facteurs du point de vue qualitatif. Ainsi, il décompose la main d'œuvre suivant son niveau de qualification. Il procède de cette manière pour rendre compte des variations du niveau de compétences. Les résultats de l'application sur les Etats Unis qu'il a faite à la suite de sa reformulation, sont présentés dans la partie concernant les études empirico-macroéconomiques.

Les contributions de DENISON et BECKER (1962) et celles de MINCER indiquent que les dépenses consacrées à l'éducation, à la formation professionnelle et aux soins de santé contribuent à améliorer la qualité de la main d'œuvre et à augmenter la productivité. Ces dépenses sont considérées en fait comme des investissements. Après l'analyse du rôle de l'éducation sous l'angle traditionnel, d'autres approches théoriques qui stipulent que l'économie, dans sa dynamique, peut travailler sous l'hypothèse des rendements croissants, ont vu le jour, à partir des années 1980. Il s'agit en effet des théories de la croissance endogène. Le rôle de l'éducation est reconsidéré dans le cadre de ces théories que nous allons voir présentement.

## **1.2. Les principaux apports de la théorie de la croissance endogène**

Les théories de la croissance endogène sont considérées comme un renouveau dans l'analyse du processus stable de la croissance par les néoclassiques. Elles apportent certaines innovations dans l'explication de la croissance de long terme. Ces idées nouvelles sont considérées comme plus efficaces que les approches du modèle fondateur de SOLOW (1956). L'éducation a une place et un rôle important à jouer dans le chemin d'une croissance économique auto-entretenu. Les théories de la croissance endogène furent motivées et encouragées donc par les limites de ce modèle qui dominait dans les années 1980. Il a été constaté dans les limites de ce modèle, la baisse du rendement du capital et l'essoufflement de la croissance. Celle-ci dépendant du progrès technique n'est pas incorporée aux individus. Elle est réduite à zéro du fait de l'hypothèse des rendements décroissants supposée propulser la croissance économique. Au fur et à mesure que le capital s'accumule, il devient inefficace et à long terme sa productivité marginale tend vers zéro. L'autre manquement est lié à la notion de



convergence<sup>16</sup> attachée au modèle de SOLOW et qui le limite. Le modèle suppose que si un pays dispose suffisamment du capital, alors sa croissance économique va croître. Nous retenons dans ce modèle, que le taux de croissance du revenu par tête d'une économie est fonction du niveau où ce revenu se situe par rapport au sentier d'équilibre de long terme. Ainsi, le taux de croissance par tête est d'autant plus élevé qu'il est éloigné de son sentier d'équilibre où le ratio capital-travail est inférieur au capital d'équilibre. Dans ce cas, on dit que l'économie converge vers son propre sentier d'équilibre. On parle de convergence absolue si deux économies ont des paramètres communs au modèle de SOLOW, c'est-à-dire les mêmes caractéristiques structurelles (taux d'investissement, niveau de la technologie, taux de croissance de la population) déterminant les sentiers d'équilibre à long terme; celle la plus pauvre où le niveau de revenu est plus faible initialement (le niveau de capital est plus faible), connaît une croissance plus rapide que celle dont la production par tête initiale est la plus élevée. A long terme, les niveaux de production par tête de ces deux économies s'égalisent. Dans le cas inverse, l'hypothèse de convergence absolue a été rejetée du fait qu'il existe une grande diversité des situations des pays dans le monde. Sans remettre en cause ni le modèle de SOLOW, ni même le travail empirique de BAUMOL (1986), les travaux de BARRO et SALA-I-MARTIN (1991, 1992) et de MANKIW, ROMER et WEIL (1992) vont définir une convergence de nature différente, la convergence conditionnelle. Nous rappelons que BAUMOL (1986) avait testé l'hypothèse de convergence absolue en considérant un échantillon de pays développés qui ont un état régulier commun. Mais en procédant de la sorte, cela induit donc un biais de sélection dans les tests, car l'impact des variables structurelles est important dans l'analyse puisqu'il définit dans une large mesure la nature de la convergence. Plus les pays sont structurellement similaires, plus la convergence serait absolue. Par contre, si l'échantillon de pays présente une plus grande diversité des structures économique, technologique,..., la convergence conditionnelle serait une hypothèse plus robuste. Sur cette base, il existe une relation inverse entre taux de croissance par tête et PIB par tête initial dès lors que sont prises en compte les différences de caractéristiques structurelles entre pays. Et qu'autrement, l'absence de convergence des revenus par tête provient des différences de caractéristiques structurelles. Cependant, Islam (1995)<sup>17</sup> fait remarquer que l'intégration des quelques variables structurelles dans la régression de

---

<sup>16</sup> Pour plus de détails sur la notion de convergence, voir LE PEN Y., " Convergence internationale des revenus par tête: un tour d'horizon ", Revue d'Economie Politique, n°107, 1997, novembre/décembre pp. 715-756.

<sup>17</sup> Pour la connaissance des résultats, voir : ISLAM N., (1995), "Growth Empirics: A Panel Data Approach",

convergence conditionnelle n'est pas suffisante pour refléter l'hétérogénéité des économies régionales. Il propose une approche sur données de panel pour étudier la convergence de la croissance pour tenir compte de tous les effets spécifiques non observés. Du point de vue économétrique le modèle de données de panel permettra de corriger le biais de variables omises et de contrôler les effets spécifiques par pays, mais aussi d'intégrer le processus de convergence se produisant sur plusieurs intervalles de temps consécutifs.

Les travaux empiriques réalisés sur la convergence conditionnelle des revenus par tête dans le monde, ont fourni une image de l'évolution des inégalités entre les nations. Les écarts de niveau de vie entre pays se sont creusés. Les pays riches tendent à le rester et les pays pauvres ne s'échappent pas totalement à la pauvreté. Nous pouvons constater aussi qu'il y a eu bien transfert des capitaux vers les pays pauvres dont la structure des économies est différente de celles des pays riches, mais le constat est que ces derniers continuent toujours de rester dans le sous développement<sup>18</sup>.

Dans les faits, la convergence conditionnelle ne s'est pas faite réellement dans le monde, exceptés les quelques pays d'Asie (par exemple actuellement la Chine) et de l'Amérique Latine. Par ailleurs, la plupart des pays pauvres continuent de recevoir de plus en plus de capitaux, mais leur développement économique est toujours à la traîne et en retard par rapport aux pays riches.

Compte tenu des manquements évoqués, pour les théoriciens de la croissance endogène, le modèle de SOLOW n'est pas idéal pour être un cadre d'explication de développement économique et des différences internationales des taux de croissance. Le capital physique qui ralentit la croissance ne devrait pas être invoqué pour expliquer le processus de développement économique et de rattrapage économique. Au début des années 1980, les économistes se sont interrogés sur les mécanismes qui élèvent le taux de croissance. Leur problématique est de définir un facteur qui permettrait une croissance soutenue et régulière. Ils ont réussi à surmonter la propriété de rendement décroissant du facteur pour déterminer un facteur accumulable qui est soumis à des rendements constants et qui expliquerait les différences internationales des taux de croissance. Ils construisent ce que l'on a appelé les théories de la « croissance endogène ». Le seul facteur accumulable, qui permettrait une telle croissance et qui est exempt des rendements décroissants est la connaissance ou l'éducation par « l'effet boule de neige ». L'économie ne converge plus vers un état stationnaire mais la

croissance est indéfinie à long terme, même en l'absence du progrès technique autonome. La justification de l'abandon de l'hypothèse des rendements décroissants s'appuie sur le concept de « learning-by-doing » introduit par ARROW (1962) et sur les travaux de ROMER (1986) qui considèrent la connaissance attachée aux individus comme facteur de la croissance économique endogène. ROMER (1990) considère une formulation de la technologie de production qui correspond à l'image des " nains sur des épaules de géants ". La recherche est d'autant plus productive en idées nouvelles brutes que le stock de connaissance est déjà important. La mise en œuvre de connaissances disponibles va engendrer de nouvelles connaissances qui impliquent un travail à rendements croissants d'un ou plusieurs facteurs de production. Sur cette base, la connaissance va constituer un facteur de la croissance économique. Une question essentielle est alors la diffusion des idées, comment peuvent-elles être appropriées par les autres chercheurs, ou comment peuvent-elles être protégées par des brevets ou autres restrictions à ce qu'elles soient des biens libres.

Dans le cadre des théories de la croissance endogène, deux visions complémentaires ont été développées. La première vision donne à l'éducation une place identique au capital physique dans la production: le stock de capital accumulé détermine la production à une date donnée. Donc, le taux de croissance de l'économie est déterminé par le taux de croissance du niveau de l'éducation, lui même déterminant les interactions entre les individus. C'est l'explication directe du rôle de l'éducation dans la croissance économique à travers certains modèles dont celui de LUCAS (1988). La seconde approche dite explication indirecte, propose que les activités de recherche-développement (R&D), permettent d'augmenter l'efficacité avec laquelle il est possible de produire des richesses à partir de capital et de travail ROMER, (1990), par accumulation de stock immatériel d'idées et de connaissances. En élevant le niveau d'éducation, donc le nombre de travailleurs très qualifiés qui peuvent participer à cette accumulation de savoirs, le rythme des découvertes est augmenté; ceci renforçant les possibilités de croissance des économies. L'éducation peut avoir un autre rôle : favoriser non plus les innovations technologiques, mais leur adaptation.

NELSON et PHELPS (1966) ont très tôt suggéré que " les technologies les plus performantes sont adoptées et mises en œuvre plus rapidement par les économies les plus riches en capital humain ". Dans cette approche, la part de l'éducation va impulser la recherche&développement qui va à son tour élever le taux de croissance de l'économie. En

---

<sup>18</sup> Manuel de macroéconomie, publié en 1982, Edmond Malinvaud, Cours ENSAE.

conséquence, si un pays consacre, une année, plus de ressources à l'éducation et augmente ainsi son stock de capital humain, cela aura pour effet d'augmenter le taux de croissance de l'économie. Nous essayons de présenter les principaux travaux de la croissance endogène qui traitent des rôles directs et indirects de l'éducation sur la croissance économique.

### **1.2.1. La relation directe entre l'éducation et la croissance économique**

Cette relation est élaborée autour de l'hypothèse examinée selon laquelle les connaissances et les compétences que possèdent les individus accroissent directement la productivité et augmentent l'aptitude d'une économie à se développer. Selon ce lien, le stock de capital humain introduit comme intrant supplémentaire dans une fonction de production standard par ailleurs et liant la production agrégée aux stocks d'intrants de production (généralement le travail et le capital physique) et à un indice d'efficacité technique ou de productivité totale des facteurs (PTF). Il s'agit de voir ici les modèles des théories de la croissance endogène qui essaient de prendre en compte ce lien direct que nous venons de préciser. Pour cela, nous passons en revue les principales approches telles que celles de LUCAS (1988), de MANKIWI, ROMER et WEIL (1992) et d'AZARIADIS et DRAZEN (1990) qui se prêtent à une telle fonction.

#### **1.2.1.1. La présentation de l'approche de LUCAS (1988)**

Lucas a été l'auteur du deuxième article fondateur de la théorie de la croissance endogène. Son modèle qui étudie la relation entre l'éducation et la croissance économique s'inscrit dans l'analyse de l'efficacité externe de l'éducation. Cette analyse, avec celle de l'efficacité interne de l'éducation, constituent toutes deux les deux axes essentiels de l'économie de l'éducation qui s'est développée depuis les années 1960. En effet, l'analyse interne s'intéresse à la combinaison des facteurs productifs à l'intérieur même du système éducatif alors que pour l'analyse externe, il est question de considérer l'éducation comme capital productif et de regarder son apport sur l'amélioration des capacités collectives et individuelles. LUCAS met l'accent sur le rôle du capital humain pour expliquer et obtenir une croissance autoentretenue.

Il s'inspire de la vision du capital humain de BECKER (1964) et SCHULTZ (1962). Selon ces derniers, au niveau microéconomique, l'investissement en éducation augmente la productivité des individus en supposant que le salaire est rémunéré à sa productivité marginale. Sur le plan macroéconomique, selon toujours ces auteurs, l'augmentation du produit national résulte de l'accroissement de la productivité à cause de l'amélioration du niveau de l'éducation. A partir de ces deux visions, LUCAS introduit le capital humain dans son modèle. Pour lui, ce facteur est accumulable et n'est pas soumis à des rendements décroissants, contrairement au facteur capital physique sujet à des rendements décroissants dans le modèle de SOLOW. LUCAS stipule qu'une diffusion de l'éducation de manière plus homogène dans la population entraîne des sources d'efficacité accumulables donc par répercussion de rendements croissants.

L'approche de LUCAS remet en cause l'explication de la différence internationale des taux de croissance par la différence de dotation en capital. Pour lui, et selon le constat général, tout le monde est d'avis qu'il y a bien eu mobilité du capital des pays riches vers les pays pauvres. Malheureusement, il est constaté une absence de convergence conditionnelle notoire. Les pays pauvres sont loin pour rattraper les taux de croissance et le niveau de vie des pays riches. En conclusion, pour lui, la faiblesse des taux de croissance et des niveaux de vie des pays pauvres, s'expliquerait par la faiblesse de leur niveau de capital humain. Cette faiblesse entraîne à son tour selon LUCAS une mauvaise rentabilité du capital physique par manque de savoirs. Pour la présentation de son approche, il considère une économie composée d'individus identiques qui vivent de façon indéfinie et qui choisissent de répartir à chaque date leur temps entre la production courante et le développement de leur niveau d'éducation permettant d'augmenter la production future. Sa modélisation est assez sommaire. La première équation de base de son modèle s'écrit:

$$Y_i = k^\beta (\mu h_i)^{1-\beta} \quad (27)$$

- Où  $h_i$  désigne le stock de capital humain de l'individu  $i$  à la période  $t$ ;
- $\mu$  la fraction du temps qu'il consacre à la production du bien  $Y$ ;
- $k$  désigne le stock de capital physique dont l'accumulation est basée par l'équation suivante:

$$\dot{k} = Y - C \quad (28)$$

Où C est la consommation courante. En remplaçant Y par sa valeur dans l'équation ci-dessus, nous obtenons une équation d'accumulation du capital physique:

$$\dot{k} = k^\beta (\mu h_i)^{1-\beta} - C \quad (29)$$

Dans cette équation, il est supposé que l'épargne est intégralement investie en capital physique. Cette première équation décrit comment le capital humain influence la production courante. La fonction est caractérisée par le fait que tous les facteurs sont accumulables. Il n'y a pas de facteur fixe. Le capital humain est aussi produit à partir de lui-même. La relation suivante est la deuxième équation de Lucas:

$$\dot{h}_i = \theta(1 - \mu)h_i \quad (30)$$

- $(1-\mu)$  est le temps consacré à l'éducation (à partir de cette équation, ce temps a un impact sur l'accumulation du capital (sa variation).
- $\theta$  est un paramètre d'échelle. Contrairement au modèle de ROMER (1990) que nous allons étudier plus tard, où la technologie est sujette à externalité et un bien rival, dans celui de Lucas l'activité est purement individuelle et il n'y a pas d'externalités nécessairement (ou effets de diffusion). L'individu ne bénéficie pas du capital humain accumulé par les autres. Le rendement individuel de l'accumulation du capital humain est supposé constant par rapport au stock existant. C'est pour quoi on obtient un taux de croissance d'état régulier positif<sup>19</sup>.

$$PIB = \theta(1 - u^*) \quad (31)$$

où l'allocation optimale du temps entre la production et l'éducation est représentée par  $u^*$ .

---

<sup>19</sup> LUCAS R., " On the Mechanics of Economic Development ", Journal of Monetary Economics, vol. 22, 3-42.

Dans différents horizons ce modèle a été élargi. Dans cette perspective, REBELO (1991) apporte sa contribution en introduisant le capital physique dans la seconde équation de Lucas. Il est supposé des rendements d'échelle constants de  $h_i$  par rapport aux capitaux physique et humain.

En généralisant l'équation (27) pour être exact, LUCAS introduit une externalité dans la production du bien final provenant du capital humain afin de tenir en compte, en partie, des effets de diffusion et d'interactions entre individus. L'idée est qu'on retrouve une compétence collective à partir de la rencontre de plusieurs individus qui échangent des idées. Il pose:

$$Y_i = k^\beta (\mu h_i)^{1-\beta} h_a^\gamma \quad (32)$$

$$\text{où } h_a = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{i=1}^n h_i \quad (33)$$

Il désigne le stock de capital humain calculé sur l'ensemble des individus. Pour que l'individu améliore son niveau de compétences et de celui des autres, LUCAS suppose que:  $h_a = h_i$ , car à l'équilibre, tous les individus sont identiques. Cette externalité montre que la productivité de chaque individu peut être améliorée par le niveau de connaissance d'une collectivité. Nous en déduisons que le capital humain joue un rôle fondamental dans la croissance économique et que la solution optimale en termes d'efficacité revient à la situation de répartition égalitaire de l'éducation.

L'accumulation du capital s'établit selon l'équation suivante en considérant la spécification avec compétence collective :

$$\dot{k} = k^\beta (\mu h_i)^{1-\beta} h_a - C \quad (34)$$

L'agent individuel considère une fonction d'utilité inter temporelle qu'il maximise. Cette fonction, en considérant  $C(t)$  comme étant la consommation par tête, le taux de préférence pour le présent  $\rho$  et l'élasticité inter temporelle de substitution  $\sigma$  s'établit comme suit:

$$u(t) = \int_0^\infty \exp(-\rho t) \frac{C(t)^{1-\sigma}}{1-\sigma} dt \quad (35)$$

La maximisation de cette utilité est faite en considérant les fonctions d'accumulation du capital humain et du capital physique qui constituent les principales contraintes. Le programme de maximisation est donc le suivant:

$$\text{Max } U = \int_0^{\infty} \exp(-\rho t) \frac{C(t)^{1-\sigma}}{1-\sigma} dt \quad (36)$$

Sous contrainte des fonctions d'accumulation :

$$\dot{h}_i = \theta(1 - \mu)h_i \quad (37)$$

$$\dot{k} = k^\beta(\mu h_i)^{1-\beta}h_a^\gamma - C \quad (38)$$

Notre objectif n'est pas de résoudre ce programme<sup>20</sup> mais de montrer que le rôle de l'éducation dans la croissance économique à travers ce modèle de LUCAS. Les développements précédents nous permettent de conclure que l'éducation est un élément essentiel de la croissance économique. Le taux de croissance de la production dépend de l'accumulation du capital humain. Du modèle de LUCAS, nous en déduisons que si un pays voudrait avoir de forts taux de croissance économique, il devrait investir dans l'accumulation du capital humain donc dans l'éducation, mais de manière plus homogène que ne le suggèrent NELSON et PHELPS.

Malgré les conclusions intéressantes qui en découlent, le modèle de LUCAS comporte un certain nombre de limites. Son approche initiée est simple et élémentaire et se déconnecte aussi de la réalité dans une certaine mesure. Elle repose uniquement sur la non décroissance de la fonction de production de l'éducation. LUCAS lui-même reconnaît cette limite en considérant que si l'hypothèse de rendements constants est supprimée, le capital humain ne peut plus être le moteur de la croissance économique. La raison de la limite au modèle de LUCAS se trouve au niveau l'infirmité empirique. En effet la prédiction de son modèle est contraire aux indications empiriques recueillies sur l'éducation qui considèrent le rendement individuel comme une variable. A l'opposé avec LUCAS, le rendement de l'éducation reste

---

<sup>20</sup> Pour la résolution de ce programme voir la thèse d'Etienne ATALA, " La contribution de l'éducation à la croissance économique au Cameroun ".



constant au cours du cycle de vie. Il ne doit pas être supposé constant puisque l'individu ne reste éternellement pas dans l'éducation.

L'introduction des externalités par LUCAS prend en compte le fait qu'un système est productif et plus efficace lorsqu'il se développe dans un environnement riche en capital humain. Or il est constaté que dans les sociétés et plus particulièrement en Afrique subsaharienne une non homogénéité du capital humain. Donc les analyses de Lucas peuvent apparaître comme inopérantes dans le contexte du développement en fonction de la question du piège de pauvreté. Donc dans le cas de ces pays, il existe divers facteurs (analphabétisme, isolement géographique, santé,...) qui font que les effets d'externalités ne jouent pas et au contraire la croissance est inexistante du fait du piège de développement. Par contre dans les pays développés où l'homogénéité du capital humain est plus réelle que dans les pays en développement, la croissance est plus forte. Du fait des limites de ce modèle, il reste un long chemin à parcourir pour les pays de l'Afrique subsaharienne pour confirmer ou infirmer les conclusions les plus controversées auxquelles ont conduit ce modèle.

Pour prendre en compte ce constat, il faudrait reformuler l'approche dans le cadre d'un modèle à générations imbriquées. Dans ce modèle, les individus héritent de l'accumulation du capital humain de leurs parents. Le modèle de référence qui analyse de façon systématique le modèle de Lucas avec générations imbriquées est celui d'AZARIADIS et DRAZEN (1990).

### **1.2.1.2. La présentation de l'approche d'AZARIADIS et DRAZEN (1990)**

Cet encadré décrit donc le modèle d'AZARDIS et DRAZEN (1990).

#### **Encadré 1: Le modèle de l'approche de AZARIADIS et DRAZEN (1990)**

Dans ce modèle, nous considérons une infinité de famille de générations imbriquées constituée d'individus où chacun vit deux périodes. Dans la première période, l'individu passe son temps à s'éduquer pour accumuler du capital humain. Dans la deuxième période, le capital humain est utilisé dans la production. Les individus qui héritent du capital humain accumulé par la génération antérieure d'individus de la date  $t-1$  sont nés à la date  $t$ . Il se produit une externalité qui permet à l'individu de disposer déjà du capital humain dans la première phase de sa vie. Cela peut être matérialisé par la relation suivante:

$$h_{1,t} = H_{2,t-1} \quad (39)$$

$$\text{où } H_{2,t-1} = \int h_{2,t-1} di \quad (40)$$

Un individu jeune est indicé par "1" tandis qu'un individu âgé est représenté par "2". Le jeune qui hérite du capital humain de l'individu âgé, consacre son temps à l'éducation pour l'augmenter. Les individus d'une même génération par hypothèse sont identiques et représentent une masse totale de 1. La population totale est toujours égale à 2. Ce qui nous permet d'écrire que:

$$h_{1,t} = h_{2,t-1} \quad (41)$$

où  $h_{2,t-1}$  représente le capital accumulé par un individu né en (t-1), une fois âgé.

L'équation suivante fonde l'accumulation du capital au cours de la vie d'un individu. En supposant pour tout t, cette équation s'établit comme suit:

$$h_{2,t-1} = (1 + \gamma(v_{t-1})v^\theta)h_{1,t} \quad (42)$$

Où le temps consacré à l'éducation par un individu jeune est v en t. Le terme  $\gamma(v_{t-1})$  représente le temps consacré à l'éducation par un individu de la génération précédente et un paramètre de productivité de la technologie éducative est représenté par  $\theta > 0$ . Il est supposé positif et non décroissant en fonction de  $v_{t-1}$ .

(1 - v) est le temps complémentaire relatif à des activités de production et  $\gamma > 0$ .

Avec l'hypothèse de simplification, un individu disposant d'une dotation en capital humain h, a un produit marginal h et gagne un salaire h. Son salaire w est égal au produit marginal. Autrement dit la productivité du travail d'un individu est égal au salaire réel w. Un individu né en t dispose d'un capital initial  $h_{1,t}$ . Il choisit la fraction du temps v consacrée à l'éducation de façon à maximiser son utilité inter temporelle de consommation. En considérant comme le taux  $\rho$  d'actualisation et en supposant que les préférences sont linéaires, le temps optimal consacré à l'éducation est donné par la résolution du problème suivant:

$$\text{Max } (1-v)h_{1,t} + \rho h_{2,t} \quad (43)$$

$$\text{Sous contrainte : } h_{t,2} = (1 + \gamma v^\theta)h_{1,t} \quad (44)$$

Le temps optimal passé à l'éducation est donc donné par la relation suivante:

$$v^* = (\rho\theta\gamma)^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (45)$$

Le taux de croissance correspondant à ce temps consacré à l'éducation est le suivant:

$$\frac{\partial PIB}{\partial t} = g^* = \frac{h_{2,t}}{h_{2,t-1}} = 1 + (v^*)^\theta = 1 + \gamma(\delta\theta\gamma)^{\frac{\theta}{1-\theta}} \quad (46)$$

Nous remarquons que le PIB est une fonction croissante de la productivité de l'éducation comme dans le cas du modèle de Lucas, mesuré par  $\theta$ , et une fonction décroissante du taux de préférence pour le présent,

$$\rho = \frac{1}{1+r} \quad (47)$$

AZARIADIS et DRAZEN (1990) mettent en évidence des externalités de seuil dans la technologie éducative. Supposons les trois relations suivantes:

$$\gamma(v_{t-1}) = \gamma, \text{ si } v_{t-1} \leq v_0 \quad (48)$$

$$\gamma(v_{t-1}) = \bar{\gamma}, \text{ si } v_{t-1} > v_0 \quad (49)$$

$$\gamma < \bar{\gamma} \text{ et } 0 < v_0 < 1 \quad (50)$$

$v_0$  est un seuil en dessous duquel l'externalité du capital humain entre générations est faible. Si :

$$\gamma(v_{t-1}) = \bar{\gamma}, \quad (51)$$

Alors toutes les générations investissent au moins  $v_0$ . Le stock est donc élevé, car la génération présente est motivée par les investissements faits par la génération antérieure. Nous obtenons dans ce cas une trajectoire de croissance qui est élevée. Par contre, supposons que nous ayons:

$$\gamma(v_{t-1}) = \gamma \quad (52)$$

Cela veut dire que la génération précédente n'a pas assez investi dans l'éducation qui cesse d'être valorisée. Il s'agit d'une situation où les investissements passés éducatifs sont insuffisants, c'est à dire que la génération précédente n'investit pas assez et où la génération présente fait moins. Ce phénomène aboutit à un scénario appelé "trappe de sous-développement" pour lequel la croissance future se trouve amputée et réduite dans une trajectoire où les investissements dans l'éducation par les générations successives sont de moins en moins importants.

Ce modèle met en évidence l'importance de l'éducation pour le développement économique. Si les pays développés sont en avance en matière de croissance et de développement économique, c'est par ce que les générations successives ont pu réaliser d'importants

investissements en capital humain. La génération présente dans ces pays développés a pu bénéficier du stock de capital humain élevé laissé par la génération passée.

La situation des pays pauvres est caractérisée par ce scénario de la " trappe de sous développement " évoqué par ce modèle, car ayant des niveaux faibles du capital humain. Ce modèle à l'instar des autres modèles ne peut être appliqué parfaitement au niveau des pays de l'Afrique subsaharienne, du fait de la faiblesse du niveau de capital humain, par ce que la génération passée n'a pas suffisamment investi dans l'éducation. Ce modèle se repose sur l'idée que les individus héritent de l'accumulation du capital humain de leurs parents. Or dans ces pays de l'Afrique subsaharienne, ces héritages immatériels entre générations ne sont pas évidents, du fait des problèmes démographiques. Aujourd'hui l'Afrique connaît une croissance de la population très forte. La natalité se maintient à un haut niveau. Ces contraintes démographiques conjuguées avec des faibles conditions initiales d'accumulation du capital humain remettent en cause l'application du modèle d'AZARIADIS et DRAZEN (1990) dans ces pays pauvres.

Pour connaître une prospérité économique et sortir de ce piège de pauvreté, la génération présente doit davantage investir dans l'éducation pour augmenter le stock de capital humain et l'efficacité du travail afin que les générations futures puissent en bénéficier. Car, si ce stock de l'éducation est important, ces générations futures seront incitées à investir dans l'éducation. Pour cela, dans ces économies qui sont prises dans une " trappe de sous développement ", des politiques permettant à celle-ci d'échapper à l'état de stagnation et d'évoluer dans les zones élevées de croissance économique doivent être mises en évidence. Dans ce sens, l'intervention de l'Etat qui doit financer ou subventionner le secteur éducatif pour la promotion d'une croissance économique durable est cruciale. De cette intervention, peut exister une relation entre le financement de l'éducation et la croissance économique, car dans le cadre d'analyse du modèle, la croissance est déterminée de manière endogène et un changement dans la politique économique qui modifie le rendement de l'accumulation du capital humain peut avoir un effet de croissance économique permanent. De même, tous les autres acteurs comme les parents, les enseignants, la société civile, les organismes d'aide, ne doivent pas être en reste. Tous doivent investir pour l'accumulation du capital humain et le considérer comme une priorité.

Ce modèle d'AZARIADIS et DRAZEN 1990 met en évidence la nécessité de financer le capital humain pour encourager l'acquisition actuelle des qualifications et de ce fait accélérer la croissance future, alors que pour celui de LUCAS, cette nécessité n'est pas aussi évidente.

Donc, le scénario pour expliquer pourquoi des pays n'ayant pas les mêmes niveaux initiaux de capital humain peuvent croître indéfiniment à taux différents est plus naturel chez le modèle d'AZARIADIS et DRAZEN que celui de Lucas. Dans le modèle de LUCAS, il apparaît que c'est l'agent privé qui agit. Une prise en compte du rôle de l'Etat dans l'accumulation du capital humain doit être évidente comme dans le cas de AZARIADIS et DRAZEN, tel que nous l'avons précisé précédemment pour sortir de la " trappe de sous développement ". Il faudrait donc améliorer les conditions initiales d'abondance du capital humain, de même que les conditions démographique pour ces pays, car l'accumulation primaire inachevée piège durablement, par un effet d'hystérésis les économies dans une trappe de non convergence et de sous développement (A. D'AUTUME et P. MICHEL(1993)).

Après le modèle d'AZARIADIS et DRAZEN, nous évoquons maintenant « celui de SOLOW augmenté ».

### 1.2.1.3. Le modèle de MANKIW, ROMER et WEIL (1992)

Plus tard en 1992, MANKIW, ROMER et WEIL (MRW) ont formellement inclus dans un modèle utilisant une spécification de Cobb-Douglas à rendements constants pour la production globale. Cette spécification entre dans le cadre des nouvelles théories de la croissance économique. Le modèle dérive du modèle de SOLOW, augmenté d'un argument de capital humain dans la fonction de production. Il est connu sous le nom de " modèle de SOLOW augmenté ". MRW ont modélisé ce capital humain comme déterminant de la production sous la forme suivante en s'inspirant de LUCAS (1988):

$$Y = K^\alpha H^\beta (AL)^{1-\alpha-\beta} \quad (53)$$

Où  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $(1-\alpha-\beta)$  sont les parts respectives du capital physique, du capital humain et du travail dans la production où les rendements d'échelle sont constants.

Les équations d'accumulation des deux types de capital, qui déterminent l'évolution de l'économie, sont alors :

$$\dot{k} = s_k A^{1-\alpha-\beta} k^\alpha h^\beta - (n + g + \delta)k \quad (54)$$

$$\dot{h} = s_h A^{1-\alpha-\beta} k^\alpha h^\beta - (n + g + \delta)h \quad (55)$$

Pour MRW, les accumulations des capitaux humain et physique sont déterminées respectivement par les fractions  $s_h$  et  $s_k$ . Le mode d'accumulation est différent de celui de LUCAS où le capital humain est accumulé à partir de lui-même. Nous considérons que  $y = Y/L$  et  $k = K/L$  sont respectivement le produit et le capital par tête;  $h=H/L$  représente le capital humain par unité de main-d'œuvre.  $L$  et  $A$  ont respectivement des taux de croissance exogènes  $n$  (taux de croissance de la population) et  $g$  (taux de croissance du progrès technique), avec  $\delta$  étant le taux d'amortissement ou le taux de dépréciation des deux facteurs accumulables.

Si nous supposons que les variables croissent au même taux, alors les taux de croissance de  $k$  et  $h$ , qui sont supposés constants le long du sentier de croissance, sont donnés par:

$$g_k = s_k A^{1-\alpha-\beta} k^{\alpha-1} h^\beta - (n+g+\delta) \quad (56)$$

$$g_h = s_h A^{1-\alpha-\beta} h^\alpha h^{\beta-1} - (n+g+\delta) \quad (57)$$

En considérant que  $g_k$  et  $g_h$  sont égaux à l'état stationnaire, nous obtenons:

$$\frac{h}{k} = \frac{s_h}{s_k} \quad (58)$$

En utilisant cette dernière expression dans les équations d'accumulation, la convergence vers l'état stationnaire de l'économie est définie par:

$$k^* = A \left( \frac{s_k^{1-\beta} s_h^\beta}{n+g+\delta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha+\beta}} \quad (59)$$

$$h^* = A \left( \frac{s_k^\alpha s_h^{1-\alpha}}{n+g+\delta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha+\beta}} \quad (60)$$

Par substitution des deux valeurs ainsi trouvées dans la fonction de production et par linéarisation au voisinage de l'état stationnaire, il vient:

$$\text{Log } y^* = \text{Log}A + g + \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} \text{Log} s_k + \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \text{Log} s_h - \frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta} \text{Log}(n+g+\delta) \quad (61)$$

Cette équation montre que le niveau de revenu par tête à l'équilibre est une fonction croissante de l'accumulation du capital physique et du capital humain et du progrès technique; et une fonction décroissante des taux de croissance de la population et de l'amortissement des capitaux (physique et humain). A l'image du modèle de SOLOW, ces deux formes de capitaux possèdent des rendements décroissants.

Sur le plan empirique, il est possible de déterminer le rôle du capital humain sur le produit d'une autre manière. En considérant l'expression  $h^*$  du stock de capital humain par tête à l'état stationnaire, et en la combinant à l'équation (61) on obtient une équation du produit qui est une fonction capital humain moyen:

$$\text{Log } y^* = \text{Log}A + g + \frac{\alpha}{1-\alpha} \text{Log} s_k + \frac{\beta}{1-\alpha} \text{log} h^* - \frac{\alpha}{1-\alpha} \text{Log}(n+g+\delta) \quad (62)$$

C'est cette équation qui a été testée par MRW, ainsi que par d'autres analystes, pour expliquer le rôle de l'éducation sur la croissance.

Nous pouvons, en plus du circuit de transmission des effets de l'éducation à la croissance précédemment indiqué (impact direct de l'éducation sur la croissance économique), évoquer un autre (relation indirecte entre l'éducation et la croissance). Tous ces deux canaux sont à placer dans les théories du capital humain et de la croissance endogène. L'un résulte des hypothèses néo-classiques de la théorie traditionnelle, selon lesquelles la productivité des individus est améliorée grâce à l'éducation. Celle-ci augmente l'efficacité des facteurs avec rendements décroissants, mais aussi par accumulation, elle permet des rendements croissants. LUCAS (1988) affirme d'ailleurs: " que le niveau de la production dépend du niveau d'éducation et que le taux d'accroissement de cette production suivra le taux d'accroissement du stock de capital humain ". L'autre, le second, découlant des inspirations de NELSON et PHELPS (1966) et de ROMER (1990). Il s'agit en fait du circuit indirect de transmission des effets de l'éducation sur la croissance économique. Cette explication indirecte, suppose que le

capital humain améliore les aptitudes humaines à produire des innovations d'une part et, d'autre part, à les utiliser. Nous allons maintenant essayer d'étudier ces visions.

### **1.2.2. La contribution théorique et indirecte de l'éducation à la croissance économique**

Le rôle indirect de l'éducation à la croissance économique passe par la recherche et développement et par l'innovation. Cette voie, est la seconde approche dite explication indirecte qui propose que les activités de recherche-développement (R&D), permettent d'augmenter l'efficacité avec laquelle il est possible de produire des richesses à partir de capital et de travail (ROMER, 1990), par accumulation de stock immatériel d'idées et de connaissances. En élevant le niveau d'éducation, donc le nombre de travailleurs très qualifiés qui peuvent participer à cette accumulation de savoirs, le rythme des découvertes est augmenté; ceci renforçant les possibilités de croissance des économies. L'éducation peut avoir un autre rôle : favoriser non plus les innovations technologiques, mais leur adaptation.

NELSON et PHELPS (1966) ont très tôt suggéré que les technologies les plus performantes sont adoptées et mises en œuvre plus rapidement par les économies les plus riches en capital humain avancé. Dans cette approche, c'est le niveau d'éducation qui élève le taux de croissance de l'économie, en accélérant l'assimilation du progrès technique. En conséquence, si un pays consacre, une année, plus de ressources à l'éducation et augmente ainsi son stock de capital humain, cela aura pour effet d'augmenter le taux croissance de l'économie. Nous présentons les principaux modèles que sont les ceux de NELSON et PHELPS, de ROMER, d'AGHION HOWITT, de JONES et de FUNKE, STRULIK et SORENSEN, qui traitent de ce lien.

#### **1.2.2.1. La formulation de NELSON et PHELPS (1996)**

DRANDAKIS et PHELPS (1966) ont été les principaux contributeurs de la théorie économique de la recherche&développement et de l'innovation. Leur travail a été la première des catégories d'études qui ont eu à porter sur la littérature de l'innovation et qui a débuté en 1960. Cette littérature des années 1960, constituait en quelque sorte un signe avant coureur de



la théorie de la croissance endogène des années 1980 et 1990. Ils sont les premiers à montrer le rôle du stock de capital humain dans la croissance économique à travers la technologie. A la suite de ces auteurs, NELSON ET PHELPS précisent que le capital humain joue également sur la capacité des individus à travers l'adoption de nouvelles technologies. Ils proposent une fonction de la forme suivante:

$$Y(t) = F[K(t), A(t)L(t)] \quad (63)$$

C'est une fonction de production de trois facteurs: le travail L, le capital K et le niveau de technologie en pratique A.

Les auteurs considèrent que la technologie utilisée A(t) dans la fonction de production dépend de deux facteurs le temps nécessaire à son adoption et à sa mise en marche dans l'économie (w) et de ce qu'ils appellent le niveau théorique de la technologie. Le niveau de capital humain h détermine ce temps consacré à l'adoption et à la mise en pratique. Nous pouvons donc écrire:

$$w = w(h) \quad \text{et} \quad \frac{\partial w}{\partial h} < 0 \quad (64)$$

Ce temps est une fonction décroissante du capital humain. Plus le capital humain croît, plus le temps d'adaptation se réduit. Autrement dit plus le capital humain est élevé, plus la période de temps avant l'adoption d'une nouvelle technologie est courte. Cela constitue l'hypothèse fondamentale de ce modèle. En conclusion, le niveau de technologie utilisé dans la fonction de production est égal au niveau théorique au temps (t-w(h)):

$$A(t) = T(t-w(h)) \quad (65)$$

L'accumulation de la technologie de façon exponentielle au taux  $\lambda$  est régie par l'équation suivante:

$$T(t) = T_0 \exp(\lambda t) \quad , \lambda > 0 \quad (66)$$

En remplaçant  $T(t)$  dans l'expression  $A(t)$ , nous obtenons:

$$A(t) = T_0 \exp[\lambda(t - w(h))] \quad (67)$$

Si nous calculons le rendement marginal du capital humain par rapport au niveau de la technologie, il s'établit de la sorte:

$$\frac{\partial A(t)}{\partial h} = -\lambda w'(h) T_0 \exp[\lambda(t - w(h))] = -\lambda w'(h) A(t) \quad (68)$$

Par ailleurs, nous savons que :

$$\frac{\partial w}{\partial h} < 0 \Leftrightarrow w'(h) < 0$$

Nous pouvons conclure que :

$$-\lambda w'(h) A(t) > 0$$

Cela vaut dire que le rendement marginal du capital humain, sur le niveau de la technologie, est positif. Cette première version du modèle indique que le capital humain a un effet positif sur la technologie et par là sur la croissance économique d'un pays.

NELSON et PHELPS, dans leur seconde version du modèle, considèrent que l'augmentation du capital humain ne réduit pas le temps d'adoption de la technologie contrairement à la première version. Ils prennent en compte la profitabilité de la technologie introduite dans ce second modèle. Le principe de ce modèle relativement au rôle du stock de capital humain dans la croissance économique reste le même que celui de la première version.

Ce modèle pose problème dans son application, surtout dans les pays en développement où les compétences techniques sont en manque et le décalage qui existe entre le capital humain potentiel ou stock de capital humain et la capacité d'adapter les nouvelles technologies. Selon l'approche de NELSON et PHELPS le stock de capital humain augmente la vitesse de l'adoption technologique étrangère et conclurait à un rattrapage entre pays. C'est-à-dire si par exemple les pays pauvres augmentent leur stock de capital humain, ils dépasseront les pays

riches. Dans les faits, ce modèle manque d'applications réelles au niveau de ces pays. Il faudra donc de longues années pour que cette théorie conduise à des résultats suffisamment robustes pour guider les politiques économiques dans le sens d'augmenter le stock de capital humain.

#### **1.2.2.2. Les analyses de ROMER (1986, 1990)**

Le premier modèle de 1986 constitue un début de renouvellement dans l'explication de la croissance. Pour lui, c'est la connaissance qui est à la base de la croissance économique. L'étude du rôle de la connaissance dans la croissance économique par ROMER, entre dans le cadre de recherche sur la croissance endogène. Suite à la limite du modèle de SOLOW concernant l'obtention d'une croissance nulle à travers la baisse du rendement du capital physique, ROMER considère que la connaissance permet la croissance soutenue et est produite par l'accumulation du capital physique. Selon les travaux d'ARROW en 1962, la connaissance est obtenue par apprentissages, dans le cadre d'un système d'enseignement et dans l'exercice d'une profession. Cette connaissance est incorporée aux individus. Si elle est acquise volontairement, elle serait assimilée à l'éducation, faisant référence aux travaux de BECKER (1964). D'autre part, pour ROMER (1986), la production de la connaissance qui permet de stimuler la croissance économique, est liée à l'activité et aux investissements des entreprises. Ces investissements accroissent la capacité de l'entreprise à produire plus efficacement et une des voies en est l'augmentation de la productivité du travail. Dans ce cas, la connaissance est connue sous le nom de l'apprentissage par la pratique de LUCAS ou (« learning by doing »), introduit déjà dès 1776 par Adam SMITH dans le contexte de la division du travail et impliqué par l'arrivée de nouvelles technologies. L'inconvénient de ce modèle est qu'on assistera à l'épuisement de la croissance économique du fait que l'accroissement du capital dont les rendements sont décroissants va l'emporter sur les rendements croissants de la connaissance.

L'objectif de ce premier modèle est mis en évidence pour apporter des solutions aux limites du modèle néoclassique de SOLOW confronté à un essoufflement de la croissance économique du fait de la décroissance des rendements d'échelle. L'approche de ROMER vise à obtenir une croissance autoentretenu caractérisée par des rendements d'échelle constants où le facteur accumulable, la connaissance, est incorporée aux agents économiques ou

entreprises. Malgré l'obtention d'une croissance autoentretenu, cette première version du modèle de ROMER comporte deux limites. La première est la non spécification du mode de création de la connaissance. Celle-ci est liée à l'activité de production de l'entreprise et donc est produite de façon involontaire. La seconde limite est que la connaissance n'est pas un moteur puissant de croissance économique, car les observations empiriques ont montré que la baisse du rendement du capital physique ne se validait pas par les faits; mais aussi que les secteurs portant la croissance utilisaient de manière moins intensive le capital physique. Il n'y a que les déterminants (travail et capital) qui expliquent la croissance sur le sentier de croissance équilibrée. L'effet de la connaissance est nul dans cette condition. Ses deux limites ont été remarquées par les économistes de l'éducation: par LUCAS (1988), par ROMER (1990) lui même, et par JONES (1998) et (2002). En effet, le premier assimile à cette connaissance le capital humain. Pour le troisième, la croissance serait expliquée de façon satisfaisante par la connaissance, si la création de celle-ci est faite à partir du stock de connaissance de l'économie. Dans ce cas, elle est supposée être un facteur direct de la croissance économique. Pour le second (ROMER), l'accumulation de la connaissance par les entreprises est intentionnelle et résulte de l'interaction entre le capital humain et le progrès technique. Cette considération est à l'origine de son deuxième modèle, en montrant qu'il peut y avoir une connaissance appropriable ou à contrario qu'elle peut être un bien libre.

Pour ce deuxième modèle (1990), la croissance économique est due au progrès technique, lui-même expliqué par l'éducation. Contrairement à Lucas où la croissance est expliquée par l'accumulation du capital, dans celui de ROMER, c'est le stock de capital humain qui est le facteur déterminant par son action sur les innovations dans le secteur de la recherche et développement. Ses approches mettent l'accent sur le rôle de la recherche&développement et du « learning by doing » (apprendre en faisant) dans l'explication de la croissance. Alors que LUCAS explique les différences des taux de croissance entre les pays par les différences en dotation en capital humain, ROMER lui se base sur la différence en capacité d'innovation. Cette innovation est créée par le capital humain dans le secteur de la recherche et développement existant. ROMER fonde son modèle sur trois points importants:

- la détermination de la croissance par le progrès technologique endogène, contrairement au modèle de SOLOW où ce progrès est considéré comme exogène;
- l'explication du changement technologique par un acte intentionnel des agents. Ce qui va créer des inventions scientifiques et accroître le capital humain.

- la connaissance est fondamentalement un facteur dans le processus de croissance économique. Selon ROMER, la connaissance et le progrès technique pour conclure sur les trois fondements de son modèle, sont essentiellement importants pour déterminer la croissance économique.

Pour LUCAS, l'éducation est endogène et s'accumule grâce à sa productivité et au temps consacré à l'éducation dans une logique de rentabilité de l'investissement. Au contraire, ROMER considère l'éducation comme fixe, un facteur non accumulable. C'est plutôt le progrès technique qui croît indéfiniment sans borne. Il utilise une conception du savoir différente de celle de LUCAS. Pour ROMER, ce savoir n'est pas incorporé aux individus. C'est de la technologie, c'est un ensemble d'instructions permettant de produire des biens d'équipement. La connaissance peut être définie comme l'innovation permise par un stock de savoirs disponibles. Elle est le produit de la recherche et développement. Il s'agit d'un bien rival à usage partiellement exclusif. Pour donner une idée générale de ce modèle, l'éducation doit dépasser un certain seuil pour que l'innovation ait lieu. ROMER considère une économie composée de trois secteurs:

- une branche de la recherche où des idées, des connaissances nouvelles sont créées par le capital humain et le progrès technique;
- une branche de production de biens intermédiaires obtenus par le développement à l'aide des idées nouvellement créées dans le premier secteur;
- et enfin celle de production de biens de consommation où le bien final est obtenu grâce aux produits intermédiaires du second.

Il distingue quatre inputs: K le capital physique, L le travail non qualifié, H qui fait l'objet de notre étude est le capital humain exogène: Il est réparti entre  $H_1$  et  $H_2$  ( $H = H_1 + H_2$ )

Avec:

- $H_1$  étant le capital humain consacré à la production de biens finals consommés ou investis
- et  $H_2$  le capital humain consacré à l'amélioration de la technologie A.

Dans le troisième secteur, est produit un bien final à partir du capital humain  $H_1$  et des biens intermédiaires représentés par  $X_i$ . Nous obtenons une fonction de production à rendements d'échelle constants qui s'établit comme suit:

$$Y = AH_1^{1-\alpha} \int_1^N X_i di \tag{69}$$

Nous supposons que dans cette économie que N biens intermédiaires sont produits et que leur somme est égale au capital physique K. De plus, si ces biens sont utilisés dans les mêmes proportions avec des prix égaux dans la production, en les agrégeant, nous pouvons écrire la relation suivante.

$$K = \sum_{i=1}^N X_i = NX \quad (70)$$

En intégrant NX dans l'équation du bien final, nous obtenons une forme de fonction de production suivante qui est proche de celle de MRW.

$$Y = AH_1^{1-\alpha} NX_i^\alpha = AH_1^{1-\alpha} (NX)^\alpha N^{1-\alpha} \quad (71)$$

Dans le second secteur, les biens intermédiaires sont produits par des brevets d'inventions obtenus dans le premier secteur de la recherche. Ces brevets sont créés à partir du capital humain et du progrès technique A. A s'accumule de la façon suivante en considérant que H<sub>2</sub> est le capital humain consacré à la recherche et δ étant le rythme d'accumulation des innovations, c'est-à-dire de la rentabilité de la recherche:

$$\dot{A} = \delta H_2 A \quad (72)$$

Cette équation indique plus le capital humain est élevé, plus le secteur de la recherche produit des innovations, mais en fonction d'un paramètre δ d'efficacité de la recherche.

L'interaction entre le capital humain et la technologie est le moteur de la croissance économique. Dans ce modèle, il est supposé que les variables croissent au même taux g de sorte que nous puissions écrire:

$$g = \delta H_2 \quad (73)$$

Cette équation indique que le rythme d'accumulation des innovations, c'est-à-dire de la rentabilité de la recherche δ et du nombre de chercheurs dans l'économie H<sub>2</sub> constitue le

moteur de la croissance. Une économie qui consacre une forte part de son capital humain à la recherche aura tendance à croître plus vite qu'un autre. Ce modèle peut nous servir de cadre pour expliquer les différences des taux de croissance au niveau international. Les pays dotés d'un secteur de recherche et développement plus élevé croissent plus vite par rapport aux autres, même s'ils ont les mêmes niveaux de capital humain. Les différences de croissance entre les pays riches qui investissent beaucoup dans la recherche&développement et les pays pauvres qui investissent moins sont une illustration des conclusions qui ressortent du modèle de ROMER. En définitive, la recherche&développement est importante dans le processus de croissance économique.

La non prise en compte par ROMER de l'obsolescence technologique et de la non fixité du capital humain peuvent être vues comme les limites de son modèle.

Par ailleurs, la faiblesse de la recherche&développement fait que l'application de ce modèle est limitée dans les pays de l'Afrique subsaharienne. En effet, si le modèle a pu expliquer avec succès les périodes de croissance dans les pays développés, il peine à établir un lien véritable qui lie les faibles trajectoires de croissance des pays de l'Afrique subsaharienne. Cette lacune qu'on peut faire du modèle et en général des théories de la croissance endogène est de ne pas tenir compte de la mauvaise qualité des données africaines, des variétés, des complexités qui gouvernent la croissance et de l'hétérogénéité des économies, des trajectoires socioculturelles, des politiques et démographiques. A tout cela s'ajoute que l'Afrique est victime d'un cercle vicieux de la pauvreté.

### **1.2.2.3. Le modèle de d'AGHION et HOWITT (1992)**

En 1992, ils développent un modèle qui explique que le niveau d'équilibre de la technologie et le taux de croissance d'état régulier sont des fonctions croissantes du niveau de capital humain utilisé dans la recherche. Ce modèle a une caractéristique d'une explication endogène du progrès technologique. L'innovation constitue la source d'une meilleure amélioration des produits. Cette approche est différente de celle de ROMER qui considère l'innovation comme une possibilité d'améliorer les biens intermédiaires. Les deux approches ont en commun l'idée d'une explication endogène du progrès technologique. Les auteurs de cette approche s'inspirent du modèle schumpétérien où les efforts à la recherche sont encouragés par des

rentes de monopoles découlant de l'obtention des brevets d'innovation. Ils définissent une fonction de production du bien final:

$$Y = AF(x) \tag{74}$$

Où  $x$  représente la quantité de biens intermédiaires et  $A$  l'importance de l'innovation qui s'accumule par un processus stochastique de Poisson, pour montrer la discontinuité du progrès. Si  $h$  est le niveau du capital humain consacré à la recherche, la probabilité ( $p$ ) d'innovation est donnée par l'équation suivant:

$$p = \lambda h \tag{75}$$

Où  $\lambda$  est un paramètre de technologie ou productivité de la recherche. Dans ce modèle, le taux de croissance de l'économie est déterminé par l'évolution de la technologie résultant à son tour au niveau du capital humain utilisé dans l'économie. Nous pouvons remarquer qu'à partir de cette équation que le niveau du capital humain peut être une fonction croissante de l'effort de l'innovation. Nous pouvons avoir donc que:

$$h = \frac{p}{\lambda} \tag{76}$$

Par conséquent, les entreprises vont innover si elles pensent qu'elles pourront trouver des travailleurs qualifiés, et les individus vont investir dans le capital humain s'ils pourront tirer profit de leur niveau de capital humain.

Au niveau des nations subsahariennes, ce modèle d'AGHION et HOWITT (1992) ne peut être invoquée pour expliquer les processus de croissance économique, car on remarque qu'elles n'ont pas prêté une attention adéquate aux sources de changements économiques et au développement durable que sont la technologie et l'innovation. A cet égard, les pays n'ont pas compris très tôt que la science, la technologie et les innovations peuvent être motrices de la croissance et du développement économique à long terme. Par exemple, ceci est démontré par des dépenses faibles sur la recherche et le développement (R&D) dans la plupart des pays ainsi que par les liens faibles ou le manque de liens entre entreprises d'une part et les



institutions de la science et la technologie de l'autre part. Les entreprises locales n'utilisent pas ou peinent à aborder des problèmes comme l'apprentissage, la technologie, la diffusion des technologies, le transfert, la recherche&développement (R&D). Le chapitre quatre consacré à ces indicateurs nous permettra de mieux comprendre l'évolution du Sénégal et certains pays dans ces domaines. Le retard des pays dans ces changements de l'innovation technologique lié à une insuffisance des travailleurs qualifiés dans ces secteurs rendent difficilement applicables ce modèle étudié dans ce paragraphe.

Les modèles de première génération évoqués jusqu'à ce niveau concernant l'explication de la croissance par le progrès technologique prévoient que si le capital humain est doublé, cela conduit à doubler le taux de croissance de l'output par tête à l'état stationnaire. Ces modèles donnent donc lieu à un effet d'échelle. Cette caractéristique est remise en cause par JONES qui fait émerger de modèles de croissance " semi-endogène " appelés des modèles de seconde génération. Il rejette l'idée d'implication d'effet d'échelle en considérant des rendements décroissants de la connaissance existante dans la fonction d'évolution technologique. Pour lui, le taux de croissance est expliqué par le taux de croissance de la population active, et non par le niveau du capital humain. La fonction de changement technologique pour JONES, qui montre une relation linéaire entre inputs et outputs est faible à cause de la particularité du processus de l'innovation s'appuyant sur le fait que l'effort de recherche peut être à rendements décroissants à mesure où la recherche avance. Sur le plan empirique les prédictions des modèles de croissance endogène sont accompagnées de controverses. Il est constaté dans les pays riches des investissements importants en recherche et développement et de beaucoup d'inventions. Malgré tous ces efforts, la productivité a peu évolué dans ces pays. Nous présentons le modèle de JONES de 1995.

#### **1.2.2.4. L'analyse de JONES (1995)**

JONES considère une économie composée de deux branches qui produisent respectivement de la connaissance et du bien Y marchand. Il suppose que la production de la connaissance et du bien Y dépend d'un facteur travail présent qui est réparti entre l'obtention de Y et de la connaissance et que le travail croît exponentiellement. Nous pouvons donc écrire les deux équations suivantes:

$$L = L_Y + L_A \quad (77)$$

$$L = L_0 \exp(n) \quad (78)$$

Avec  $n > 0$ .

Dans le premier secteur, l'accumulation de la connaissance est régie par l'équation suivante:

$$\dot{A} = \phi(A)L_A = \phi A^\omega L_A^\theta \quad (79)$$

Où  $L_A$  est le nombre de chercheurs et  $A$  le stock de connaissances.  $\phi$  est la productivité moyenne de la connaissance. Chaque chercheur dans cette économie produit  $\phi(A)$  de nouvelles connaissances. Si  $\omega < 0$ , le stock de connaissance existant agit négativement sur la production de nouvelles connaissances. Par contre lorsque  $\omega > 0$ , cette production est une fonction croissante du stock de connaissance.

Dans la seconde branche, les facteurs travail  $L_Y$  et la technologie  $A$  permettent de produire le bien  $Y$ , de sorte que nous puissions écrire:

$$Y = L_Y A^\sigma \quad (80)$$

Où  $\sigma$  est positif. La production de  $Y$  est à rendements croissants pour le stock de connaissances. Cela vaut dire que si le stock de connaissances augmente, la production va elle aussi s'accroître. Pour le facteur travail par contre, elle (production) est à rendement constant.

Le modèle de JONES explique que la croissance de la population est le moteur de la croissance économique. Celle-ci est fonction du niveau de la population affecté à la production et du nombre de chercheurs. Plus il y a beaucoup de chercheurs et plus est élevée la production de la connaissance. Le stock de connaissance d'une économie est lié pour lui, à sa population. La connaissance est non rivale car tout le monde peut en accéder en même temps. JONES considère que plus la population est grande et plus est important le nombre de personnes qui détiennent la connaissance. L'idée de JONES est qu'une croissance de la population engendre une production de la connaissance qui à son tour engendre la croissance économique. Cette idée de JONES, remet en cause les investissements en éducation et en

recherche&développement et l'idée de ROMER selon laquelle il existerait une relation entre les investissements en recherche&développement et l'accumulation de la connaissance. Après avoir testé l'hypothèse de ROMER sur les Etats Unis, JONES trouve un lien entre la productivité totale des facteurs comme proxy de la connaissance et les indicateurs de recherche&développements représentés par le nombre de scientifiques et d'ingénieurs.

Tout comme les précédents modèles, l'applicabilité de ce modèle de JONES n'est pas indemne de reproches. Il prévoit que si la population augmente, le nombre de chercheurs va augmenter, de même que le stock de connaissance pour entraîner une augmentation de la production à l'échelle globale. On admet sans doute une explosion démographique et une urbanisation galopante des pays de l'Afrique subsaharienne. On dirait même que cette croissance est exponentielle. Cependant, il faut admettre que la proportion des chercheurs, des scientifiques ne va pas de paire avec l'accroissement de la population africaine. La part des chercheurs pour engendrer des connaissances est tellement faible que son effet dans les économies ou dans les productions se réduirait à néant.

#### 1.2.2.5. Le modèle de FUNKE, STRULIK et SORENSEN (2000)

Leur modèle explique le lien éducation-croissance par le niveau de développement de l'économie et de son environnement institutionnel. L'environnement dans lequel le capital humain croît est important dans le processus de croissance économique. Une économie où il y a un bon cadre économique et institutionnel est caractérisée par un fort impact de l'éducation sur la croissance. Les auteurs font dépendre du taux de croissance du capital physique, du capital humain et du progrès technique, endogène dans cette économie. Ces facteurs ont un impact sur la croissance selon le niveau de développement de l'économie. Ils stipulent une technologie de production suivante:

$$Y = AK^\beta D^\eta H^{1-\beta-\eta} \quad (81)$$

$$D = \left[ \int_a^n x_i^\alpha di \right]^{\frac{1}{\alpha}} \quad (82)$$

- Le bien final est Y;
- H est la part de capital humain affecté dans la production du bien Y;
- K le stock de capital physique utilisé exclusivement dans la production du bien final;
- n est le nombre de biens intermédiaires  $x_i$  utilisés dans la production de Y;
- $\alpha$  ( $0 < \alpha < 1$ ) détermine l'élasticité de substitution entre les biens intermédiaires.

Nous obtenons une technologie différente de celle de ROMER où le stock de capital physique est constitué de l'ensemble des biens intermédiaires. Le modèle de FUNKE et STRULIK considère que les biens intermédiaires sont du capital circulant consommé pour la production de Y.

Ce modèle nous montre que dans une économie très peu développée le capital physique est le principal facteur de croissance. Pour un pays plus avancé dans le développement, c'est le capital humain qui est moteur de la croissance. Dans le cas des économies riches et développées, la technologie est le facteur déterminant.

En dépit de la richesse de ses ressources naturelles, les pays de l'Afrique sont caractérisés par des tendances négatives. En effet, ils souffrent d'une pauvreté sans précédent, des systèmes scolaires qui se portent mal, de l'illettrisme et l'analphabétisme, des conflits, de la main mise et de la manipulation de l'occident, de la corruption, de la fragilité des institutions politiques, autant de facteurs qui ne militent pas en faveur d'un bon cadre économique et institutionnel supposé par le modèle de FUNKE, STRULIK et SORENSEN (2000). Pour que ce dernier puisse être appliqué dans les économies africaines en général, il faudrait que tous ses maux soient assainis. A l'état actuel de l'évolution socio-politico-économique, il reste un long chemin à parcourir pour certains pays pour asseoir un cadre idéal à l'application de la plupart des modèles de croissance endogène dont celui-ci.

Ces analyses de la croissance endogène nous permettent d'introduire une problématique autour des conditions économiques dans une économie en développement, notamment dans les pays en développement, mais ne sont pas directement applicables.

Les modèles endogènes de croissance économique, dans l'ensemble comporteraient de limites. L'introduction du savoir, du capital humain de manière simpliste soulève des interrogations concernant la validité de la modélisation proposée. L'approche de la croissance endogène néglige effectivement le rôle et la complexité des institutions. De plus le capital humain n'est jamais appréhendé dans sa globalité. Malgré tout cela, nous nous proposons de

présenter les principaux travaux empiriques portant sur la relation entre l'éducation et la croissance économique.

## **2. LA PRESENTATION DES ETUDES EMPIRICO-MACROECONOMIQUE PORTANT SUR LE ROLE DE L'EDUCATION SUR LA CROISSANCE ECONOMIQUE**

A partir des années 1960, les macroéconomistes ont analysé la contribution de l'éducation à la croissance économique agrégée. Il s'agissait de chiffrer la proportion de la croissance de la production qui peut être directement imputée à l'élévation du niveau de formation. Dans cette présentation, nous allons passer en revue des types de modèles estimés même s'ils semblent d'une part en retrait par rapport aux développements de la littérature théorique sur la croissance, ceci avant de distinguer les études empiriques portant sur des indicateurs quantitatifs et qualitatifs et les études empiriques consistant à inclure le capital humain comme un déterminant du taux de progrès technologique (c'est-à-dire du taux de croissance de la PTF), concernant la relation entre l'éducation et la croissance en partant des analyses pionnières de la comptabilité de la croissance jusqu'aux travaux économétriques récents. Ces études s'appuient relativement sur les estimations des spécifications théoriques présentées en (II.1). Nous présentons dans cette section l'évaluation de la relation directe entre éducation et croissance économique proposée par la littérature empirique. Vue l'abondance de cette littérature sur la question, nous n'allons pas présenter toutes les études empiriques. Nous voudrions simplement apporter un premier état des lieux de la relation entre éducation et croissance économique établie par les divers travaux.

### **2.1. Les études empiriques portant sur des variables quantitatives**

Les études que nous allons évoquer dans la suite font apparaître des résultats qui portent sur des variables de l'éducation purement quantitatives. En effet, les indicateurs comme le taux d'alphabétisation, les taux de scolarisation, le nombre d'années, les dépenses publiques en éducation sont les variables quantitatives le plus souvent utilisées dans la littérature. La contribution de l'éducation à la croissance dans les études empiriques se fait à travers ces

indicateurs. Nous ne considérons ici que celles qui nous paraissent les plus en vue et que nous jugerons relativement les plus importantes. Nous passons en revue les travaux qui traitent du simple lien éducation-croissance, ceux essayant d'enrichir la relation et les études empiriques qui marquent le tournant de la controverse de ce lien.

### **2.1.1. Les travaux empiriques traitant le simple lien éducation-croissance économique**

Les travaux de la comptabilité de la croissance basés sur le cadre du modèle de SOLOW (1957) ont commencé avec l'œuvre de DENISON (1962). Ce dernier (1962) fait une application aux Etats Unis pour tenter d'expliquer le résidu de SOLOW durant la période 1929-1957. Il utilise l'approche du différentiel de gain par décomposition du résidu. Cette façon de faire consiste à considérer les niveaux de salaire comme proxy de l'éducation. Il fait l'hypothèse que le travail est rémunéré à sa productivité marginale et donc s'il y a des différences dans les salaires, cela est dû à la différence des niveaux d'éducation. En procédant de la sorte, il constate que 54% de la croissance américaine est imputable aux développements des facteurs humains quantitatifs et qualitatifs. L'amélioration du niveau d'éducation de la main d'œuvre compte pour 23% dans ces 54%. Contrairement à SOLOW (1957), DENISON (1962) parvient lui à mettre en évidence le rôle de l'éducation sur la croissance économique des Etats Unis. Il remet en cause du point de vue empirique, le modèle de SOLOW qui soutient que la seule source de croissance économique possible est l'investissement en capital physique. Il confirme le rôle de la qualité du travail sur la croissance économique, en présentant également une autre analyse en 1976 pour comparer la part de la croissance expliquée par les éléments comme la qualification, la main d'œuvre et qualification et le progrès technique dans 9 pays développés (les Etats-Unis et 8 pays européens) entre 1950 et 1962. Les résultats de cette analyse en pourcentage sont confiés dans le tableau suivant, pour les variables qualification, main d'œuvre (MOD), et le progrès technique:

**Tableau 4: Résultats de DENISON (1967)**

Part de la croissance expliquée	Qualification	MOD et qualification	Progrès technique
Etats Unis	15	33	23
Belgique	14	25	25
Royaume Uni	12	25	32
France	6	10	16
Allemagne	2	19	10
Pays-Bas	5	19	17
Italie	7	16	13
Danemark	4	18	23
Norvège	7	4	22

Source: DENISON (1967).

La conclusion tirée de ses résultats est que la contribution de l'éducation à la croissance varie selon les pays et est relativement faible malgré le fait qu'il y ait une diversification au niveau des nations.

JORGENSEN et GRILICHES (1967), soucieux de l'énigme du résidu de SOLOW et dans la même lancée que DENISON (1967) réussissent à expliquer jusqu'à 96% que la croissance aux Etats Unis est déterminée par le développement de ces facteurs humains (dont l'éducation) entre 1945 et 1965. Les travaux de DENISON (1967) et JORGENSEN et GRILICHES (1967) montrent que l'éducation est une composante essentielle de la croissance économique, validant les prédictions théoriques. Ces deux derniers arrivent à expliquer que la croissance américaine est expliquée à 96% par l'amélioration de la main d'œuvre entre 1945 et 1965. Cependant des questions se posent concernant les différences enregistrées dans l'étude de DENISON (1985) où il montre que la contribution de l'éducation est de 27% pour la période 1929-1982, 20% pour celle 1948-1973 et 23% de la période 1929-1957. De même son travail de 1967 (tableau précédent) met en évidence ces différences entre les pays.

Dans la compréhension du résidu de SOLOW, GRILICHES (1997) examine les données américaines. Il estime que l'élévation du niveau de l'éducation pourrait constituer le tiers de la composante résiduelle de la productivité. Plus en arrière, dans les années 1950 et 1960, cette augmentation aurait un effet qui correspondrait à 0,5 point de pourcentage sur le taux d'accroissement annuel de la production. Pour lui, durant le ralentissement de la productivité

dans les années 70, l'effet de l'amélioration du niveau de formation aura été plus faible, et pourrait avoir augmenté le taux de croissance de 0,3 point de pourcentage. Il explique que ces effets ne sont que transitoires et sont induits par une évolution ancienne de la politique de l'éducation.

Après les études de JORGENSON et GRILICHES (1967), KRUEGER (1968), quant à elle, fait une analyse comparative entre les Etats Unis, le Canada et vingt pays en voie de développement en estimant la non efficacité de la production lorsqu'il y a une différence de disponibilité du stock de capital humain. Malgré le fait que les données portant sur les facteurs de production dans les pays en développement soient difficilement accessibles et peu fiables, elle trouve des résultats néanmoins fort intéressants. Se basant sur l'évaluation de la productivité marginale des facteurs aux Etats-Unis, KRUEGER (1968) majore ce manque ou gap de production imputable à la faiblesse de l'accumulation du capital humain dans les pays en développement. Le revenu par tête qui peut être atteint dans ces pays est réduit au moins à 23,7% en moyenne par l'insuffisance des investissements en éducation. Selon les estimations de PSACHAROPOULOS et WOODHALL (1985), entre 1950 et 1962, la contribution de l'éducation à la croissance économique se serait élevée à 12 % au Royaume-Uni, 14 pour cent en Belgique, 14 pour cent aux Etats Unis, et 25 pour cent au Canada. Ses conclusions viennent appuyer celles de KRUEGER (1968) sur le Canada. S'agissant des pays en développement, la contribution de l'éducation à la croissance économique, au cours de la même période aurait oscillé entre 12 et 23% au Ghana, au Kenya, au Nigeria, en Malaisie et en République de Corée. CHENERY (1986) de sa part constate qu'en moyenne, l'éducation 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 même PSACHAROPOULOS (1984) avait trouvé des résultats assez proches des précédents. L'auteur 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%. Ces résultats viennent en contradiction avec ceux de la Banque Mondiale (1991). En effet, celle-ci dans le cadre du « Rapport annuel sur le développement dans le monde », présente une analyse comptable de la croissance en distinguant cinq groupes de pays en développement et quatre pays industrialisés sur la période 1960-1987. Elle évalue une contribution moindre de l'éducation à la croissance pour les pays en développement et en particulier pour l'Afrique subsaharienne et l'Amérique



latine à 0%. Par contre, pour l'autre groupe de pays, cette contribution est plus importante (Etats Unis 50%, France 78%, Asie de l'Est 28%). Nous constatons qu'à travers cette étude de la Banque Mondiale que la contribution de l'éducation à la croissance économique est plus importante dans les pays industrialisés ou dans les pays développés. Par contre l'effet de l'éducation est nul pour les pays en développement. La différence des résultats pourrait être expliquée par la différence des niveaux de capital humain entre les pays. En effet, le capital humain dans les pays développés est beaucoup plus efficace. Pour les pays d'Amérique latine, NADIRI (1972) trouvait des résultats plus contrastés puisque, en dehors de l'Argentine pour laquelle la contribution de l'éducation à la croissance est l'ordre de 16%, pour les huit autres pays testés les valeurs sont nettement plus faibles (inférieures à 5%). Les résultats de NADIRI sont plus satisfaisants que ceux obtenus par la Banque Mondiale sur les pays de l'Amérique latine. Les résultats de la Banque Mondiale obtenus pourraient être liés à la qualité des données. Les revenus des pays africains caractérisés par des niveaux d'éducation faibles sont les plus inférieurs dans cet échantillon. Mais HALL et JONES (1999) estiment que le capital humain explique peu les différences de productivités entre les pays. En effet, utilisant un modèle semblable à celui de MRW ( Cf. 2.1.2.1.3) et des données internationales, pour comparer les niveaux de production d'une gamme étendue de pays, ils constatent que les différences du capital humain expliquent une partie, mais non la totalité, de la variation importante du niveau de production par habitant, rejetant par là la question du piège de pauvreté. CASELLI et COLEMAN II (2006) remettent en cause les conclusions de JONES (1999). Pour eux, ce qui explique les différences, ce n'est pas la productivité totale des facteurs, mais c'est plutôt l'utilisation de l'efficacité du travail. Il conclut que c'est l'efficacité avec laquelle la main d'œuvre qualifiée est utilisée qui explique les différences de revenus entre les pays.

Dans une comparaison internationale entre 1960 et 1985 de 113 pays tirés de l'échantillon de BARRO, LONG et SUMMERS, MINGAT et TAN (1996) regardent les effets marginaux des différents taux de scolarisation des niveaux d'éducation (primaire, secondaire et supérieur) sur le taux de croissance de 1960. A ces variables explicatives de taux de scolarisation, ils y ajoutent le niveau initial de développement, le taux de croissance de la population et le taux d'investissement en capital physique sur la période. Les auteurs distinguent trois catégories de pays sur la base de leur niveau de développement économique initial sur la période d'étude. Par convention, ils considèrent le PIB par tête des Etats comme référence. Tous les pays qui avaient un PIB par tête inférieur à 20% de celui des Etats sont considérés comme pays aux

faibles revenus. Il y en avait 74 pays. Pour ceux dont le PIB est compris entre 20% et 40% de celui de la référence étaient considérés comme les pays à revenus moyens. La dernière catégorie de pays qui sont les pays aux revenus élevés, a le PIB par tête qui dépasse celui des Etats Unis. Les résultats de leur estimation sont résumés dans le tableau suivant.

**Tableau 5: L'estimation des coefficients marginaux des taux de scolarisation des différents niveaux d'éducation sur le taux de croissance de 1960**

Niveaux 'études	Coeff des pays à faible revenu	Coeff des pays à revenu moyen	Coeff à revenu élevé
Primaire	0,033	0,031	-
Secondaire	0,034	0,07	-0,008
Supérieur	-0,129	-0,1	0,062

Source: MINGAT et TAN (1996).

Les effets des taux de scolarisation des niveaux sont différents d'un groupe de pays à l'autre sont. En effet, pour les niveaux primaire et secondaire, les taux de scolarisation impactent positivement le taux de croissance par tête des pays aux faibles et moyens revenus. L'effet du primaire est plus significatif dans les pays aux revenus faibles, car son coefficient étant plus élevé. Les pays aux revenus moyens ont l'avantage pour le niveau secondaire, car le coefficient marginal est plus important. Pour les pays aux revenus élevés, le taux de scolarisation a un effet négatif sur le taux de croissance par tête. Par contre ce dernier est expliqué positivement par la scolarisation dans le supérieur. Sur la base de ces résultats, les auteurs concluent que l'impact des niveaux d'éducation varie en fonction du niveau économique initial durant la période d'étude 1960-1985. Toujours poursuivant leur analyse, les investissements dans l'enseignement primaire semblent plus favorables et plus rentables pour les pays aux revenus faibles. Les pays de revenus moyens trouveraient bien l'avantage d'investir dans l'éducation secondaire. Quant aux pays de revenus élevés, l'allocation des ressources à l'enseignement supérieur serait plus judicieuse, car le rendement du niveau tertiaire sur le taux de croissance est plus élevé.

Relativement aux pays africains, caractérisés par des revenus faibles, TEAL (2010) fait une étude en considérant 32 nations et en analysant les rendements de l'éducation aux niveaux microéconomique et macroéconomique. En appliquant la méthode des moindres carrés ordinaires et en considérant l'échelle macroéconomique, les effets de l'enseignement supérieur sur la croissance de l'Afrique sont plus importants (4,31%). Le niveau secondaire se retrouve

avec un effet égal à 0,19% qui est supérieur à la contribution du primaire (0,01%). L'auteur relativise ces résultats qui selon lui doivent être interprétés avec beaucoup de prudence. Cependant avec l'estimation des effets fixes, l'effet du supérieur est négatif (-1,05%); de même que l'effet du primaire sur la croissance économique (-0,02%). A l'inverse, l'éducation secondaire a un impact positif sur la croissance économique de l'Afrique avec un coefficient égal à 0,22%. Il explique ces conclusions par l'incapacité de saisir l'effet ou par un problème de biais. Au niveau microéconomique, il trouve que les salaires sont bas et prennent une forme convexe pour le nombre d'années compris entre 1 et 10 années, correspondant à des faibles niveaux d'études. Par contre à partir de la quinzième année (niveau supérieur), la courbe des salaires prend une forme concave, correspondant à une croissance des revenus perçus. Ces résultats relatifs viennent confirmer la plupart des conclusions vues dans la revue microéconomique quant à la relation croissante entre le niveau d'éducation et les revenus des individus. Ils trouvent que les pays qui disposent des niveaux d'éducation plus élevés ont des rendements microéconomique et macroéconomique plus importants. Au vu de ces résultats, pour que l'Afrique puisse connaître des taux de croissance rapide, l'enseignement supérieur doit être une clé essentielle sur laquelle il faut agir. Aussi bien du côté du rôle direct de l'éducation sur la croissance économique que du point de vue indirect, l'enseignement supérieur est incontournable. Du point de vue direct, c'est le niveau supérieur qui contribue plus à la croissance économique par rapport aux autres niveaux. De même à travers l'innovation et l'adoption technologique, son rôle sur la croissance économique a été souligné vivement par les modèles de la croissance endogène et par certains travaux empiriques.

Plus particulièrement pour le cas du Sénégal, DIONE (2003) avait trouvé une relation positive entre le capital humain et la croissance économique à long terme. Par contre, pour lui l'effet n'est pas significatif. Les résultats de SALL (2005) sont venus confirmer les analyses de DIONE quant à l'effet positif du capital humain. Notre travail de Diplôme d'Etudes Approfondies avait pour objectif de tester l'impact des dépenses publiques d'éducation dont l'effet est positif sur la croissance économique.

Sur une étude portant sur 47 pays entre 1950 et 1977 en coupe transversale, KORMENDI et MEGUIRE (1985) estiment le taux croissance annuel moyen. Ils trouvent que l'effet des dépenses publiques qui joue un rôle positif dans l'accumulation du capital humain n'est pas significatif mais est positif. Ce résultat a été confirmé par LANDAU (1986) dans un autre travail, différent de LANDAU (1983), où il estime annuellement et en panel la croissance du produit de 65 pays entre 1960 et 1980, sur une période de 20 ans par rapport aux dépenses

publiques. La contribution à laquelle il parvient est positive mais non significative. Par rapport à l'effet des dépenses sur l'éducation, DIAMOND (1989), travaille sur 102 pays dont 23 sont des pays en développement. Il estime le taux de croissance du produit par tête sur des sous-périodes de 5 ans de ces pays. En distinguant des dépenses publiques courantes et des dépenses en capital destinées à l'éducation, il parvient à un effet positif, mais non significatif des premières sur la variable expliquée et un effet positif pour les dernières. Aussi OTANI et VILLANUEVA (1990), une année plus tard, en testant leur modèle sur 55 pays en développement et pays riches entre 1970 et 1985 parviennent à établir un lien positif entre le taux de croissance et les dépenses publiques en éducation, confirmant les résultats précédents de DIAMOND (1989). Ils décomposent l'échantillon en trois sous groupes de pays que sont les pays à faibles revenus, les pays à revenus intermédiaires et les pays à revenus élevés. La variable liée aux dépenses d'éducation est significative pour les pays du second groupe et plus significative pour les pays riches. Car c'est dans ces derniers pays où la part des investissements en éducation est plus importante. A propos de ces derniers, HADDAD et al, (1990) ont administré la preuve qu'il existe, tant dans les pays industriels que dans les pays en développement, une corrélation positive entre ces investissements en éducation et la croissance économique. Quant à VILLANUEVA (1994), sur 36 pays en développement entre 1975 et 1986, il estime en coupe transversale la croissance du revenu par tête. Confirmant les résultats de DIAMOND (1989), il trouve que le taux de croissance des dépenses publiques consacrées à l'éducation et à la santé a un effet positif et significatif sur la croissance économique.

Dans les pays comme les Etats Unis, la France, le Japon, les Pays-Bas, la République fédérale d'Allemagne et le Royaume Uni, MADDISON (1991) défend que le niveau de formation s'est régulièrement amélioré. C'est pour cela qu'il aurait expliqué de façon satisfaisante la transition intervenue en Europe avec un phénomène de rapide croissance durant " l'âge d'or " (1950-1973) à un ralentissement de la productivité après 1973. Il établit une estimation de l'impact sur la croissance de l'évolution du niveau de formation pour ces pays en ventilant la population active en fonction de trois niveaux de diplômes: primaire, secondaire et supérieur. MADDISON associe ensuite ces trois différents types de population en utilisant des coefficients de pondération qui sont les mêmes pour tous les pays dans le temps. Il s'inspire de DENISON (1967) pour le choix des coefficients de pondération en supposant que les écarts de salaires observés, selon le niveau de formation, surévaluent la contribution des études à la productivité. D'après ces résultats, l'amélioration de la qualité de

la population active va, en règle générale, ajouter entre 0,1 et 0,5 point de pourcentage aux taux de croissance annuelle entre 1950 et 1984 (voir le tableau 20 de l'étude de MADDISON)<sup>21</sup>.

L'indice de la qualité de la main-d'œuvre établi par MADDISON tient compte de l'évolution de la composition par sexe de la population active, ainsi que de l'évolution des niveaux de formation. Dans les pays où la proportion des femmes dans la population active a sensiblement augmenté, notamment aux États-Unis et au Royaume-Uni, la contribution de l'éducation à la croissance sera légèrement plus importante que la contribution déclarée de l'amélioration de la qualité de la main-d'œuvre.

### **2.1.2. Les études empiriques améliorant le lien éducation-croissance économique**

S'appuyant sur des données de SUMMERS et HESTON (1988), ROMER (1990) fait une analyse empirique entre 1960 et 1985. Il évalue l'effet du niveau d'alphabétisation 1960, du niveau initial de revenu, de la part de l'investissement en capital physique dans le PIB. Il trouve un effet indirect positif du taux d'alphabétisation par le biais d'un effet positif du capital physique sur le taux de croissance par tête. Ce résultat vient confirmer ses prédictions théoriques concernant l'analyse de l'éducation sur la croissance économique. La perspective d'erreurs de mesure et surtout de biais de simultanéité entre le PIB par tête initial et le taux d'alphabétisation le conduit à instrumenter ces deux variables. En procédant de la sorte, le taux d'alphabétisation n'est plus significatif. Toutefois, cette variable affecte positivement l'investissement. Relativement aux taux d'alphabétisation, les conclusions de ROMER (1990) viennent appuyer les analyses faites 10 ans en avant par WEELER (1980). En effet ce dernier, sur 88 pays entre 1960 et 1977 estime en équations simultanées les pourcentages de variation du produit, par les variations de l'état nutritionnel, du taux d'alphabétisation et de l'espérance de vie. Ses conclusions sont fort intéressantes. Il trouve que les variations du taux d'alphabétisation ont un effet positif sur les variations du produit et l'efficacité économique. Cet effet positif du taux d'alphabétisation est contraire à celui obtenu par l'étude de BARRO (1991). Celui-ci s'est intéressé à 98 pays entre 1960 et 1985. Il estime en coupe transversale le taux de croissance du revenu par tête en fonction des conditions initiales. Pour lui, les taux de scolarisation primaire et secondaire initiaux ont des effets positifs, le taux d'alphabétisation en

---

<sup>21</sup> MADDISON, A. (1991), *Dynamic Forces in Capitalist Development*, Oxford University Press, Oxford.

1960 un effet négatif, si les autres variables (taux de scolarisations dans l'enseignement primaire et secondaire) sont incluses, effet positif sinon et le taux d'encadrement (proxy inverse de la qualité du service scolaire ou ratio élèves/professeures dans l'enseignement primaire et secondaire en 1960) un effet négatif pour le primaire, mais un effet non significatif pour le secondaire. L'étude met en évidence le rattrapage des pays les moins avancés s'ils disposent d'un niveau initial de capital humain plus élevé que le PIB par tête relativement. Cependant PRITCHETT (2001) doute de l'effet de l'éducation sur la croissance dans les économies des pays en développement, car il ne trouve aucune relation entre l'augmentation du capital humain et le taux de croissance par tête pour un échantillon de ces pays. Pour lui, ces résultats pourraient être liés à un environnement politique et institutionnel défavorable, à la faiblesse de la qualité de l'éducation et de l'insuffisance de son efficacité. Il remet en question l'idée de rattrapage à cause des raisons qu'il vient d'évoquer dans ces pays. L'insuffisance de l'efficacité du capital humain pourrait compromettre ce rattrapage économique prédit et plongerait ces pays dans " un piège de pauvreté ". Pour sortir de cette trappe de pauvreté, il faut davantage investir en éducation, améliorer l'utilisation du capital humain; donc son efficacité, de même que sa qualité, afin de connaître une croissance économique durable. Les conclusions de PRITCHETT viennent appuyer l'étude de LAU, JAMISON et LOUAT (1991) qui donnent des conclusions défavorables concernant notamment l'Afrique subsaharienne. En estimant les effets de l'éducation par niveau scolaire (primaire contre secondaire) pour cinq régions, ils trouvent que le niveau primaire a un impact négatif en Afrique et dans les pays du Moyen-Orient-Afrique du Nord, non significatifs en Asie du Sud et en Amérique Latine, et positif seulement en Asie de l'Est. Par contre, ROUBINI et SALA-I-MARTIN (1992) affirment que les taux de scolarisation primaire et secondaire ont des effets positifs et significatifs en estimant sur 53 pays d'Amérique latine et d'Afrique entre 1960 et 1985 en coupe transversale le modèle de BARRO (1992). En ajoutant des variables financières, l'indicatrice pour l'Amérique Latine disparaît. A l'inverse, celle pour l'Afrique reste significative. Sur 96 pays entre 1961 et 1976 en estimation en coupe transversale, LANDAU (1983) avait utilisé une autre méthode, une procédure pas à pas. Il avait mis en exergue le rôle de l'éducation dans le processus de croissance. Dans cette contribution, les taux d'alphabétisation, de scolarisation primaire, secondaire et supérieure, ainsi qu'un indicateur composite de ces trois variables sont intégrés dans l'estimation. Seul ce dernier élément est finalement conservé et il s'avère être très significatif.

Quant aux MANKIW, ROMER et WEIL (1992), considérant trois échantillons respectivement de 98 pays, 75 et 22 pays de l'organisation de coopération et de développement économique (OCDE) entre 1960 et 1985, ils étudient le lien entre la croissance et le niveau d'éducation. Ils considèrent les équations suivantes:

$$\log y = \log A + a \cdot \log k + b \cdot \log h \quad (83)$$

Où  $y$  est le PIB par tête,  $k$  le capital physique par tête,  $h$  le capital humain par tête,  $A$  une constante et  $a$  et  $b$  les paramètres inconnus ou les coefficients à estimer. L'accumulation du capital humain est gouvernée par l'équation suivante:

$$h_{t+1} = h_t + I_b - (d - n)h_t \quad (84)$$

Où  $n$  le taux de croissance de la population,  $I_b$  est l'investissement brut et  $d$  un taux de dépréciation du capital.

Ils estiment l'équation (74) par la méthode des moindres carrés ordinaires en coupe transversale. Ils prennent, comme mesure du taux d'investissement en capital humain, la proportion de la population active potentielle inscrite dans l'enseignement secondaire en pourcentage sur la période 1965-85 et expliquent soit le revenu par tête en 1985, soit son taux de croissance entre les deux dates. Pour les pays non pétroliers, l'effet du taux de scolarisation secondaire rapporté à la population active, moyenne 1960-1985 est de 0,233 et celui des pays de l'OCDE s'élève à 0,223. Les effets sont significativement positifs (toutefois, ils ne le sont qu'au seuil de risque de 10% pour ces pays étudiés). Le pouvoir explicatif des modèles est alors sensiblement accru  $R^2 \approx 0,8$ . Les coefficients indiquent sans ambiguïté une relation positive entre la production agrégée (ou la croissance) et ces mesures du capital humain.

Tous les travaux évoqués jusqu'ici soulignent des effets négatifs ou positifs des proxies de l'éducation dans l'explication de la croissance des économies. Parmi ces travaux, les principales contributions les plus récentes à la littérature empirique sur le rôle de l'éducation dans la croissance économique ont pour point de départ une version élargie du modèle néoclassique proposé par MANKIW, ROMER et WEIL (1992) qui ont reconsidéré donc de façon concrète le rôle de l'éducation sur la croissance économique.

Se procurant de nouvelles bases de données, plus fiables et plus complètes, JORGENSON et FRAUMENI (1992) obtiennent des conclusions similaires. Sur des données américaines

pour la période 1948-86, ils estiment le stock de capital humain. Un résidu comptant pour environ 30% de la croissance est trouvé. La contribution de l'éducation est estimée à environ 7% dans cette étude.

BOURGUIGNON (1993) estime en coupe transversale l'effet de la distribution de revenu sur la croissance du produit par tête de 36 pays en développement de petite et moyenne taille. Son résultat, en conformité aux précédentes études, se retrouve à travers le rôle de l'éducation car le taux de scolarisation secondaire a un effet positif et significatif sur la croissance et sur la réduction des inégalités de revenus. Le nombre moyen d'années d'études n'a pas d'effet sur les inégalités. ROMER pour sa part en 1993 considérant 76 pays en développement entre 1960 et 1989, estime le taux de croissance par tête annuel moyen. Ses conclusions débouchent sur un effet positif du pourcentage de personnes en âge de travailler, scolarisées dans le secondaire en 1960.

Il faut noter que l'effet de la qualification de la main d'œuvre (éducation) est remis en cause par certaines contributions récentes sur données de panel. Ainsi, GURGAND (1993) et son étude nous font révéler qu'il existe une relation négative entre le niveau d'éducation et la production. Il vient appuyer les conclusions qu'avait obtenues PRITCHETT (1996) avec des effets négatifs avec un coefficient égal à (- 0,104) dans son analyse sur les déterminants de la croissance sur un échantillon de 91 pays. De même, COHEN (1993) constate que la relation entre éducation et croissance est altérée fortement sur une estimation en panel. Car pour lui, la variable taux de scolarisation secondaire change de signe significativement d'un pays à l'autre. Ses résultats montrent que l'effet généralement associé au capital humain se résume en fait à différencier les caractéristiques individuelles des pays. Le travail de COHEN (1993) se situant dans la lignée de celui de MRW, porte sur 90 pays entre 1966 et 1987. En panel, le taux de croissance du revenu par actif par sous périodes de huit ans est estimé. Ceci conduit à un effet positif et significatif du pourcentage de personnes en âge de travailler, scolarisées dans le secondaire sur ce taux de croissance.

Les travaux de BARRO et LEE (1993) estiment en panel sur 116 pays en développement entre 1965 et 1985 le taux de croissance par tête par décades. Ils obtiennent les résultats suivants: le nombre d'années d'études dans le secondaire par sexe : effet négatif pour les filles et positif pour les garçons, significatifs, le taux de scolarisation secondaire par sexe: non significatif, le nombre d'années d'études dans le primaire et le supérieur par sexe: non significatif, le taux de croissance de la scolarisation par sexe dans le secondaire: effet positif pour les filles, négatif pour les garçons. Ces résultats permettent de distinguer les niveaux de



qualification selon les genres. Ils constatent que l'effet sur la croissance du nombre moyen d'années dans le secondaire pour les garçons est positif alors que pour les filles, il est négatif. Il explique que cette différence est due en fait au retard du pays en scolarisation féminine. BARRO et LEE, constatent en outre un effet négatif de l'éducation sur la mortalité infantile et un effet positif de l'éducation sur l'espérance de vie. Ces résultats de BARRO LEE de 1993, de même ceux de 2001, sont moins satisfaisants que les conclusions de BARRO et LEE (2010) dans leur mise à jour de leur base de données. A la suite des critiques formulées par COHEN et SOTO (2006) et De La FUENTE et (DOMENECH 2007) sur les conclusions de BARRO et LEE (1993, 2001), ces derniers ont mis à jour en 2010 et amélioré leur base en utilisant de meilleures informations et en utilisant de meilleures méthodes de collecte de données. Avec cette nouvelle base, ils estiment la production par les proxys du capital humain. L'échantillon considéré est un vaste ensemble de 146 pays, dont 24 pays développés et 122 pays en développement dont 33 pays d'Afrique subsaharienne. Ils trouvent que le niveau d'éducation a un effet positif et significatif dans les pays. Par rapport aux estimations de COHEN et SOTO (2007) qui sont plus satisfaisantes que celles de BARRO et LEE (1993, 2001), les résultats de BARRO et LEE (2010) sont meilleurs avec des effets plus élevés du niveau de capital humain. COHEN et SOTO (2007) avaient utilisé des données similaires à BARRO et LEE (2010) pour les variables, mais avec des méthodes de collecte de données et des sources différentes et en considérant un échantillon de 95 pays. Les résultats de BARRO et LEE (2010) avec la méthode des effets fixes et des effets aléatoires indiquent un taux de rendement de l'éducation égal 20% et que l'économie mondiale croît à un taux de 2%, pour une année d'études supplémentaire. Le rendement est négatif avec le niveau primaire, par contre, ceux des niveaux secondaire et supérieur sont plus élevés. Ces résultats sont contradictoires aux conclusions de PSACHARAPOULOS et PATRINOS (2004) où les rendements décroissent avec le niveau d'éducation. Par contre, les travaux de SCHULTZ T. P. (2004) et DURAISAMY (2002) ont prouvé que le rendement augmente avec le niveau d'éducation, résultat conforme à celui de BARRO et LEE (2010). En considérant les pays, ces derniers arrivent à des taux de rendement variant selon le niveau de développement. Les pays développés où le niveau de capital humain est élevé et quelques pays d'Asie pacifique, de l'Est et de l'Ouest obtiennent des effets plus élevés avec 13,3%. Les autres pays en développement (PED), particulièrement les pays d'Afrique subsaharienne et d'Amérique Latine ont des rendements de l'éducation les plus faibles avec respectivement 6,6% et 6,5%. Nous constatons que les rendements des pays développés sont deux fois plus importants que ces derniers pays

en développement. Cette différence s'explique par l'énorme écart entre les niveaux d'éducation plus défavorable aux pays en développement.

En se fondant sur un ouvrage faisant autorité, de BARRO (1991), dans un exercice fort intéressant, ENGLANDER et GURNEY (1994) calculent une nouvelle estimation de la régression de la croissance. Ils limitent l'échantillon aux pays de l'OCDE. Les variables représentatives de l'éducation dans leurs régressions sont les taux de scolarisation dans le primaire et le secondaire. Pour eux, en définitive, ces variables affichent une performance relativement bonne, mais sont encore loin d'être fiables. Dans cette étude, ENGLANDER et GURNEY (1994) ont fait œuvre utile en rassemblant les résultats provenant d'un certain nombre d'études consacrées au G7. Bien que certaines de ces données reposent plutôt sur des analyses de régression que sur des analyses causales de la croissance, leur synthèse donne à penser que pour la période allant des années 60 aux années 80, l'augmentation du capital humain représente en général entre un dixième et un cinquième de l'accroissement de la production totale. Pour ces pays, notamment les États-Unis, où l'emploi a progressé rapidement, ces chiffres sous-évaluent probablement légèrement la part de la croissance de la production par travailleur qui peut être attribuée à l'élévation du niveau de formation.

Concernant 100 pays entre 1965 et 1990, BARRO (1994) estime la croissance du revenu par tête en panel sur trois sous-périodes 65-75, 75-85 et 85-90. Le nombre moyen d'années d'études dans le secondaire et le supérieur par sexe, mesuré en début de période comporte un effet significativement positif pour les garçons, significativement négatif pour les filles. Il justifie ce constat par le différentiel de scolarisation par genre qui représente un retard pour le pays. La part des dépenses publiques d'éducation dans le PIB a un effet positif peu significatif. En croisant les variables le niveau initial de capital humain et le PIB, il obtient un coefficient significativement négatif. Ce qui indiquerait que si les pays disposaient de plus de capital humain, ils convergeraient plus vite vers leur état stationnaire. Cependant les travaux de DUARTE SIMOES (2001) rejettent cette hypothèse du processus de convergence. En utilisant diverses méthodes économétriques, ils estiment les équations de convergence de productivité. Leurs résultats indiquent le niveau de capital humain n'a pas d'effet positif sur le taux de croissance du PIB réel par travailleur, expliquant cela par le fait que la qualité des systèmes éducatifs ne saurait être considéré dans le proxy du capital humain.

L'effet positif du nombre moyen d'années d'études dans le secondaire pour les garçons a été obtenu par les travaux de BORENSZTEIN, DE GREGORIO et LEE en 1994 sur une étude de

69 pays en développement entre 1970 et 1989 de l'estimation en panel de la croissance du produit par tête sur deux décades.

BERTHELEMY et VAROUDAKIS en 1994 estiment le taux de croissance du produit par tête sur 91 pays entre 1960 et 1985 en testant l'impact des variables éducatives et financières. Le taux de scolarisation secondaire parmi la population de 12 à 17 ans est lié positivement, et ceci significativement, à la croissance. Les auteurs soulignent que le processus de croissance est relié soit au niveau d'éducation initial, soit au développement du système bancaire. Ils précisent que l'accumulation de capital humain est importante dans une phase initiale de développement, puis dépend plus du secteur financier dans une seconde étape. Pour BIRDSALL, ROSS et SABOT (1995), la question est d'estimer pour 100 pays entre 1960 et 1985 en coupe transversale le rôle, direct et indirect, de l'éducation sur la croissance du revenu par tête. Leurs résultats indiquent que le taux de scolarisation primaire en 1960 entraîne un effet positif et significatif sur la croissance, de même que le taux de scolarisation secondaire. Ils montrent de plus que la réduction des inégalités de revenu stimule la croissance directement et indirectement en favorisant l'accroissement de l'éducation. Par rapport à l'effet positif et significatif du taux de scolarisation secondaire, il a été obtenu aussi par SAVVIDES (1995) en estimant en panel le taux de croissance annuel moyen du revenu par tête par périodes de 7 ans de 28 pays africains (y compris trois pays du Maghreb) entre 1960 et 1987.

HADJIMICHAEL, GHURA, MUHLEISEN, NORD et UCER en 1994 prennent en compte de 39 pays d'Afrique subsaharienne entre 1986 et 1992 pour estimer en coupe transversale le taux de croissance par tête, du taux d'épargne et du taux d'investissement. Ils finissent par trouver un effet positif généralement significatif du taux de scolarisation secondaire en 1970. OJO et OSHIKOYA (1995) trouvent un effet positif du taux de scolarisation secondaire mais non significatif. Ils parviennent aussi un effet positif et moindre du nombre moyen d'années d'études, un effet non significatif, un impact positif du taux de scolarisation primaire et un effet positif non significatif du taux d'alphabétisation sur le taux de croissance par tête. Ces résultats sont obtenus par une estimation en coupe sur 1995, portant sur 17 pays africains, avec le rappel, entre 1970 et 1991, des taux de croissance par une période de 5 ans et une de 6 ans. Pour le nombre d'années d'études, avec l'étude de HANUSHEK et KIMKO (1995), son effet est positif et plus significatif que celui d'OJO et OSHIKOYA (1995). Les auteurs avaient travaillé sur 100 pays entre 1960 et 1990 par estimation en coupe transversale du taux de croissance du produit par tête. Ils trouvent un effet positif et significatif du nombre moyen

d'années d'études des plus de 15 ans sur la période. Lorsqu'ils construisent deux indicateurs de la qualité de la force de travail à partir de tests cognitifs réalisés dans 39 pays, ils obtiennent que les variables brutes sont positivement et significativement reliées à la croissance du produit par tête avec une amélioration sensiblement du  $R^2$  de la régression. Cependant la contribution de la quantité d'éducation est réduite. Le ratio professeur-élève dans le primaire et le secondaire et les dépenses publiques d'éducation n'ont eux aucun effet significatif.

L'article de HARRISON (1995) a consisté à étudier le rôle de l'éducation dans la croissance par tête par périodes quinquennales ou annuelles dans 51 pays en développement entre 1960 et 1987. En estimant forme en panel et en coupe transversale, il obtient les résultats suivants: le nombre moyen d'années de scolarisation primaire avec un effet non significatif dans toutes les configurations et le nombre moyen d'années de scolarisation secondaire avec un effet généralement non significatif; ce résultat concorde avec celui de HANUSHEK et KIMKO (1996). Ce même effet non significatif est obtenu par BHALLA (1995). Il réalise sur un échantillon de 90 pays entre 1973 et 1990, une estimation en coupe transversale de la croissance du revenu par tête. Il relève de ses conclusions que le nombre moyen d'années de scolarisation en début de période a un effet non significatif. Tout aussi intéressant, son apport a consisté à tester la complémentarité entre les indicateurs de « liberté » qu'il a ajoutée et l'éducation. La liberté économique ou « economic freedom » qu'il a utilisée est la « prime du marché noir » qui est corrélé à l'ouverture. Il trouve alors que l'éducation devient significative si on restreint l'échantillon au sous groupe des pays ouverts c'est-à-dire des pays qui ont une ouverture économique.

ISLAM (1995) propose une approche dont les résultats indiquent que les variables décrivant l'éducation (dont le nombre moyen d'années d'études de la population âgée de plus de vingt cinq ans) ne permettent pas d'expliquer positivement la croissance. Il considère trois configurations: en coupe transversale, en panel à effets fixes et en panel sans effet fixe sur un échantillon de trois types de pays. Ce sont tour à tour l'ensemble des pays, sauf les pays pétroliers, les pays à revenu intermédiaires et les pays de l'OCDE. Le résultat usuel avec un coefficient positif et significatif est retrouvé en estimation transversale. Par contre en panel les coefficients sont réduits et non significatifs. Il invoque pour expliquer sa conclusion un problème de mesure et de spécification du modèle. Pour lui, le nombre d'années de la population est une mesure imparfaite qui ne tient pas compte de la qualité de l'éducation. Pour tenir compte de la qualité du capital humain, ISLAM considère à nouveau des spécifications où le nombre moyen des dépenses consacrés à l'éducation dans le PIB et le nombre moyen

d'élèves par professeurs dans le primaire sont considérés pour mesurer la qualité de l'investissement dans l'éducation. Malgré l'ajout de ces variables censées représenter la qualité, l'estimation de l'élasticité du produit par rapport à l'éducation demeure inchangée. Il note toujours un effet négatif de la variable de l'éducation. En effet le ratio élèves par professeur a un signe attendu mais n'est pas significatif. Le nombre moyen d'années d'études de cette population également est non significatif. Cette étude met en évidence des problèmes d'estimation de Panel entre les effets fixes et les effets aléatoires. ISLAM (1995) en conclut tout autant vers des questions de mesure que celles posant le problème de la qualité compte tenu des écarts d'impact entre effets fixes et aléatoire. TEMPLE (1999), pour expliquer les controverses liées aux estimations du lien éducation et croissance, aborde plusieurs questions. Pour lui, plusieurs éléments relatifs aux valeurs aberrantes, aux problèmes de mesure, de spécification des modèles, de la qualité des données expliquent les résultats contrastés. Il propose pour chaque type de problème des solutions<sup>22</sup> à envisager pour corriger les éventuelles erreurs et obtenir des résultats plus satisfaisants. En reprenant les données de BENHABIB et SPIEGEL (1994), et en écartant les observations les plus aberrantes de l'échantillon, TEMPLE (1999) souligne un effet direct et significatif de la croissance du capital humain sur la croissance économique.

La conclusion empirique de l'approche de NELSON et PHELPS (1996) est que le taux de croissance de la productivité est positivement corrélé avec le niveau d'éducation en particulier avec le nombre d'individus suivant les études secondaires et supérieures. Ces résultats coïncident avec ceux obtenus par les régressions effectuées par BARRO et SALA-I-MARLIN. Ils ont recueilli des données portant sur la période 1965-85 et un vaste échantillon de pays afin de déterminer l'effet des variables macroéconomiques telles que le niveau d'éducation ou la part des dépenses publiques d'éducation dans le produit intérieur brut, sur le taux moyen de croissance. Ils trouvent que le nombre moyen d'années d'études est significativement corrélé avec la croissance; ceci avec un coefficient positif à peu près égal à 0,05. Lorsqu'ils décomposent le niveau d'éducation, ils constatent que l'impact de l'éducation primaire n'est pratiquement pas significatif. D'autre part les dépenses publiques d'éducation ont un effet positif significatif (une augmentation de 1,5% du ratio de ces dépenses durant la période d'étude augmenterait le taux de croissance de 0,3% par an).

---

<sup>22</sup> Pour plus de détails sur les solutions proposées, voir Jonathan Temple (1999), " The New Growth Evidence ", Journal of Economic Literature, Vol. 37, No. 1, pp. 112-156.

DESSUS et HERRERA (1996) parviennent à un effet positif et non significatif du nombre d'années de scolarisation par habitant rapporté à la population active, en considérant 28 pays en développement entre 1981 et 1991 en estimant en panel le taux de croissance annuel du revenu par tête avec effets fixes. Aussi les auteurs testent un modèle en équations simultanées avec l'ajout de nouvelles variables le revenu, capital privé ainsi que le capital public. En procédant de la sorte, la variable proxy du capital humain est faiblement significative après l'estimation.

En général les travaux sur l'Afrique dans la comptabilité de la croissance ne sont pas nombreux dans les études empiriques par rapport aux pays de l'OCDE. Ce constat n'est pas dû au fait que les économistes ne s'intéressent pas à l'Afrique, mais cela se justifie par l'indisponibilité des données pour les pays de l'Afrique. Cette indisponibilité des données n'offre pas la possibilité à un large éventail d'études sur l'Afrique. Malgré tout, il y a eu des auteurs qui ont eu à s'intéresser à la relation entre l'éducation et la croissance économique au niveau du continent africain. NDULU et O'CONNELL (2005) ont fait un travail sur 27 pays de l'Afrique Sub-saharienne en étudiant le lien entre l'éducation et la croissance économique de ces pays en considérant la période 1960-2000. Il compare aussi cette région à d'autres comme l'Asie du Sud, l'Amérique Latine et Caraïbes, l'Asie de l'Est et Pacifique et le Moyen Orient, l'Afrique du Nord et la Turquie. Ils trouvent des résultats différents pour les pays subsahariens. Les effets de l'éducation à la croissance économique les plus significatifs ont été obtenus par les auteurs par ordre de grandeur pour les pays du Nigéria (dont la contribution à la croissance est égale à 60%), de la Côte d'Ivoire (38%), de l'Afrique du Sud (37%), du Kenya (31%), du Mozambique (28%), de l'Ethiopie (26%), du Cameroun (25%), du Malawi (11%) et de la Tanzanie (4,54). Pour les pays de la zone CFA, nous remarquons que la contribution de l'éducation à la croissance économique est plus importante que pour la Côte d'Ivoire et le Cameroun. Ce résultat confirme celui de GADO (2000) que nous verrons un peu plus loin, où les effets de la Côte d'Ivoire et du Cameroun sont les plus importants par rapport aux autres pays de l'Afrique. A la différence des autres régions, l'éducation contribue plus à la croissance économique pour l'Afrique Sub-saharienne. En effet l'éducation contribue à hauteur de 41% à la croissance économique. La contribution pour l'Amérique Latine vient en deuxième position dans cette étude, avec 37%. Suivent successivement les contributions de l'éducation à la croissance économique du Moyen Orient, de l'Afrique du Nord et de la Turquie (17%), de l'Asie du Sud (13%) et de l'Asie de l'Est et Pacifique (12%).

TEMPLE (1998) fait deux études. Dans un premier temps, sur 78 pays entre 1965 et 1985 s'inspirant de l'échantillon de BENHABIB et SPIEGEL, il estime en coupe transversale le taux de croissance du revenu par tête. Il trouve que le nombre moyen d'années d'étude a un effet non significatif sur l'échantillon total. En éliminant seulement 14 observations à partir d'une méthode de type Trimmed Least Square (TLS), il retrouve un effet significatif marqué de la variable liée à la formation. D'après l'auteur, les résultats non significatifs généralement observés dans les travaux récents, pour la relation entre éducation et croissance, sont imputables à la faible qualité des données dans les bases étendues et à l'insuffisance des investissements éducatifs d'un petit nombre de pays qui biaiserait les résultats obtenus pour le plus grand nombre. Dans sa seconde contribution, il estime en panel le taux de croissance par tête par périodes de dix ans avec diverses procédures, sur 172 pays au total 1965 et 1990, desquels il est exclu les pays particuliers à l'aide d'une procédure de type Trimmed Least Square. En procédant de la sorte le nombre moyen d'années d'études initiales n'a pas d'effet significatif sur l'échantillon total quelque soit la méthode d'estimation (SUR, MCO, erreurs composées ou effets fixes) mais a un effet positif et significatif sur un sous échantillon de pays en développement.

Pour TOPEL, (1999), l'impact négatif du niveau de formation obtenu par certaines régressions rend les résultats difficilement interprétables. Pour illustration, il soutient que " les pays où le niveau de formation est faible risquent également d'accuser un retard relativement important par rapport aux chefs de file technologiques tels que les États-Unis et avoir par conséquent plus d'occasions de se rattraper et de progresser rapidement ".

BOURDON (1999) montre des différences des contributions de l'éducation, en reprenant le tableau issu de TOPEL (1999). Pour lui, l'effet de l'éducation sur la croissance économique varie d'une région à une autre. Le tableau suivant permet de mieux voir les différences des contributions de l'éducation à la croissance économique entre certaines parties du monde.

**Tableau 6: Les contributions de l'éducation à la croissance économique de quelques pays**

Pays	Contribution de l'éducation en pourcentage
Etats Unis	21
Corée du Sud	14
Singapour	14
Taiwan	4
Allemagne	-28
Hong-Kong	9
Japon	2
Royaume Uni	2
Canada	11
Méxique	18
Chili	0
Afrique Subsaharienne	31

Source: BOURDON (1999).

Du tableau, nous constatons que la contribution de l'éducation à la croissance économique de l'Afrique est la plus importante. Viennent ensuite les Etats Unis. L'éducation a un effet négatif selon cette étude sur la croissance économique pour l'Allemagne. Pour la Chine il n'y a aucune contribution de l'éducation. Bien que la contribution de l'éducation à la croissance économique soit plus importante pour l'Afrique Sub-saharienne, nous constatons qu'elle est en retard en matière de développement et de croissance économique. Cela laisserait croire que l'éducation n'est pas un facteur déterminant pour la croissance économique des pays, vu le niveau de pauvreté des pays de l'Afrique Sub-saharienne. Ces résultats laissent à penser que l'éducation n'est pas le seul facteur de croissance économique pour les pays, plus particulièrement pour les pays africains. Beaucoup de facteurs sont sources de croissance économique, mais aussi d'autres ont des conséquences négatives sur le décollage et sur l'instabilité de la croissance. COLLIER et GUNNING (1999) identifient un ensemble d'éléments qui expliquent la croissance lente de l'Afrique, parmi lesquels nous pouvons citer l'absence de démocratie, la fragilité des institutions, l'insuffisance des investissements, la faiblesse des parts africaines dans les échanges commerciaux internationaux, l'endettement, la corruption, les guerres... Ils confirment aussi la faiblesse du niveau du capital humain de



l'Afrique par rapport aux régions du Monde, même si on reconnaît que beaucoup de progrès ont été réalisés en matière d'éducation. Les pays où toutes ces plaies existent, ont la santé et l'éducation qui y sont mauvaises, le niveau de vie de la population bas; les institutions juridiques y sont peu fiables, et les processus politiques instables et violents. Pour eux, tous ses maux doivent être résolus pour que l'Afrique puisse connaître une croissance économique qu'ils ont faite, établissent que le lien entre les niveaux de pauvreté et d'éducation et la participation à des activités terroristes existe dans certains pays. Ils ont trouvé que la pauvreté peut conduire au terrorisme et que les personnes impliquées dans ces activités ont souvent des niveaux d'éducation secondaire et supérieure. Ce phénomène pourrait être à l'origine d'un ralentissement de la croissance économique.

GADO (2000), prenant une approche de fonction de production en panel proche du modèle de MANKIW, ROMER et WEIL estime la contribution de l'éducation dans la dynamique de croissance au niveau de la zone CFA. Comme BOURDON (1999), il obtient des différences des effets de l'éducation dans les différents pays en adoptant la méthode des effets fixes. Les contributions de GADO (2000) plus importantes pour le Cameroun et la Côte d'Ivoire concordent avec les résultats de NDULU et O'CONNELL (2005). Le tableau suivant permet d'en savoir un peu plus.

**Tableau 7: Les effets de l'éducation sur la croissance économique de quelques pays de la zone CFA**

Pays	Effets de l'éducation sur la croissance économique
Bénin	11,59
Burkina Faso	11,98
Cameroun	12,91
Centrafique	11,14
Congo	11,16
Côte d'Ivoire	13,18
Gabon	11,84
Mali	11,87
Niger	12,22
Sénégal	12,56
Tchad	11,16
Togo	10,85

Source: GADO (2000).

Les conclusions des études font apparaître des résultats contradictoires quant au rôle de l'éducation sur la croissance économique. Plusieurs problèmes liés à des erreurs de mesure, de mauvaises spécifications, des incohérences dans la collecte de données ont été évoqués. C'est pour quoi les raisons de considérer l'erreur de mesure par exemple comme un volet important de toutes ces études ont été sensiblement renforcées par les travaux extrêmement minutieux et précis de De La FUENTE et DOMENECH (2000) qui portent sur les pays Membres de l'OCDE. Un réexamen attentif des séries de données révèle que le niveau d'études appliqué à certains pays ne semble pas plausible; certains des chiffres indiqués pour le nombre moyen d'années d'études témoignent de fluctuations à court terme surprenantes; et d'autres paraissent donner une vision erronée des tendances.

D'autres auteurs, notamment comme STEEDMAN (1996), avaient également noté, quatre ans en arrière, des incohérences dans les modes de collecte et de comparaison des données relatives au capital humain. S'inspirant de sources nationales et de chiffres plus récents rassemblés par l'OCDE, BASSANINI et SCARPETTA (2001) établissent une série de données nouvelles et plus fiables pour le nombre d'années d'études dans les pays Membres de l'OCDE. Dans leurs travaux empiriques, ils constatent une corrélation positive entre

l'évolution de la production et celle du niveau d'études, même dans des estimations établies au moyen d'un panel qui comprennent des effets constants par pays et dans le temps. Ce constat corrobore l'idée que l'absence d'effet observé dans des recherches antérieures pourrait être due à des erreurs de mesure.

BASSANINI et SCARPETTA (2001) ont enrichi et mis à jour la base de données établie par De La FUENTE et DOMENECH et ont calculé les estimations de l'effet de l'éducation sur la période 1971-1998 pour 21 pays Membres de l'OCDE en utilisant à cette fin l'estimateur de la moyenne de groupe. Cette approche, comparée à la méthode traditionnelle d'estimation des modèles de données recueillies au moyen d'un panel, a l'avantage essentiel de ménager une plus grande flexibilité dans la dynamique à court terme. L'estimation retenue de préférence par BASSANINI et SCARPETTA donne une élasticité de 0,6 pour la production par tête observée en cas d'accroissement du nombre d'années d'études. Il s'ensuit que pour une durée moyenne d'étude d'environ dix ans, qui constitue la moyenne de l'échantillon, une année supplémentaire d'étude augmenterait la production par tête de 6 pour cent. Cet effet est du même ordre de grandeur que celui observé dans les estimations microéconomiques fondées sur des données d'enquête, du genre de celles passées en revue plus haut.

### **2.1.3. Les études empiriques marquant le tournant de la controverse du lien éducation-croissance**

Une première série d'études internationales a montré que l'éducation avait l'effet positif attendu, l'élévation du niveau de formation expliquant en moyenne un cinquième de l'accroissement de la production par les travailleurs TEMPLE (2001). Une deuxième série d'études, en recourant à des techniques économétriques plus sophistiquées, a cependant produit des résultats quelque peu contradictoires, ce qui a même conduit certains chercheurs à remettre explicitement en question le rapport entre éducation et croissance (PRITCHETT, 2001).

Ces dernières années, tout semble montrer que ces résultats négatifs étaient en grande partie dus à des données de médiocre qualité ainsi qu'à divers problèmes économétriques (De La FUENTE et CICCONE (2003)). Cependant, COHEN et SOTO (2001) relativisent le problème lié à la qualité des données. Pour eux donc les résultats controversés obtenus seraient dus à des erreurs de mesure des variables quantitative de l'éducation. Il est possible

d'obtenir des effets positifs sur la croissance économique avec ces mêmes variables. En procédant à la correction de ces erreurs, ils obtiennent les mêmes résultats qu'avec des données qualitatives; c'est-à-dire un effet positif du capital humain sur la croissance économique. Ils concluent que l'argument de la qualité des données pour expliquer les conclusions paradoxales est non fondé.

Des études récentes qui mobilisent des séries de données améliorées montrent que l'investissement dans l'éducation a effectivement un impact substantiel sur la croissance de la productivité. Ainsi, KRUEGER et LINDAHL (2001) mettent en évidence un rôle significatif sur la croissance à la fois de l'accumulation et du niveau initial de capital humain dans un panel de 110 pays observés entre 1960 et 1990. KRUEGER et LINDHAL (2001), s'inspirant du modèle de BENHABIB et SPIEGEL (1994), de la même période, améliorent la mesure de l'éducation et trouvent un effet positif et significatif de l'éducation sur la croissance pour les pays qui ont des niveaux de capital humain les plus faibles. Ils trouvent par contre, pour les pays riches que le rôle de l'éducation sur la croissance économique est insignifiant. Une mise à jour de ces travaux, effectuée par AGHION & COHEN (2004) avec des données plus récentes, confirme l'impact sur la croissance aussi bien d'une augmentation du nombre d'années. SOTO (2002) souligne que ces résultats doivent être pris avec précautions, car pour lui les modèles de KRUGER et LINDHAL (2001) inspirés de BENHABIB et SPIEGEL (1994) ne sont pas basés sur des spécifications théoriques. Il souligne également la non endogénéisation de leurs régressions par KRUGER et LINDHAL (2001) de la variable de l'éducation représentée par les niveaux scolaires. Tout comme SOTO (2002), PRITCHETT (2001) met en évidence le doute quant au rôle du capital sur la croissance économique. Son étude est intéressante. Il y reprend la fonction de production de SOLOW augmentée au capital humain suivante.

$$Y_t = A(t)K_t H_t^{a_h} L_t^{a_l} \quad (85)$$

En linéarisant par la fonction Log et en mettant sous forme de taux de croissance, il obtient une relation suivante.

$$\hat{y} = \hat{a} + a_k \hat{k} + a_h \hat{h} + a_l \hat{l} + \epsilon \quad (86)$$

En utilisant les données de stocks collectées par BARRO et LEE (1993) et de NEHRU et al. (1995) afin de construire une estimation du nombre d'années scolaires de la force de travail et les données recensées par PSACHAROPOULOS (1993) sur les taux de rendement, il calcule sur 91 pays la croissance du capital éducatif en se servant de la relation précédente. L'estimation de l'impact de la croissance du capital éducatif sur le taux de croissance du revenu par travailleur est négatif (-0.049) et non significatif ( $t=1,07$ ) et l'effet de la croissance du capital physique par travailleur est positif avec un coefficient égal à 0,524. Le modèle est satisfaisant avec un  $R^2$  égal à 0,653. Ces résultats rejoignent ceux de BENHABIB et SPIEGEL (1994), relativement au rôle non significatif de l'éducation sur la croissance économique. PRITCHETT considère que l'éducation produirait des rendements privés positifs et crée des compétences qui ont été utilisées essentiellement dans des activités non productives ou au niveau privé et non au niveau global de l'économie. Ces analyses émettent un doute sur le rôle macroéconomique de l'éducation. BENHABIB, SPIEGEL et PRITCHETT s'accordent sur la nécessité de reconsidérer le rôle de l'éducation sur la croissance économique. Pour eux, ce facteur ne doit pas être pris comme ordinaire mais doit avoir un rôle supplémentaire sur la technologie d'une économie. La différence entre les estimations de BENHABIB et SPIEGEL et de PRITCHETT tient principalement à l'introduction explicite de la quantité de travail par les premiers et à l'expression du stock de capital humain en valeur par le second (en utilisant le taux de rendement de l'éducation traité comme un prix). Ce qui conduit à nuancer la robustesse de la relation entre éducation et croissance. Ces auteurs ont estimé que cette corrélation était étonnamment faible et sont arrivés à cette conclusion pour un large échantillon de pays. BENHABIB et SPIEGEL constatent effectivement une corrélation statistiquement significative entre le niveau de formation et la croissance pour le tiers des plus riches de l'échantillon, mais aucun lien entre ces deux variables dans un échantillon plus large. Dans l'analyse de la contribution de l'éducation à la croissance économique, ils utilisent la même spécification que PRITCHETT (2001). Leurs résultats, globalement contrastent avec force les prédictions théoriques. Ils mettent en évidence le rôle non significatif de l'éducation sur la croissance économique. Ces résultats engendrent un doute quant au lien entre croissance économique et éducation.

COORAY (2010) étudie le lien entre les variables quantitatives et qualitatives de l'éducation et la croissance économique en coupe transversale de 45 économies en développement (pays à faibles revenus et pays à revenus intermédiaires), tels que définis par la Banque Mondiale. Du fait que ces pays consacrent depuis la dernière de gros efforts à

l'éducation pour atteindre les objectifs du millénaire pour le développement, il juge très important d'étudier l'effet de l'éducation sur la croissance économique, sur la période 1999-2005. Il utilise la méthode des moindres carrés ordinaires et celle des moments généralisés. Les variables censées être quantitatives comme les taux de scolarisation primaire, secondaire et supérieur ont des effets positifs et significatifs sur la croissance économique de ces pays; quelle que soit la méthode utilisée. Par contre les dépenses publiques totales n'ont pas d'effet statistiquement significatif, mais les dépenses publiques par élève sont significatives au seuil de 10%. Les variables d'approximation de la qualité de l'éducation que sont l'espérance de vie scolaire, le taux de survie, le ratio élève par maître ont des effets statistiquement significatifs; de même que le nombre d'enseignants formés.

Au vu de ces résultats l'impact de l'éducation sur la croissance économique dépend de la nature de la variable considérée, de la spécification, des méthodes utilisées et de la qualité des données. Nous pouvons constater à ce niveau de notre revue de la littérature, dans la plupart des études internationales, l'existence d'importantes différences dans la nature et la qualité des études dans les différents pays. Ce qui pourrait constituer un inconvénient et compromettre l'utilité des comparaisons internationales et la mesure de la relation entre l'éducation et la croissance économique. Par exemple les éléments tels que la durée de l'année scolaire, les horaires scolaires peuvent varier dans des proportions étonnantes d'un pays à l'autre. Nous percevons une grande diversité des approches et des résultats relatifs à l'étude du lien entre éducation et croissance économique. En effet, certaines études obtiennent des effets significatifs et positifs. D'autres par contre, mettent en évidence des coefficients de l'éducation non significatifs et négatifs. Il existe une absence de consensus de s'accorder sur le rôle positif et significatif de l'éducation sur la croissance économique. Ce rôle positif ne fait pas l'unanimité dans les études empiriques portant sur les indicateurs quantitatifs, malgré les prédictions théoriques. Là où nous sommes, notre compréhension du rôle de l'éducation sur la croissance économique est faible. Pour élucider au mieux cette compréhension, nous allons, non pas reconsidérer les fondements théoriques et aspects méthodologiques, mais évoquer les études empiriques qui utilisent les indicateurs qualitatifs pour mesurer l'impact de l'éducation sur la croissance économique qui pourraient nous aider dans la compréhension du lien.

## **2.2. Les études empiriques portant sur des indicateurs qualitatifs de l'éducation**

Face aux résultats mitigés des études empiriques portant sur des indicateurs quantitatifs, il nous incombe de présenter d'autres études relatives aux indicateurs capables de traduire la richesse de l'éducation et capables de mesurer avec satisfaction la contribution du capital humain à la croissance économique. Les indicateurs vus précédemment (taux d'alphabétisation, taux de scolarisation, dépenses publiques d'éducation, nombre d'années d'études et autres) sont imparfaits pour constituer le stock de capital humain dans une économie. Le taux de scolarisation par exemple dans le primaire, étant le rapport entre le nombre d'enfants scolarisés dans ce niveau sur le nombre total d'enfants en âge d'être scolarisés, n'équivaudrait pas en réalité à une force de travail. De même que l'alphabétisation qui est une aptitude à lire et à écrire. Dès lors, imaginer d'autres études qui donneraient une meilleure compréhension du lien éducation et croissance doit s'imposer dans cette partie.

Ainsi 1995, LEE et LEE, sur 17 pays entre 1970 et 1985 estiment en coupe transversale le taux de croissance du revenu par tête. Ils se servent des données de l'enquête IEA-First International Mathematical Study déroulée entre 1970 et 1971. Utilisant à la fois des indicateurs quantitatifs et qualitatifs, les auteurs obtiennent des résultats contradictoires entre les indicateurs considérés. Ce sont un effet positif et significatif des tests scolaires pour les enseignements scientifiques dans toutes les régressions, un effet positif non significatif du taux de scolarisation primaire initial, un effet positif non significatif du taux de scolarisation secondaire initial, un effet négatif non significatif du nombre moyen d'années d'études pour les plus de 25 ans, un effet positif non significatif du ratio professeurs-élèves dans le secondaire initial 1970 et enfin un effet positif non significatif taux d'alphabétisation initial.

Dans cette étude, nous remarquons que les indicateurs qualitatifs représentés par les résultats de tests ont un effet positif, alors que pour le nombre moyen d'années considéré comme quantitatif, l'effet est négatif sur la croissance économique. Ce résultat positif de la qualité de l'éducation suivant LEE et LEE est confirmé par les travaux de HANUSHEK et KIMKO (2000). En effet, ces derniers mesurent le niveau qualitatif atteint de l'éducation par l'utilisation des résultats aux tests internationaux d'évaluation des compétences cognitives en mathématiques et en sciences. Pour 31 pays, une mesure de la qualité de la force de travail est construite couvrant la période 1960-1990. Ils se sont servis des enquêtes de l'IEA (International Association of the Evaluation of Educational Achievement) et de l'IEAP (International Assessment of Educational Progress). Des performances éducatives ont été prises en considération dans le domaine de compétence en mathématiques et en sciences en distinguant les âges et les années. Les variables taux de croissance annuel moyen avec le taux

de croissance initial (1960), un indicateur quantitatif de l'éducation, le taux de croissance annuel moyen de la population et leur indicateur relatif à la qualité de l'éducation ont été considérés. Les conclusions de leur régression soulignent un coefficient positif et très significatif concernant l'indicateur qualitatif de l'éducation; un coefficient positif mais non significatif pour l'indicateur quantitatif de l'éducation; une relation négative et significative du niveau de revenu initial et un coefficient négatif mais non significatif pour le taux de croissance annuel moyen de la population. Leurs estimations corroborent l'idée que l'éducation qualitative a un effet considérable sur les taux de croissance économique. Dans la logique de HANUSHEK et KIMKO (2000), WÖESSMAN (2000) se basant sur la théorie mincérienne du capital humain utilise l'indice qualité proposé par les deux premiers auteurs. Il critique d'abord les proxys du capital humain les plus utilisés dans la littérature comme le travail augmenté de l'éducation qu'on chez DENISON (1967), les taux de scolarisation primaire, moyen et secondaire, chez BARRO (1991), MANKIW et al. (1992), le nombre d'année que l'on retrouve dans la plupart des travaux, les taux d'alphabétisation chez AZARIADIS DRAZEN (1990). Pour lui ces proxys ne constituent pas de très bons proxys et ne permettent pas de rendre compte du capital humain de la main d'œuvre. Par exemple pour lui, le taux de scolarisation est une variable de flux et ne saurait rendre compte du stock de capital humain. Il critique également le nombre d'année d'études qui ne tient pas compte de la qualité du système éducatif. Après ces critiques, il se sert de la mesure de la qualité de l'éducation construite par HANUSHEK et KIMKO (2000) à partir des évaluations en mathématiques et en sciences, pour proposer un indicateur qui tient compte de l'aspect quantitatif et qualitatif du capital humain. JAMISON et al (2007) confirme les résultats de HANUSHEK et KIMKO (2000) après une étude qu'ils ont faite sur un panel de pays. Leurs conclusions montrent que le revenu par tête augmente avec l'élévation du niveau de réussite aux tests de mathématiques et de sciences notamment, grâce à la croissance du changement technologique.

La contribution de BARRO (2001) quant à elle, est soucieuse d'une meilleure mesure de la qualité de l'éducation. Il utilise les mêmes données de HANUSHEK et KIMKO (2000) en considérant des indicateurs de compétences en mathématiques, en sciences et en lecture. L'étude porte sur 43 pays pour les périodes 1965-75, 1975-85 et 1985-90. L'auteur estime le taux de croissance annuel réel du PIB par habitant en parité du pouvoir d'achat par la méthode des triples moindres carrés car le modèle utilisé est à trois équations simultanées. Les conclusions de son étude soulignent que la quantité de l'éducation mesurée par les niveaux



moyens d'achèvement du secondaire et du supérieur est moins importante que la qualité de l'éducation. L'auteur trouve un effet positif et significatif pour l'indicateur de la qualité de l'éducation par contre celui de la quantité de l'éducation est positif et non significatif confirmant ainsi les résultats de HANUSHEK et KIMKO (2000).

Les auteurs comme BROSORTH et COLLINS (2003) et CICCONE et PAPAIOANNOU (2005) ont également trouvé dans leurs régressions, que les coefficients de la qualité de l'éducation dominent ceux de la quantité du point de vu de la positivité et de la significativité des effets.

Sur 14 pays de l'OCDE, et sur une base de panel construite à partir des résultats aux test de l'enquête de Adult Literacy Survey ,pour obtenir des indicateurs de qualité de l'éducation, COULOMBE, TREMBLAY et MARCHAND (2004) et COULOMBE et TREMBLAY (2006) viennent appuyer les conclusions des auteurs ci-dessus.

Nadir ALTINOK (2007) effectue une étude très intéressante afin de prendre en compte l'aspect qualitatif de l'éducation. Ce travail permet de mesurer les niveaux de compétences en mathématiques, en sciences et lecture au travers des enquêtes internationales sur les acquis des élèves et s'inscrit dans la lignée de HANUSHEK et KIMKO (2000) et de BARRO (2001) d'améliorer la compréhension de l'impact de l'éducation sur la croissance économique. Il suppose la relation suivante:

$$\log y_t - \log y_{t-1} = aE_{t-1} + b(\log K_t - \log K_{t-1}) + \epsilon_t \quad (87)$$

Avec K étant le stock de capital et E le stock de l'éducation. Les paramètres a et b sont à estimer.

Dans un premier temps, il introduit une variable quantitative S qui représente le nombre d'années scolaires entre 1960 et 2000 et le PIB initial. Dans le second modèle, en plus des variables explicatives évoquées précédemment, il considère le taux de croissance démographique (DEMO). Troisièmement l'indicateur qualitatif du capital humain (IQCH) pour les domaines de compétences considérés est introduit. En quatrième situation, le taux de croissance démographique n'a pas été considéré. Il estime les différentes situations par la méthode des moindres carrés ordinaires avec correction de l'hétéroscédasticité selon la méthode de White et la correction des écarts-types avec la méthode de segmentation. Pour les différents cas, les coefficients sont stables et de signe attendu. L'effet du revenu initial sur le

taux de croissance annuel est négatif (-1,582) de même que l'effet du taux de croissance démographique (-0,702). Les deux indicateurs quantitatifs (S) et qualitatifs (IQCH) ont un impact positif et significatif sur le taux de croissance annuel du PNB (produit national brut). Dans quatre spécifications, les coefficients des indices de la quantité et de la qualité de l'éducation sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 8 : Les effets des indicateurs de l'IQCH et de S**

IQCH (indicateurs qualitatifs du capital humain)	S (indicateurs quantitatifs)
0,058	0,702
0,048	0,594
0,043	0,393
0,045	0,378

Source: ALTINOK (2007).

Concernant la variable quantitative de l'éducation les coefficients sont positifs et significatifs contrairement aux études de BARRO et de HANUSHEK et KIMKO. Ces différences s'expliquent par le fait que Nadir ALTINOK a considéré beaucoup de pays y compris des pays en développement. L'IQCH a un impact positif et significatif dans les spécifications où il est introduit. L'introduction de l'IQCH améliore le pouvoir explicatif du modèle général avec le R<sup>2</sup> qui passe de 40%, 49%, 56% à 58%. Pour confirmer le rôle de l'IQCH, une comparaison a été faite entre la Grèce et la Corée du Sud. Celle-ci présente un taux de croissance de 6,08% supérieur de celui de la Grèce (3,18%). Cette différence serait due à la qualité de l'éducation. En effet, la Corée du Sud a un IQCH égal à 96,3 alors que la Grèce se retrouve avec un indicateur égal à 82,8. L'auteur a constaté que l'introduction de l'IQCH diminue l'effet quantitatif de l'éducation. Il compare certains pays (les Etats Unis, l'Australie, Pays-Bas) aux Singapour, Hong-Kong et Corée du Sud qui ont une haute qualité de l'éducation alors que les premiers auraient dû connaître une baisse relative de la qualité de l'éducation. Cette relative meilleure qualité de l'éducation explique la réussite en termes de croissance des pays de l'Asie du Sud et de l'Est<sup>23</sup>. L'auteur introduit dans l'estimation (5) une variable indicatrice relative à l'Asie du Sud et de l'Est puis dans une sixième l'indicatrice de l'Afrique subsaharienne. L'indicatrice asiatique est positive et non significative (0,664). Les

<sup>23</sup> World Bank, 1995.

variables éducatives sont significatives. Il conclut que la croissance est due à la performance des systèmes éducatifs asiatiques mais non pas à cette indicatrice. L'indicatrice de la région Afrique est négative et non significative. La faiblesse de la croissance de certains pays serait due à la faiblesse de la qualité de l'éducation. Plus intéressant, l'auteur combine les deux indicateurs de l'éducation. Il faut préciser toutefois qu'il existerait d'autres facteurs qui expliqueraient ces différences.

L'auteur introduit d'autres facteurs que sont le ratio entre les dépenses en défense et en éducation, le taux d'investissement en pourcentage du produit national brut (PNB) et le taux d'ouverture de l'économie mesuré par la part des échanges commerciaux avec l'extérieur en pourcentage du PNB. La raison de cette introduction est de mesurer la sensibilité de l'indicateur qualitatif de l'éducation. Avant l'introduction le coefficient de la quantité de l'éducation et de la qualité sont respectivement de 0,378 et 0,048. Après l'inclusion les coefficients respectifs s'établissent à 0,245 et 0,039. Il constate une réduction d'amplitude des IQCH et S qui demeurent cependant positifs et significatifs. Les trois indicateurs introduits ont des signes attendus et positifs: le coefficient du ratio des dépenses en défense et en éducation est de -8,612, celui du taux d'investissement privé de 13,641 et pour le taux d'ouverture, le paramètre estimé est de 1,335.

Tout comme ALTINOK, l'étude de HANUSHEK et WÖESSMANN (2008) dans les pays de l'OCDE met sur le devant de la scène la question de la qualité de l'éducation pour expliquer la croissance du PIB. Pour eux, les taux de scolarisation ne sont pas de très bons indicateurs des niveaux de l'éducation et des compétences et que l'accent mis sur les diplômes peut occulter des problèmes de mauvaise utilisation et de surqualification. Il faut tenir compte de la qualité de l'enseignement qui est mesurée par les compétences cognitives. Ces dernières constituent de bien meilleures indicatrices du capital humain que la durée de la scolarisation. Sur le plan empirique, leurs estimations donnent à penser qu'à l'amélioration d'un écart-type des résultats scolaires en lecture et en mathématiques, tels que mesurés par des évaluations internationales comme mesure de la qualité de l'enseignement, correspond une augmentation de 2 points du taux de croissance annuel du PIB par habitant. Selon leurs conclusions, la qualité de l'éducation mesurée par les compétences compte plus pour expliquer les différences de croissance de la productivité entre pays que les écarts en termes de nombre moyen d'années de scolarité ou de taux de scolarisation. De fait, la qualité de l'éducation, qu'on entend ici par la qualité des apprentissages scolaires, apparaît comme un enjeu majeur en

termes de développement pour les pays les plus pauvres de la planète et particulièrement pour les pays de l'Afrique.

Dans l'ensemble, les études empiriques traitant du lien entre les variables qualitatives de l'éducation et la croissance économique sont plus ou satisfaisantes, car le lien positif entre éducation et croissance économique est rarement contesté. Contrairement aux travaux relatifs sur les indicateurs quantitatifs, elles soulèvent moins de controverses. Les divergences obtenues seraient liées à la qualité des données utilisées et aux variables qui ne traduisent pas réellement le capital humain de l'individu, en plus des méthodes d'estimation. Par ailleurs, nous pouvons constater que ces études empiriques qui prennent en compte la qualité de l'éducation ne sont pas nombreuses. Par contre celles relatives à l'aspect quantitatif abondent la littérature empirique. Cette différence pourrait être due à l'indisponibilité des données qualitatives homogènes, contrairement aux indicateurs quantitatifs qui sont disponibles au niveau des services des ministères de l'éducation ou de la statistique. Pour ce qui est des pays de l'Afrique subsaharienne, il est difficile d'appliquer ce schéma avec les indicateurs qualitatifs du fait de la difficulté de l'accès aux données et du manque de compétences de bases de leur population.

L'estimation empirique de la contribution de l'éducation à la croissance économique n'est pas une chose facile à cause de plusieurs difficultés méthodologiques et statistiques. D'autre part, nous pouvons constater que les pays ne sont pas forcément comparables, car les différents systèmes éducatifs sont souvent différents. Nous apercevons aussi que les diplômes ne sont pas équivalents. Compte tenu de ces difficultés, des problèmes d'interprétation des résultats pourraient se poser. Une autre difficulté réside sur le fait que le lien de causalité entre éducation et croissance économique n'est pas clairement défini.

Tout comme dans la littérature théorique, le rôle indirect de l'éducation sur la croissance économique à travers la recherche&développement et l'innovation a été pris en compte dans les études empiriques. C'est cet aspect que nous allons voir maintenant.

### **2.3. Les travaux prenant en compte la double relation éducation-progrès technique-croissance économique**

Les études empiriques que nous allons voir ici, émanent des conclusions des auteurs qui essayent de mettre en évidence le rôle de l'éducation sur la croissance économique à travers

l'innovation et la recherche&développement. Ce sont des études qui tentent de valider ou d'invalider les modèles théoriques de la croissance endogène comme celui de ROMER 1990, qui traitent du lien indirect entre l'éducation et la croissance économique. Nous passons en revue dans cette partie, les études qui traitent du simple lien entre les indicateurs de recherche&développement et la croissance économique, dans un premier temps et dans un second, une série de travaux analysant le lien éducation-croissance économique à travers l'innovation et l'adoption technologique.

### **2.3.1. Les travaux prenant en compte la relation entre les indicateurs de recherche&développement et la croissance économique**

Le rôle économique de la recherche&développement et de l'innovation a été mis en évidence par des études empiriques depuis longtemps. Ainsi, dès 1979, GRILICHES soutenait que c'est la croissance de la recherche&développement qui affecte les gains de productivité. Cependant les travaux de JONES (2002) remettent en cause cette approche. Il trouve que 30% de la croissance américaine entre 1950 et 1993 est expliquée par l'amélioration du niveau d'éducation et 50% par le stock de R&D. Dans son travail plus récent, GRILICHES (1994) estime que le stock de R&D pourrait expliquer environ 50 % de la croissance de la productivité du travail et 75 % de la croissance de la productivité totale des facteurs. Dans une autre approche du taux de rendement, il met en évidence l'importance de la R&D. En effet, en considérant un échantillon de 525 entreprises des Etats-Unis, durant la période 1973-1980. L'auteur (1990), estime le taux de rendement de la recherche&développement égal à 25%. Il trouvait aussi un taux de rendement de 20% proche de celui trouvé aux Etats-Unis, dans une étude de la même année qu'il a faite sur un échantillon de 406 entreprises japonaises, durant la période 1973-1980.

D'autres types de travaux se sont intéressés au rôle de certains indicateurs de recherche&développement sur la croissance économique à long terme. Ainsi, ADAMS (1990) constate que le stock fondamental de connaissances universitaires à caractère scientifique contribue significativement à la croissance de la productivité dans les entreprises manufacturières américaines. Ces résultats relatifs à l'importance de la recherche&développement ont été confirmés par NADIRI (1993). Ce dernier trouve que l'élasticité estimée de la production par rapport à la R-D des entreprises varie entre de 10 et

30%. Il constate dans son étude empirique, que les investissements en recherche&développement ont des rendements supérieurs aux investissements publics. Mais cela a été remis en cause par les travaux de GUELLEC et POTTELSBERGHE (2001) qui estiment que la différence des rendements obtenus par NADIRI (1993) est plutôt liée à des problèmes de spécification méthodologiques ou aux données. En adoptant des méthodes différentes, ils estiment l'impact de la R&D publique, de la R&D des entreprises nationales et la R&D des entreprises étrangères dans 16 pays de l'OCDE pour la période 1980-1998 sur la productivité totale des facteurs à long terme. Ils trouvent que l'effet de la R&D publique sur la variable expliquée est de 0,171, celui de la R&D des entreprises nationales 0,132, alors que celui de R&D étrangère qui est le plus élevé, égal à 0,459. Leur étude permet d'avoir une meilleure compréhension sur les sources de la croissance des productivités des facteurs dans les différents pays. Ces résultats ont été confirmés excepté la Belgique (coefficient de la recherche&développement négatif) plus tard par KHAN et LUITEL (2006) par la méthode des moments généralisés sur les mêmes données en faisant l'hypothèse que les pays sont hétérogènes, hypothèse contraire à celle de GUELLEC et POTTELSBERGHE (2001). Cependant en considérant que tous les pays homogènes et adoptant l'estimation par les moindres carrés ordinaires, KHAN LUITEL (2006), trouve que seul l'effet de la recherche&développement publique sur la productivité est négatif. NADIRI et KIM (1996b) confirment ces résultats positifs de la R&D. Sur un échantillon des pays du G7, ils trouvent que la recherche&développement domestique et étrangère contribuent respectivement entre 3 et 13% et entre 2 et 19%, à la croissance économique des pays considérés.

NONNEMAN et VANHOUDT (1996) proposent une extension du modèle de MRW (1992) par intégration du capital technologique comme facteur supplémentaire dans la fonction de production augmentée du modèle néoclassique. En estimant en coupe transversale le taux de croissance par actif sur 22 pays de l'OCDE entre 1960 et 1985, ils ne trouvent pas d'effet du pourcentage de personnes en âge de travailler, scolarisées dans le secondaire lorsqu'ils introduisent la recherche&développement dans le modèle. Par contre l'effet des investissements en recherche et développement (moyenne des dépenses en recherche&développement rapportées au PIB entre 1975 et 1985) est très significatif et le taux de rendement social est proche de 20%. De plus, ils obtiennent un très bon pouvoir explicatif du modèle avec le  $R^2$  de la régression proche de 80%. Ils mettent en exergue un effet non significatif de la variable de l'éducation.

Les études de COE et HELPMAN (1995), de leur part, ont évalué l'impact de R&D nationale ou propre et celle étrangère sur la productivité totale des facteurs de 22 pays développés. Leurs résultats indiquent que la R&D nationale et celle étrangère ont des effets significatifs sur la croissance de la productivité. Pour les pays du G7<sup>24</sup>, l'effet est plus important par rapport aux autres pays développés. Ils évaluent le taux de rendement social de la recherche&développement à 155% pour les pays du G7. L'effet positif de la recherche&développement étrangère a été confirmé par LICHTENBERG et POTTELSBERGHE (1998). Pour eux, la recherche&développement influence la productivité des facteurs par le canal des importations et des investissements directs étrangers. Il y aura dans ce cas un transfert de technologie et d'apprentissage qui vont être bénéfique. POOLE et BERNARD (1992) trouvent des résultats différents avec les entreprises canadiennes. En effet, ils montrent que les innovations en dépense militaire au Canada, exercent un effet négatif substantiel sur la croissance de la productivité totale des facteurs dans quatre secteurs au cours de la période 1961-85.

Les résultats sur l'importance de la recherche&développement diffèrent d'une étude à l'autre, à cause des problèmes de données ou des méthodes spécification. Par ailleurs, nous pouvons constater aussi l'absence des travaux évaluant le rôle de la recherche&développement dans les pays africains. Cela est dû au retard de l'Afrique dans des activités de recherche&développement et d'innovation, expliquant l'indisponibilité des données. Malgré tout, certains travaux qui vont suivre dans la partie ci-dessous, vont essayer de tenir en compte ces pays dans la question de rattrapage technologique.

### **2.3.2. Les travaux prenant en compte la question de rattrapage technologique et l'impact de l'éducation sur la croissance économique à travers l'innovation et l'adoption technologique**

BERTHELEMY, DESSUS et VAROUDAKIS (1996) dans un premier temps, testent l'effet des proxies de capital humain, en panel de 83 pays entre 1960 et 1990 sur le taux de croissance du revenu par tête par périodes de 5 ans avec effets fixes et aboutissent à des conclusions intéressantes. Pour eux donc, le pourcentage de personnes en âge de travailler, scolarisées dans le secondaire a un effet négatif et significatif sauf lorsqu'ils introduisent

---

<sup>24</sup> Les pays du G7 : Etats-Unis, Japon, Allemagne, France, Royaume-Uni, Italie et Canada.

parmi les variables explicatives le taux d'ouverture, la prime sur le marché des changes et une indicatrice pour la période 80-85 qui correspond au début des ajustements structurels. De même le nombre moyen d'années d'études a un effet négatif généralement non significatif dans la régression de base. Dans un second temps, ils testent et invalident un modèle du type de celui de BENHABIB et SPIEGEL qui permet à l'éducation d'exercer un effet de rattrapage technologique. Les auteurs montrent que l'importance du retard technologique n'affecte pas positivement la relation entre capital humain et croissance. Ils montrent que la contribution isolée du capital humain est négative. Toutefois, lorsqu'elle est croisée avec un indicateur d'ouverture, elle devient positive et significative. Le capital humain n'a pas un impact positif sur la croissance que pour les économies ouvertes d'après leurs conclusions.

ENGELBRECHT (1997) observe également des effets importants de l'éducation sur la croissance dans les pays Membres de l'OCDE. Son modèle empirique tient compte des effets des dépenses de R-D et est évalué à partir des statistiques de l'enseignement de BARRO et LEE (1993) pour la population âgée de 25 ans et plus. Là encore, ces résultats donnent à penser que la progression de la productivité est liée à la progression du nombre moyen d'années d'études, comme nous nous y attendrions si les estimations microéconomiques du rendement des études reflétaient un véritable effet sur la productivité. Dans une série distincte d'estimations, ENGELBRECHT trouve également de quoi corroborer l'idée que le niveau de formation joue un rôle dans le rattrapage technologique ; il constate que la productivité augmente plus rapidement dans les pays où le niveau d'étude moyen est plus élevé.

BENHABIB et SPIEGEL (1994) trouvent que le nombre d'étudiants dans le secondaire et le supérieur influe significativement sur le taux de croissance de la productivité. Par contre dans une autre étude au cours de la même année, portant sur 78 pays durant la période 1965-1985, ils trouvent que l'éducation n'a pas un effet direct sur la croissance de la productivité mais un effet indirect par son influence sur le taux d'innovation d'une part et d'autre part la vitesse du rattrapage technologique.

Les auteurs ont évalué le potentiel de rattrapage par l'écart entre le revenu par tête le plus élevé dans le monde et le revenu par tête de chaque pays considéré ( $Y_{\max}/Y$ ). Le tableau suivant résume les effets de l'éducation sur la croissance économique à travers l'imitation et l'innovation technologique pour un tiers des pays riches et un tiers des pays pauvres.



**Tableau 9: Les effets de l'éducation sur la croissance économique à travers l'imitation et l'innovation technologique**

Variables	1/3 Pays riches caractérisé	1/3 Pays pauvres
Education	0,0439	-0,0736
Education*( $Y_{\max}/Y$ )	0,0003	0,0012

Source: BENHABIB et SPIEGEL (1994).

L'effet de l'éducation dépend de cet écart. Lorsque que le potentiel de rattrapage est élevé, l'impact de l'éducation sur la croissance économique est plus important (caractéristique des pays). Si ce potentiel est faible, l'éducation contribue faiblement à la croissance économique (situation des pays riches). Ainsi, l'impact 0,0012 pour les pays pauvres est plus important que l'effet direct 0,0003. Nous pouvons remarquer que l'impact de l'interaction éducation-rattrapage technologique 0,0003 est plus faible que l'effet direct de l'éducation (0,0439) pour les pays riches. Un résultat contraire est constaté pour les pays pauvres ( $0,0012 > -0,0736$ ). En examinant le lien éducation-croissance dans les pays, nous remarquons que c'est l'effet direct de l'éducation qui traduit la capacité d'innovation, qui est plus intense dans les pays riches. Par contre, pour les pays pauvres, l'effet de l'éducation consiste à accélérer l'imitation et son effet est négatif. Ces résultats, remettent à l'honneur une vision plus « technologique » du rôle de l'éducation dans la croissance économique, qui avait été développée de façon embryonnaire par NELSON & PHELPS (1966). Ils concluent que le niveau du capital humain d'un pays est de faciliter l'adoption et la création de nouvelles technologies, mais il n'est pas un facteur direct de production. Ils suggèrent que le rattrapage technologique joue un rôle essentiel sur la croissance économique. Un pays avec un enseignement supérieur élevé comble plus vite son retard technologique qu'un autre caractérisé par un faible développement de son enseignement supérieur. Dans une autre étude de BENHABIB et SPIEGEL (2005), portant sur 84 pays sur la période 1965-1985, trouvent que le niveau du capital humain permet le rattrapage technologique, mais aussi que ces mêmes niveaux contribuent à la croissance économique à travers le rattrapage technologique. Par ailleurs, l'effet direct du capital humain sur la croissance économique est faible. Ces résultats de 2005 viennent confirmer ceux de 1994 sur le rôle indirect de l'éducation sur la croissance économique à travers l'innovation et l'adoption des nouvelles technologies.

Après ces auteurs, d'autres ont présenté des travaux permettant d'enrichir l'hypothèse du lien entre l'éducation et la capacité d'adaptation. Ainsi, FOSTER et ROSENZWEIG (1996) se basant sur des données des ménages agricoles, font une comparaison entre les districts indiens dans lesquels la Révolution verte a été menée entre 1969 et 1982. Pour chaque district, ils mesurent sa vitesse d'introduction du progrès technologique. Ils constatent le rendement de l'éducation est plus élevé là où le progrès technique ainsi mesuré est plus rapide. Ils en concluent que les individus qui ont un niveau d'éducation profitent mieux aux nouvelles découvertes et nouveaux changements technologiques. Ces conclusions viennent conforter celles obtenues par BARTEL LICHTENBERG (1987) sur des données sectorielles américaines. Ils avaient montré que lorsqu'il y a une nouvelle technologie, le travail demandé était un travail qualifié. Avec l'hypothèse que le temps d'apprentissage retarde l'utilisation efficace d'une technique nouvelle, ils prouvent que l'apprentissage est plus rapide pour les individus plus éduqués.

A la question de savoir si le capital humain exerce un effet direct sur la croissance économique ou indirect à travers l'innovation, COULOMBE, TREMBLAY et MARCHAND (2004) apportent une contribution très intéressante. En effet, ils prennent en compte les variables comme le pourcentage de la population ayant atteint un certain niveau aux tests de littératie représentant le plus haut niveau de qualification et les résultats moyens aux différents tests de littératie. Ils trouvent en fait que l'effet de la première variable sur la croissance économique est plus faible que l'effet du niveau d'éducation moyen. Ils concluent que l'éducation est un investissement qui améliore la productivité de l'ensemble des individus, plutôt qu'un investissement dans la formation de la main d'œuvre qualifiée qui pourrait être utilisée pour accroître la croissance à travers l'innovation. Par rapport à ces résultats il est plus important de privilégier l'investissement dans l'éducation de base, plutôt que de former des individus très qualifiés. De ce fait donc, selon eux, l'éducation aurait un effet beaucoup plus direct sur la croissance économique.

VANDENBUSSCHE, AGHION et MEGHIR. (2006), pour leur part, essaient de comprendre le pourquoi de la faiblesse du lien entre éducation et croissance économique dans les pays riches. Ils développent un modèle en mettant en évidence l'importance des activités l'adoption et de l'innovation technologique. Les auteurs montrent que lorsqu'une économie est loin de la frontière technologique, elle doit développer son enseignement primaire et secondaire qui sont primordiaux pour eux, car l'imitation domine l'innovation pour se rapprocher de la frontière technologique. Pour les pays qui se rapprochent de la frontière

technologique, l'éducation favorise faiblement la croissance économique à travers l'adoption de nouvelles technologies. Par contre, pour les pays qui sont loin, en retard, l'effet de l'éducation sur la croissance est plus important, donc plus fort. Pour les auteurs, la croissance du progrès technique doit être expliquée d'une part par l'adoption et d'autre part par la pure innovation technologique. Cette dernière joue un rôle clé dans les pays avancés. Ils supposent que l'innovation nécessite de la main d'œuvre qualifiée et, alors que l'adoption nécessite du travail faiblement qualifié.

L'élément central dans cette analyse est la distance à la frontière technologique et la composition du capital humain. Pour eux, la capacité du capital humain de favoriser la croissance économique dépend de sa composition et de la distance du pays à la frontière technologique. Les auteurs mesurent dans leur étude empirique la distance à la frontière technologique par le rapport entre la productivité totale des facteurs dans le pays étudié et celle observée aux Etats Unis. L'impact positif sur la croissance économique de l'accroissement marginal du travail non qualifié diminue, lorsque le pays se rapproche de la frontière de la technologie. A l'inverse, l'impact positif d'un accroissement marginal du travail qualifié est plus important quand la productivité est plus grande, et donc sa contribution dans la croissance économique plus importante. Pour eux, les pays proches de la frontière technologique devraient investir dans l'éducation supérieure, car l'innovation y est plus importante. Par contre l'adoption n'y est pas aussi importante; ce qui fait donc que l'impact du travail non qualifié contribue faiblement aux progrès technologiques. Dans ces pays le potentiel de rattrapage technologique est faible. Utilisant des données de panel des pays de l'OCDE de la base corrigée de DE LA FUENTE et DOMENECH (2002), leur étude tend à confirmer les idées que nous venons de développer. Ils trouvent que l'amélioration des effets du capital humain sur la croissance économique dépend de sa composition et de la distance à la frontière technologique. Ils concluent que la croissance marginale des pays de l'OCDE est plutôt liée au niveau d'éducation de l'enseignement supérieur qu'au niveau total du capital humain. De plus le niveau de l'enseignement supérieur a des effets supérieurs lorsque le pays est plus près de la frontière technologique sous l'hypothèse que l'innovation est relativement une activité plus intense que l'adoption technologique. C'est tout ce raisonnement qui explique la faible contribution de l'éducation à la croissance des pays riches qui sont plus près de la frontière technologiques.

AGHION et COHEN (2004) avaient considéré déjà ces mécanismes développés précédemment en disposant les des économies d'imitation et des économies d'innovation. Les

premières qui se trouvent loin de la frontière technologique et ont un potentiel élevé d'assimilation des technologies produites ailleurs. Ces pays doivent investir prioritairement dans les niveaux scolaires favorisant les imitations et la mise en œuvre des nouvelles techniques, soit l'enseignement primaire et secondaire. Par contre, les secondes qui sont plus prêtes de la frontière technologique doivent disposer d'une masse importante de main-d'œuvre très qualifiée, pour croître. Les pays de l'Afrique subsaharienne et particulièrement le Sénégal appartiennent aux économies d'imitation. Selon la vision des auteurs, ces pays ont intérêt à investir dans l'enseignement primaire et secondaire pour l'assimilation des technologies qui viennent d'ailleurs. Pour les pays comme les Etats Unis qui constituent une référence en matière de technologie, l'enseignement supérieur doit primer.

Dans la même lignée que VANDENBUSSCHE et al. (2006), d'autres travaux portant sur la contribution du capital humain ont vu le jour récemment à travers l'innovation. Ces travaux d'ISLAM (2009), ont porté sur un plus grand nombre de pays, y compris les pays à faibles revenus. L'échantillon concerne 87 pays, y compris 22 pays à faibles revenus, sur la période 1970-2004. Ses résultats montrent que l'amélioration du capital humain qualifié de l'enseignement supérieur augmente avec la proximité à la frontière technologique seulement dans les pays à revenus élevés et dans les pays intermédiaires, alors que les niveaux faibles du capital humain (niveaux d'études primaires et secondaires) contribuent plus pour les pays à faible revenu qui se rapprochent de la frontière technologique.

AZOMAHOU et al. (2009), précisent que le niveau de l'enseignement supérieur est un élément crucial dans les économies fondées sur la connaissance et donc les pays qui sont prêts de la frontière technologique doivent investir dans l'enseignement supérieur. Par contre, les pays qui sont loin de la frontière technologique doivent investir dans l'enseignement primaire et secondaire pour se rapprocher. Ces conclusions viennent confirmer les résultats de VANDENBUSSCHE et al. (2006) concernant le rôle de l'enseignement supérieur dans les pays de l'OCDE et montrer le rôle alternatif des niveaux primaire et secondaire pour les pays à revenus faibles.

Dans le même ordre d'idées que les travaux montrant le rôle de l'éducation à la croissance économique à travers l'innovation et l'adoption technologique, tel qu'il ressort de l'approche de NELSON PHELPS et des approches de ROMER (1990) et d'AGHION et HOWITT (1992),

DANQUAH, OUATTARA et SPEIGHT (2010)<sup>25</sup>, considèrent un panel de 19 pays de l'Afrique Sub-saharienne (ASS) par l'approche des frontières. Ils trouvent un impact positif et significatif du stock global de capital humain sur la croissance de la productivité. En revanche ce stock contribue moins significativement à l'adoption technologique et à l'innovation. L'effet de la distance à la frontière technologique mondiale est négatif sur la croissance de la productivité et très significatif. Par contre, l'interaction entre cette distance et le niveau du capital humain ont un effet positif. Ce résultat indique que l'amélioration du niveau du capital humain conduit à un " processus " de rattrapage technologique, lors que les pays sont plus près de la frontière. Leurs conclusions précisent des effets différents des variables de l'éducation. En effet, les niveaux d'éducation primaire et secondaire ont un impact négatif sur la croissance de la productivité, contrairement au niveau supérieur qui a un effet positif. Ce dernier niveau (supérieur) selon leurs conclusions, impacte négativement l'adoption de la technologie. Les niveaux primaire et secondaire ont par contre une influence positive et significative sur l'adoption technologique. Ils trouvent aussi un effet négatif du travail non qualifié, alors que l'impact du travail qualifié est positif sur la productivité. Ils constatent que dans leurs résultats, l'amélioration des niveaux d'éducation primaire et secondaire diminue les effets de la distance à la frontière. Leurs résultats contredisent les conclusions d'ISLAM (2009) et AZOMAHOU et al. (2009) concernant l'aspect de rattrapage technologique, mais confirment les analyses de BENHABIB et SPIEGEL (1994, 2005) et de KRUEGER et LINDHAL (2001). Les différences de résultats doivent être vues avec beaucoup de prudence.

Nous retenons de ces travaux que la recherche&développement contribue à la croissance économique. Le rôle de l'éducation sur la croissance économique est mis en évidence à travers l'imitation et l'innovation technologique. Par ailleurs, ces conclusions nous apprennent que l'investissement dans l'enseignement est essentiel pour les pays qui se situent près de la frontière technologique, alors que pour les pays lointains, l'investissement dans les niveaux inférieurs doit être privilégié. Les pays de l'Afrique sont dans cette catégorie de pays en retard en matière de technologie. Ces résultats viennent en contradiction avec les travaux étudiant le lien direct entre l'éducation et la croissance économique, qui soutiennent l'investissement dans l'enseignement supérieur pour tous les pays, sans référence à la distance à la frontière technologique. Nous pensons pour le cas des pays africains qui sont loin de la frontière technologique, qu'il faut davantage investir dans l'innovation, dans les activités de

---

<sup>25</sup> La méthodologie et les données sont précisées dans leur article: " Productivity growth, human capital and

recherche&développement et dans la technologie pour se rapprocher de cette frontière. Ces investissements doivent aller de pair avec ceux dans l'enseignement supérieur et dans les niveaux inférieurs (primaire et secondaire), tout en améliorant la qualité de l'éducation.

Le tableau suivant résume quelques travaux sur l'évolution empirique de la relation entre éducation et croissance économique. A partir du travail de SOLOW (1956), incapable d'expliquer la totalité de la croissance économique américaine entre 1909 et 1945, jusqu'à l'étude de DANQUAH, OUATTARA et SPEIGHT (2010), ces études mettent en évidence plusieurs aspects du lien éducation et croissance économique. Nous constatons donc à partir de la lecture du tableau, que l'effet de l'éducation sur la croissance économique est variable et dépend des pays étudiés, des méthodes utilisées, des données quantitatives ou qualitatives, de la composition du capital humain, du potentiel de rattrapage et de la distance à la frontière technologique. D'autre part, L'effet de la R&D sur le taux de la croissance économique est aussi variable.

**Tableau 10: Tableau récapitulatif des travaux empiriques de l'évolution de la relation éducation et croissance économique des pays.**

Auteurs	Pays	Effets de l'éducation sur les taux de croissance économique global ou par tête
SOLOW (1956)	1909-1945 ; USA	87% de résidu non expliqué par le capital physique, la force du travail et le progrès technique
DENISON (1967)	1929-1957, USA	+54 par l'amélioration du capital humain
ISLAM (1995)	Comparaison (C.)	+ et significatif en transversale et (-) en panel
VILLANUEVA (1994)	1975-1986 ; PED	+ des dépenses publiques en éducation
TEAL (2010)	Afrique	+ avec moindre carrés et – avec effets fixes
BORENSZTEIN, DE GREGORIO et LEE 1944	1970-1989 ; PED	+ (effet positif)
BOURDON (1999)	C. Internationale	+ à l'exception de l'Allemagne
MANKIW, ROMER et WEIL (1992)	1960-1985, C.I	+
PRITCHETT (2001)	C.I, 91 pays	(effet négatif)
HANUSHEK et KIMKO (2000)	1960-90 ; 31 pays	+ des compétences cognitives en mathématiques, sciences et lecture)
ALTINOK (2007)	Comparaison dont 27 pays ASS	+ de l'IQCH (compétences en mathématiques, sciences et lecture)
HANUSHEK et WÖSSMAN (2007)	Pays OCDE	+ des compétences scolaires en mathématiques et lecture
GRILICHES (1994)	USA	+50% de la croissance de la productivité expliquée par la R&D
JONES (2002)	1950-1993 ; USA	+30% de la croissance américaine expliquée par la R&D
KHAN et LUITEL (2006)	Pays OCDE	Négatif de R&D publique sur la productivité
BENHABIB et SPIEGEL (2005)	1956-1985 ; 84 PAYS	+ du capital humain à travers le rattrapage technologique
VANDENBUSSCHE, AGHION et MEGHIR. (2006)	Comparaison Internationale (I.)	+ mais dépend de la distance à la frontière technologique
DANQUAH, O. et S. et SPEIGHT (2010)	19 pays ASS	+ de l'interaction éducation-distance à la frontière technologique

Source : Résumé de l'auteur à partir de la revue empirique.

Nous avons étudié dans ce chapitre le rôle de l'éducation du point de vue macroéconomique en passant en revue les principaux travaux théoriques et empiriques. Les études macroéconomiques dépassent largement celles des rendements microéconomiques de l'éducation dans le survol de la littérature empirique. C'est la raison pour laquelle nous notons un déséquilibre entre les deux premiers chapitres.

L'effet de l'éducation sur la croissance du point de vue macroéconomique comme nous le remarquons est la relation la plus étudiée du fait de son importance qualitative et de nombreuses contributions empiriques y ont été consacrées. Et pourtant, cette relation ne constitue pas le seul aspect de la théorie du capital humain. Le rendement microéconomique de l'éducation est aussi un élément essentiel des investissements humains.

Le débat sur le rôle de l'éducation n'est pas tout évident. Différents types de modèles peuvent être imaginés. En effet, le capital humain est considéré comme un facteur de rendement et de productivité. Il est aussi un moteur de croissance économique et dont l'accumulation permet une dynamique transitoire dans le cadre des modèles exogènes et une dynamique permanente dans le cadre des modèles de croissance endogène, ou dont le stock joue un rôle central sur les capacités d'imitation, de diffusion des progrès techniques, mais aussi sur l'innovation. Diverses stratégies empiriques ont été mises en place pour tester ces structures théoriques et montrer dans quelle mesure l'éducation contribue à la croissance économique. Au total, nous voyons que les développements des études empiriques de part et d'autre de la littérature, laissent un sentiment partagé sur le rôle de la dimension éducation dans le processus de croissance. Le débat sur la question est flou et confus. Les littératures théorique et empirique nous ont permis de faire l'économie du lien existant entre l'éducation et la croissance économique. La conclusion est qu'il y a différentes positions. Mais nous pouvons constater dans le monde que les périodes de croissance soutenue de la production nationale par unité de production pour certains pays, vont de paire avec des améliorations en matière d'éducation, de nutrition, de santé et de mobilité, même si l'effet négatif a été trouvé par quelques études empiriques.

La plupart des modèles théoriques et empiriques ont permis de détecter certains canaux comme des institutions fortes, des bonnes gouvernances à travers lesquels la croissance économique une possibilité serait évidente. La qualité de la gouvernance dans les pays en développement est inférieure à celle des pays développés. Particulièrement les pays africains ont le niveau de gouvernement et de la qualité des institutions le plus bas. Parallèlement ils sont les plus pauvres. Ainsi, la question fondamentale de savoir pourquoi certaines sociétés



sont plus pauvres que d'autres est étroitement liée à la question de savoir pourquoi certaines sociétés ont des institutions politiques et économiques nettement moins bonnes que d'autres ACEMOGLU et al (2006). Par conséquent nous pouvons dire les institutions fortes et la bonne gouvernance sont importantes pour la croissance économique, au-delà du fait qu'elles affectent les incitatifs des principaux acteurs économiques dans une société, que sont le capital physique et humain, les technologies et l'organisation de la production. Des travaux liant indissolublement le fonctionnement des systèmes économique et politique appliqués existent<sup>26</sup>. Cependant nous citer quelques-uns parmi eux. En effet, KAUFMANN et al., (1999), KAUFMANN et KRAAY (2002) concluent qu'une meilleure gouvernance tend à promouvoir la croissance économique. De même, la bonne gouvernance est supposée avoir des conséquences positives sur les revenus (HALL et JONES (1999)).

La plupart des travaux ont essayé d'étudier le lien direct entre l'éducation et la croissance économique. Même dans notre travail de DEA (diplôme d'études approfondies), nous avons testé directement l'impact des dépenses publiques d'éducation sur la croissance économique du Sénégal, en partant du modèle de LUCAS. Nous avons trouvé que la relation entre ces deux variables est positive. Notre travail plus poussé dans le cadre de cette thèse, nous amènera à proposer une contribution qui se démarquera de tous ces travaux afin de dégager notre point de vue. Il ne s'agira non plus d'estimer classiquement la croissance par l'éducation mais d'analyser le lien entre l'éducation et la productivité d'une part et d'autre part l'efficacité productive du capital humain des entreprises sénégalaises. Cela est une façon d'estimer indirectement la croissance par l'éducation. La productivité est par définition le rapport entre le niveau de la production et l'intensité de facteur utilisé ou en économie du travail et de l'éducation c'est la contribution du travailleur à la production. Lorsque l'éducation contribue à l'accroître, les gains de productivité résultants vont à leur tour contribuer positivement à la croissance économique à l'échelle globale, toutes choses étant égales par ailleurs. De même lorsque le capital humain est efficace, cela va augmenter la productivité et par conséquent la croissance économique.

Notre travail passera par une étude économétrique de la relation entre éducation et productivité appliquées au cas des entreprises du Sénégal. Mais l'intérêt de notre apport consistera à faire une autre étude en parallèle portant sur la mesure de l'efficacité productive

---

<sup>26</sup> Voir, MEISEL Nicolas et Jacques OULD AOUDIA (2007), "La «Bonne Gouvernance est-elle une Bonne Stratégie de Développement », Document de travail de DGPE, n° 11.

des entreprises du Sénégal en termes d'utilisation du capital humain du travailleur et du dirigeant de l'entreprise en utilisant l'approche<sup>27</sup> d'enveloppement des données (DEA) ou par l'approche par les frontières. Finalement le retour à un raisonnement microéconomique pour montrer le rôle de l'éducation dans la croissance économique est exposé au niveau du dernier chapitre.

Dans les deux chapitres qui vont suivre, nous essayerons de voir les principaux indicateurs de l'éducation, de la recherche&développement et de l'innovation qui ont permis de tester les modèles évoqués dans les premier et deuxième chapitres. Ils constituent des essais plus marqués en fonction de la question de la rareté et de la qualité des données indispensables.

---

<sup>27</sup> Cette méthode sera étudiée en détail dans le chapitre sur la mesure de la productivité et de l'efficacité des entreprises sénégalaises.

### CHAPITRE III: LA SITUATION DE L'ÉDUCATION AU SENEGAL

Ce travail se situe dans le contexte d'une économie du Sénégal relativement saine, avec des institutions fonctionnelles garantissant l'initiative et la paix. Ceci heureusement loin des situations de fragilités qui sont fréquentes en Afrique subsaharienne. Cependant la pauvreté persiste. Le niveau de vie des populations ne s'est pas amélioré véritablement. Il est constaté l'appauvrissement davantage aussi bien en milieu rural qu'urbain. Face à cette situation des efforts sont entrain d'être fournis pour une amélioration de la situation socio-économique par la stratégie de réduction de la pauvreté.

Les objectifs principaux se déclinent en ces priorités<sup>28</sup>:

- doubler le niveau par tête d'ici 2015 dans le cadre d'une croissance forte, équilibrée et mieux répartie;
- renforcer le capital humain;
- éradiquer toute forme d'exclusion au sein de la nation.

L'analyse de la situation socio-économique du pays a permis de retenir une stratégie axée sur plusieurs leviers. Nous retenons ici les éléments relatifs à l'éducation qui constituent des axes stratégiques en vue d'atteindre les objectifs principaux. Nous avons choisi de mener la réflexion autour de l'éducation et de sa contribution à la croissance économique au Sénégal par ce que l'investissement éducatif permet de libérer l'individu en améliorant son niveau de connaissance, d'augmentant sa productivité et en réduisant la pauvreté. L'éducation est supposée accroître le taux de croissance. Le développement de ces éléments est une bonne stratégie qui s'offre au Sénégal. Elle (éducation) occupe une place unanimement reconnue dans le processus de développement social et économique. En effet, si les ressources naturelles, le capital physique ont joué un rôle déterminant et traditionnel dans le développement des nations de tout temps, la matière grise, de nos jours constitue un des principaux leviers de la croissance économique et du développement durable. L'éducation permet de doter les sociétés et les individus qui les composent, femmes et hommes, des connaissances et des compétences appropriées pour leur permettre de jouer pleinement leur rôle pour un développement socio-économique harmonieux et durable. La position déterminante de l'éducation est renforcée dans le contexte actuel d'une population du Sénégal croissante et d'une globalisation du savoir comme un moteur principal de la croissance. C'est

---

<sup>28</sup> République du Sénégal, Document Stratégique de Réduction de la Pauvreté

pourquoi il nous paraît normal de présenter un aperçu sommaire de la structure de l'éducation au Sénégal dans la première section et dans la seconde de dresser ses indicateurs de qualité et de performance.

## **1. L'ORGANISATION GENERALE DE L'EDUCATION AU SENEGAL**

Le système éducatif sénégalais est structuré selon deux secteurs: l'éducation formelle et l'éducation non formelle.

### **1.1. L'éducation formelle au Sénégal**

Elle est caractérisée par un enseignement privé et public où existent plusieurs niveaux. Ces derniers sont l'éducation préscolaire, l'enseignement élémentaire, l'enseignement moyen et secondaire général, l'enseignement technique et la formation professionnelle et l'enseignement supérieur. Nous allons présenter les différents sous secteurs de l'éducation formelle.

#### **1.1.1. L'éducation préscolaire au Sénégal**

Une des priorités du développement national est l'éveil, la protection de la Petite Enfance et l'éducation préscolaire. La Petite Enfance concerne les enfants âgés de 0 à 5 ans. La création d'un Ministère chargé de la Famille et de la Petite Enfance témoigne la volonté politique affichée par le gouvernement.

L'éducation préscolaire concerne les enfants âgés de 3 à 5 ans. Elle est constituée de trois niveaux: la petite, la moyenne et la grande section et se révèle importante pour le système éducatif car préparant les enfants à l'école au cours d'initiation (CI) à l'âge de 6 ans. Elle a longtemps été détenue par le privé. Mais ce n'est qu'à partir de 1971 que nous avons commencé à l'intégrer dans le formel. Il y avait en 1978 que 3 écoles dont deux à Dakar et un à Ziguinchor. Selon le rapport national sur la situation de l'éducation au Sénégal de 2009, entre 2007 et 2009, la part du privé dans le total des structures de prise en charge de la Petite Enfance est passée de 51,3 % à 47,9% ; soit une variation négative de -3,4 %. Cette tendance du privé s'est maintenue depuis 2000 et s'explique par le développement conjugué des

structures communautaires et publiques qui sont passées de 48,6 % en 2007 à 52,1% en 2009. Aujourd'hui la tendance est totalement renversée concernant le nombre de structures que sont les cases communautaires, les cases des tout-petits, les garderies et les écoles maternelles. Ces établissements s'accroissent et sont concentrés essentiellement à Dakar, Ziguinchor et à Thiès (72%). En 2009 le milieu rural concentre 74,7%. En 2009, le milieu rural concentre 74,7% des cases communautaires, 72,4 % des cases des tout-petits, 30,6 % des garderies et 22,3 % des écoles maternelles. En zone urbaine, on note 77,7% des écoles maternelles, 69,4 % des garderies, 27,6% des cases des tout-petits et 25,3% des cases, communautaires. En conclusion, la couverture du réseau de la zone rurale reste dominée par les structures communautaires et les cases des tout-petits alors qu'en milieu urbain, les écoles maternelles et les garderies sont plus nombreuses. L'implantation du privé dans le rural est heurtée par l'accroissement des structures publiques dans cette zone, mais aussi par la situation socioéconomique plus difficile par rapport à la zone urbaine. Il se pose à alors des questions d'inégalités sociales.

Le tableau suivant relatif à l'évolution de la population préscolaire et les taux bruts et nets de scolarisation traduisant la volonté du gouvernement d'accorder une importance à la petite enfance.

**Tableau 11 : Evolution des effectifs, des taux bruts et nets de scolarisation de 2000 à 2010**

Années	Effectifs préscolaire	taux brut de scolarisation	Taux nets prés
2000	25392	2,87	2,82
2001	31650	3,52	2,45
2002	28663	3,12	2,45
2003	29789	3,17	1,8
2004	54837	5,7	3,24
2005	78812	8,05	4,41
2006	94807	9,5	6,58
2007	99038	9,64	6,47
2008	114618	10,85	7,39
2009	126403	11,64	7,59
2010	146838	13,18	8,79

Source : ISU/UNESCO<sup>29</sup>.

<sup>29</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco/TableViewer/document.aspx>, site consulté le 01/01/2011.

Nous notons qu'entre 2000 et 2010, le nombre total d'enfants accueillis a augmenté passant de 25 392 à 146 838. Cette augmentation résulte des efforts fournis dans la mise en œuvre du programme sectoriel de l'éducation pour la réalisation des objectifs de l'éducation pour tous (EPT). L'évolution de la population préscolaire est due aussi à la création de nouvelles structures. Celles-ci prenant en charges ces enfants, se sont accrues, variant de 1486 en 2007 à 1540 en 2008; soit un accroissement moyen annuel de 3,63%. En effet le réseau est composé en 2008 de garderies (32,5%), de cases communautaires (9,4%), de cases de Tout-petits (21,9%) et d'écoles maternelles (36,1%). Sur la période considérée, la part des filles dans la population préscolaire s'est accrue relativement variant de 48,68% à 49,07% contre celle des garçons (51,32% et 50,93%).

Nous avons aussi les taux bruts de scolarisation et les taux nets au préscolaire. Les taux sont des indicateurs les plus utilisés et les mieux connus du système éducatif. Il s'agit d'une mesure synthétique qui permet de connaître la capacité du système à accueillir tous les enfants en âge scolaire. Le taux de scolarité brut compare le nombre d'enfants scolarisés à un certain niveau d'étude avec le nombre d'enfants correspondant de la tranche d'âge pour laquelle ce niveau est prévu. L'objet du taux brut de scolarisation est de montrer le niveau général de participation à un niveau d'éducation et indique la capacité du système à inscrire les élèves d'un groupe d'âge particulier. Il peut aussi être utilisé conjointement avec le taux net de scolarisation pour mesurer l'importance des enfants ayant dépassé ou n'ayant pas encore atteint l'âge officiel d'entrée à l'école. Le taux de scolarisation net se distingue du taux brut en ne tenant compte que des enfants scolarisés du même groupe d'âge. La formule de calcul pour ces différents taux est en annexe.

Entre 2000 et 2010, les taux bruts de scolarisation ont connu globalement une évolution croissante. Sur tout le territoire national, le taux brut de préscolarisation est passé de 2,87% en 2000 à 13,8% en 2010. Le taux brut actuel est loin des objectifs d'un taux de 20% pour 2010. Le Sénégal est loin d'atteindre le premier objectif de l'éducation pour tous avant 2015. Il faut noter qu'aussi en termes de genre, le taux brut de préscolarisation des filles est supérieur à celui des garçons (9,4% contre 8,1%). Les taux nets ont tantôt augmenté (par exemple entre 2007 et 2010) et tantôt diminué (2000 à 2003).

L'objectif de développement de la protection et l'éducation préscolaire pour toutes les communautés est un objectif qui vise à offrir à l'enfant un cadre qui est plus rassurant et qui le protège. Sous les aspects de la santé, de la malnutrition et de la pauvreté, le développement et

la protection de la petite enfance doivent être assurés afin de constituer des éléments clés pour atteindre les objectifs de l'éducation pour tous. L'amélioration de la condition de vie de la petite enfance doit commencer avant la naissance, dès le ventre de la mère et doit se poursuivre tout au long de leurs premières années d'existence. La malnutrition infantile, un système de santé défaillante et incapable d'assurer des soins pré et postnatals sont causes de la mortalité infantile. Cela constitue par conséquent un obstacle à l'apprentissage de l'enfant. C'est pourquoi ces maux doivent être éradiqués pour constituer les bases du développement et par là participer à la réalisation de l'objectif de l'éducation pour tous. Les bénéfices de l'éducation sont possibles si la naissance, le suivi sanitaire postnatal, la nutrition de l'enfant sont assurés. Si tous ces éléments sont réunis, cela pourrait constituer des fondements de la réussite scolaire future et de l'apprentissage durant toute la vie. L'enseignement préscolaire emmène les enfants à l'élémentaire.

### **1.1.2. L'enseignement élémentaire au Sénégal**

L'enseignement élémentaire est d'une durée de six ans. Il se subdivise en cours d'initiation (CI), cours préparatoire (CP), cours élémentaire première année (CE1), cours élémentaire deuxième année (CE 2), cours moyen première année (CM 1) et cours moyen deuxième année (CM2). L'enseignement de la langue arabe est dispensé à titre facultatif pendant quatre ans. Il vise à faire acquérir aux enfants de 7 à 12 ans les connaissances de base : lecture, écriture, calcul, connaissance du milieu, savoirs utiles et compétences indispensables pour mieux vivre en communauté et préparer l'accès aux niveaux supérieurs.

Les élèves enfants de 7 ans sont recrutés en priorité. Cependant les plus jeunes (6 ans) sont admis en fonction des places disponibles, s'ils ont terminé le cycle préscolaire. Le Certificat de Fin d' Etudes Elémentaires (CFEE) est le diplôme qui sanctionne la fin réussie du cycle élémentaire. Le même examen sert depuis 1992 de sélection pour l'accès à l'enseignement moyen. L'évolution de la population cible (7 à 12 ans) est indiquée dans le tableau qui suit:

**Tableau 12: Evolution des effectifs de l'élémentaire, de la population globale (ptotale) et des taux bruts et nets 2000 à 2011**

Années	Effectifs	Ptotale	Brut	Netg	Netf	Nett
2000	1 568 041	9 505 862	70,63	63,21	55,87	60
2001	1 601 449	9 758 841	72,41	64,12	57,97	61
2002	1 636 219	10 023 194	73,16	-	-	-
2003	1 672 847	10 297 956	76,94	68,53	63,39	66
2004	1 710 390	10 581 316	80,84	72,10	68,56	70
2005	1 747 261	10 871 908	82,65	73,46	70,94	72
2006	1 781 805	11 169 549	82,69	73,73	72,75	73
2007	1 818 539	11 474 661	86,45	74,26	74,58	74
2008	1 859 265	11 787 123	87,03	75,00	77,06	76
2009	1 903 995	12 106 865	86,79	74,19	77,33	76
2010	1 951 901	12 433 728	86,83	73,31	77,72	75
2011	2 001 963	12 767 556				

Source: ISU/UNESCO (2010)<sup>30</sup>.

La lecture du tableau montre que la population primaire s'est accrue de façon régulière 2000 à 2011. L'enseignement élémentaire est considéré comme prioritaire dans la politique éducative du pays car il constitue une étape d'acquisition des compétences. La variation des ces effectifs est due principalement à l'augmentation de la proportion des filles et aux campagnes de sensibilisations et d'incitation pour la scolarisation des filles. Le système éducatif scolaire s'est accru durant les trois dernières années dépassant ainsi les prévisions qui avaient été faites par le gouvernement. L'augmentation de la population totale est aussi à la base de ces évolutions.

Le taux brut (Brut) de scolarisation élémentaire a augmenté régulièrement entre 2000 et 2010, à cause d'une plus grande prise en charge de la couverture du recensement scolaire. Nous remarquons que ce taux n'atteint pas encore 100%, reflétant l'incapacité de notre pays à scolariser la totalité de sa population en âge de fréquenter l'école. Si le pays avait dépassé l'objectif d'un taux de 100% ou plus, cela indiquerait que le pays est capable de scolariser la totalité de la population en âge de fréquenter le niveau élémentaire, mais n'indiquerait pas la

<sup>30</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer.aspx>, site consulté le 01/01/2011.



population effective fréquentant l'école. Donc le taux de 100% est une condition qui n'est pas suffisante pour l'universalisation de l'enseignement mais nécessaire. Le taux brut de scolarisation peut englober des enfants n'ayant pas atteint encore l'âge, des redoublants et des enfants ayant dépassé l'âge. Nous pouvons constater à ce niveau et à ce rythme que l'objectif concernant l'offre de l'éducation à tous les enfants ne sera pas atteint.

De 2000 à 2006 les taux nets (netf) de scolarisation des filles sont inférieurs à ceux des garçons (netg). Cependant, la scolarisation des filles au niveau élémentaire est plus impressionnante que celle des garçons de 2007 à 2010. L'éducation des filles constitue, dans le cadre des objectifs de scolarisation universelle, une dimension essentielle pour renforcer la lutte pour la réduction des disparités. En même temps, cet aspect de la lutte contre la pauvreté apparaît comme un facteur de bonification du taux brut de scolarisation. Dans cette perspective, le Sénégal a connu dans un passé récent un vaste mouvement pour l'inscription massive des filles à l'école qui est à la base de l'amélioration significative du Taux Brut de Scolarisation des filles, surtout dans les zones peu favorables à la fréquentation scolaire des filles.

Le tableau suivant reprenant les données du PASEC (programme d'analyse des systèmes éducatifs) des pays ayant le français en partage) en deuxième et cinquième année reconforte cette idée.

**Tableau 13: L'évolution des filles en milieu rural entre 1996 et 2007**

Disciplines	1996	2007
Deuxième année	43,1	50,5
Cinquième année	41	48,8

Source: Evaluations PASEC 1996 et 2007.

Le pourcentage de filles en milieu rural s'est amélioré en passant de 43,1 en 1996 à 50,5 en 2007 en deuxième année. En cinquième année, nous notons pratiquement la même tendance. Le nombre d'élèves en milieu rural a augmenté passant de 41,3 en 1996 à 48,8 en 2007 (voir tableau suivant pour plus de visibilité).

Les chiffres concernant l'augmentation des filles et l'évolution croissante des élèves en milieu rural (59,1 % des élèves son issus du rural en 2007 contre 29,1 % en 1996), indiquent

que le Sénégal est entrain de faire des efforts pour réaliser les objectifs de l'éducation pour tous (réductions des disparités entre filles et garçons et entre zones rurales et urbaines).

Le tableau suivant traduit la position du Sénégal par rapport aux pays de l'Afrique subsaharienne concernant les taux nets de scolarisation.

**Tableau 14: Comparaison des taux nets de scolarisations au niveau primaire entre quelques pays de l'Afrique de subsaharienne**

Années	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Bénin	-	-	-	84	86	86	87	-	89		94
Burkina Faso	34	35	35	37	39	43	46	52	58-	60-	58
Côte d'Ivoire	56	60	61	58						61	
Tchad	55	56	60	62	-	-	-	-	-	-	-
Guinée	47	50	58	62	66	68	71	73	73	75	77
Guinée-Bissau	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74
Ghana	64	59	61	64	59	66	66	72	78	77	-
Mali	-	-	50	50	50	54	56	58	-	61	62
Mauritanie	61	65	66	67	74	73	76	77	74	73	74
Niger	27	31	34	38	42	42	43	45	49	54	57
Sénégal	60	61	-	66	70	72	73	74	76	76	75
Togo	87	88	88	89	89	90	90	92	92	-	-

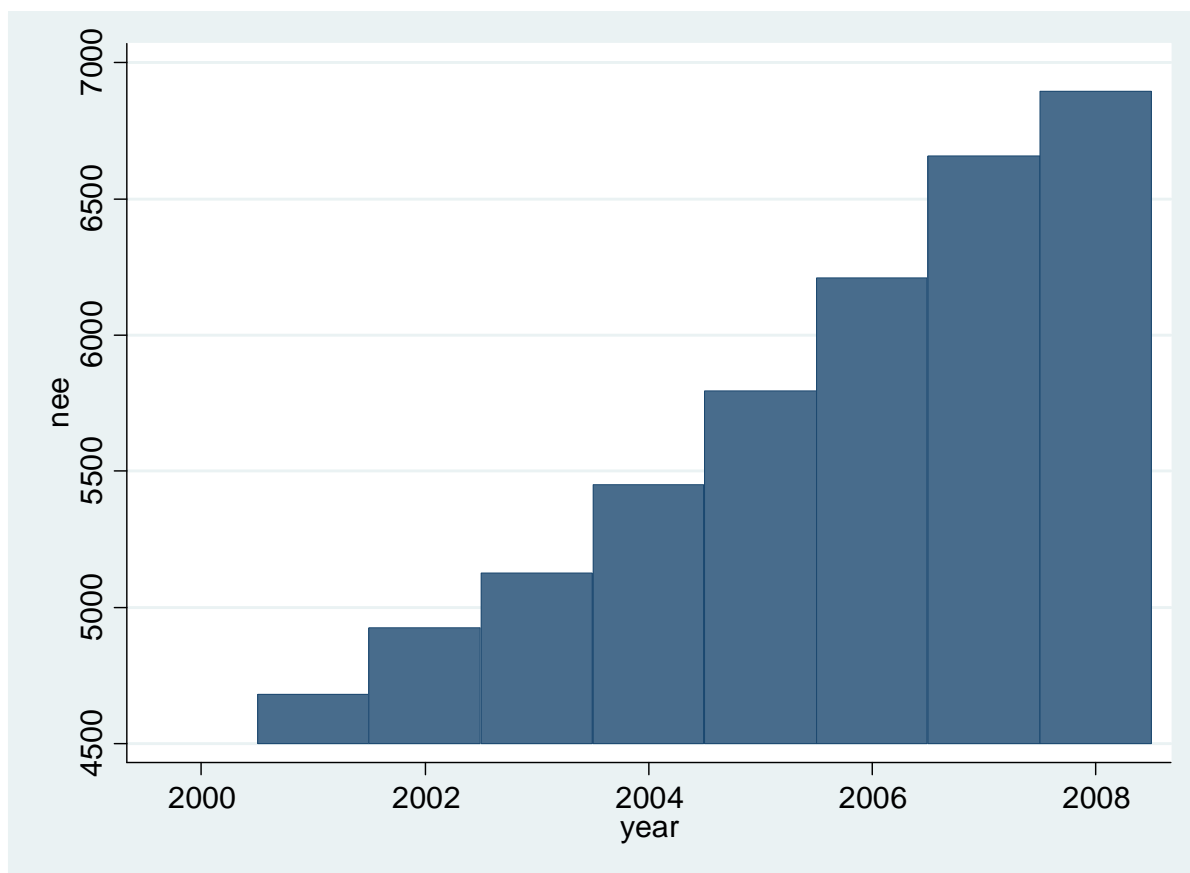
Source : ISU/UNESCO<sup>31</sup>.

Le Sénégal fait partie des pays qui présentent de meilleurs taux nets de scolarisation. En effet, ce sont les pays comme la Mauritanie, le Ghana, le Bénin et le Togo qui occupent la première place.

Les effectifs de l'élémentaire sont accueillis dans un réseau scolaire dynamique d'écoles dont le nombre est passé de 4751 en 2000 à 7705 établissements en 2008. Le graphique suivant vient appuyer nos propos.

<sup>31</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco>, site consulté le 01/01/2011.

**Figure 1: Evolution du nombre d'écoles de l'élémentaire (nee) de 2000 à 2008**



Source : DAGE du Sénégal.

Pour l'éducation primaire, nous constatons des évolutions croissantes des effectifs et des écoles entre 2000 et 2008. Les tendances croissantes s'expliquent par un certain nombre de réformes mis en place pour participer à la réalisation des objectifs de l'éducation pour tous. Ainsi beaucoup d'élèves ont été recrutés au niveau primaire et beaucoup d'école ont été construites aussi. De même, depuis 1993, des écoles de formation des instituteurs (EFI) remplacent les écoles normales existantes. Ces écoles sont destinées à accueillir des volontaires de l'éducation recrutés sur la base d'un BFEM, au minimum. Ces volontaires sont constitués par des volontaires en langue française destinés à l'élémentaire, des volontaires en langue arabe et des volontaires en langue française dont la destination est les écoles préscolaires et les cases des Tout-petits. C'est depuis 1995 que le pays a adopté ce système de recrutement des volontaires pour réduire les difficultés (déficits budgétaires) et pour accompagner les objectifs de scolarisation pour tous. Ce système de volontariat est mis en

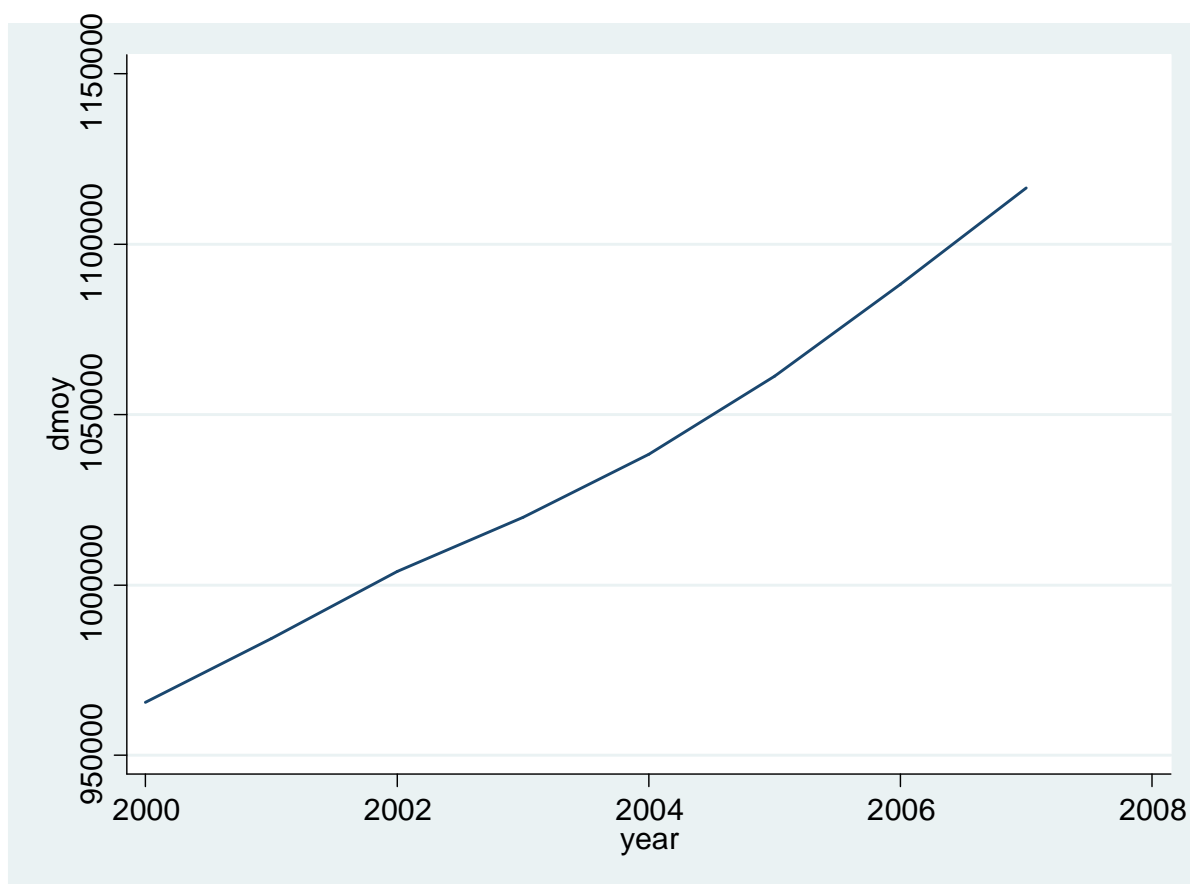
place dans le cadre du programme d'ajustement structurel, par les Institutions internationales (Fonds Monétaire Internationale et Banque Mondiale) pour réduire les dépenses publiques et faire face aux difficultés économiques du pays. Les enseignants recrutés bénéficiés d'un taux de salaire inférieur et d'une durée de formation plus courte que les enseignants titulaires.

Cette politique de recrutement s'est accompagnée d'une offre plus importante de l'éducation. Cependant, sur le plan de la qualité de l'enseignement, la politique de recrutement des vacataires a présenté des résultats mitigés en se référant à l'étude d'Alioune DIOP (2011)<sup>32</sup>. En effet, selon les conclusions de l'auteur, en deuxième année (CP), les enseignants titulaires sont plus efficaces dans la transmission des connaissances aux élèves par rapport aux maîtres contractuels (volontaires capitalisant deux années d'expérience). Par contre, la qualité de l'apprentissage est plus performante pour ces derniers en cinquième année que leurs collègues titulaires. Quant aux volontaires de l'éducation (moins de deux années d'enseignement), « *ils ne se démarquent pas significativement des titulaires dans les deux niveaux d'études considérés* », DIOP (2011).

### **1.1.3. L'enseignement moyen au Sénégal**

La durée du cycle de cet enseignement est de 4 ans; de la sixième à la troisième. Il est dispensé dans les collèges d'enseignement moyen (CEM) C'est un prolongement de l'enseignement élémentaire. Le taux de transition CM2/ 6è est de 36.1% en 1999/2000 pour le privé et le public. Le diplôme sanctionné par cet enseignement est le brevet de fin d'études moyennes (BFEM). La tranche d'âge constituée par cet enseignement est comprise entre 13 et 16 ans. Le niveau d'enseignement moyen est celui qui suit le cycle précédent. Son réseau d'établissements s'est densifié avec globalement une progression de 455 collèges pour 551 en 2003 et 1006 en 2008. L'évolution positive est due à une augmentation des collèges de proximité mises en place dans le cadre du PDEF. La zone rurale a bénéficié le plus à cette augmentation concernant les établissements publics par rapport à la zone urbaine caractérisée par un accroissement des écoles privées. L'enseignement moyen est caractérisé par une demande potentielle croissante comme l'indique la figure ci-dessous entre 2000 et 2008 avec un taux d'accroissement moyen annuel de 2,1%.

**Figure 2: Evolution de la demande du cycle moyen (dmoy) de 2000 à 2008**

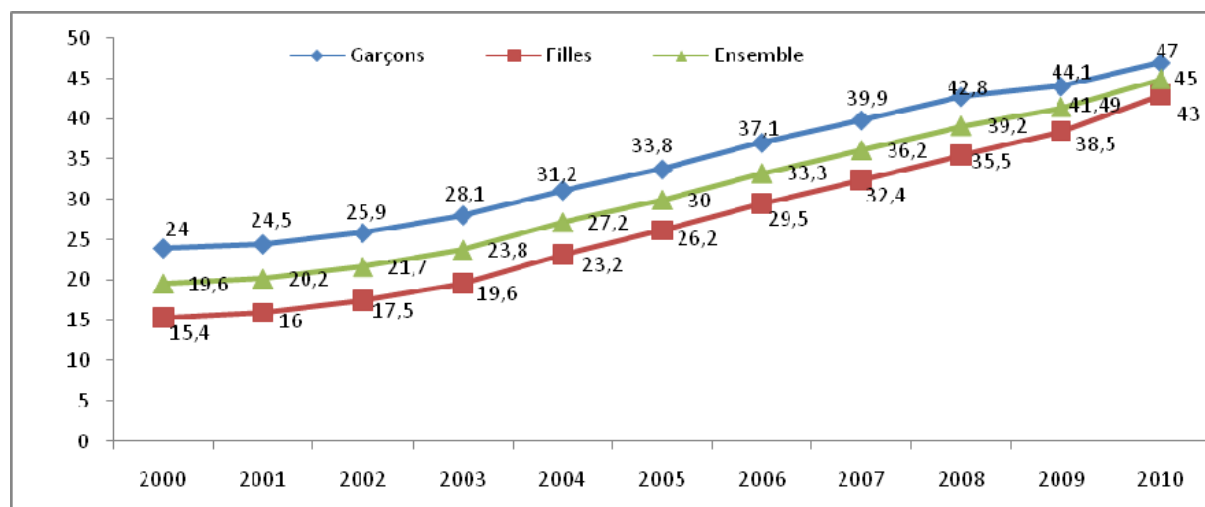


Source : DAGE du Sénégal.

La figure suivante décrit l'évolution des taux bruts de scolarisation des filles et des garçons de 2000 à 2010.

<sup>32</sup> DIOP Alioune (2011), « Politique de recrutement des enseignants non fonctionnaires et qualité de l'éducation de base au Sénégal : quels enseignements vers l'Education Pour Tous (EPT) ? », thèse de doctorat, Université de Bourgogne.

**Figure 3 : Evolution des taux bruts de scolarisation des filles et des garçons de 2000 à 2010**



Source : Annuaire Statistique (Scolaire) National, 2010.

L'examen du graphique 3 indique une croissance régulière du taux brut de scolarisation du sous secteur de l'enseignement moyen. Il est passé de 24% en 2000 à 47% en 2010. Contrairement au sous secteur précédent, les garçons sont plus scolarisés que les filles au niveau de l'enseignement moyen comme en justifie le taux brut de scolarisation des secondes qui se situe à 45%, inférieur à celui des premiers (43%) en 2010. Les efforts doivent être fournis pour réduire les disparités et atteindre l'objectif d'équité et d'égalité des chances dans le moyen. Une fois réussi cet enseignement l'élève s'intègre le cycle secondaire général ou l'enseignement technique professionnel.

#### **1.1.4. L'enseignement secondaire général et l'enseignement technique et professionnel au Sénégal**

L'enseignement secondaire général est dispensé dans les lycées et comprend 3 années d'études allant de la seconde à la terminale). Il accueille les élèves issus du moyen ayant obtenu une moyenne supérieure à 10 avec ou sans le brevet de fin d'études moyennes (BFEM). Les séries d'études offertes par cet enseignement sont: une série littéraire " L ", avec deux options (L1 ou L2) selon les langues étrangères et une série scientifique " S ", avec deux options (S1 ou S2) regroupant soit les sciences économiques et expérimentales, soit les

mathématiques. A la fin des études de l'enseignement secondaire général, le baccalauréat est délivré comme diplôme débouchant sur le supérieur.

La demande potentielle de cet enseignement est constituée par les enfants âgés de 17 à 19 relativement. Au niveau du territoire national, l'effectif de cette demande est passé de 245 122 selon les sources de l'institut de l'UNESCO en 1999 à 615772 en 2009. La figure suivante permet de mieux lire cette évolution croissante.

**Tableau 15: Les évolutions des taux (tx) brut de scolarisation du secondaire général et des effectifs**

Années	Effectifs	Tx brut secondaire total	Tx brut des garçons	Tx brut des filles
2000	245 122	9,3	12,1	6,7
2001	256 286	16,1	19,7	6,9
2002	285 366	11,2	14,8	7,9
2003	306 062	9,8	12,6	7,2
2004	355 732	11,2	14,1	8,4
2005	401 040	12,3	15,2	9,6
2006	442 596	12	14,6	9,4
2007	499 325	14,1	17,3	11
2008	558 076	15,8	18,7	13
2009	615 772	18,4	21,3	15,5

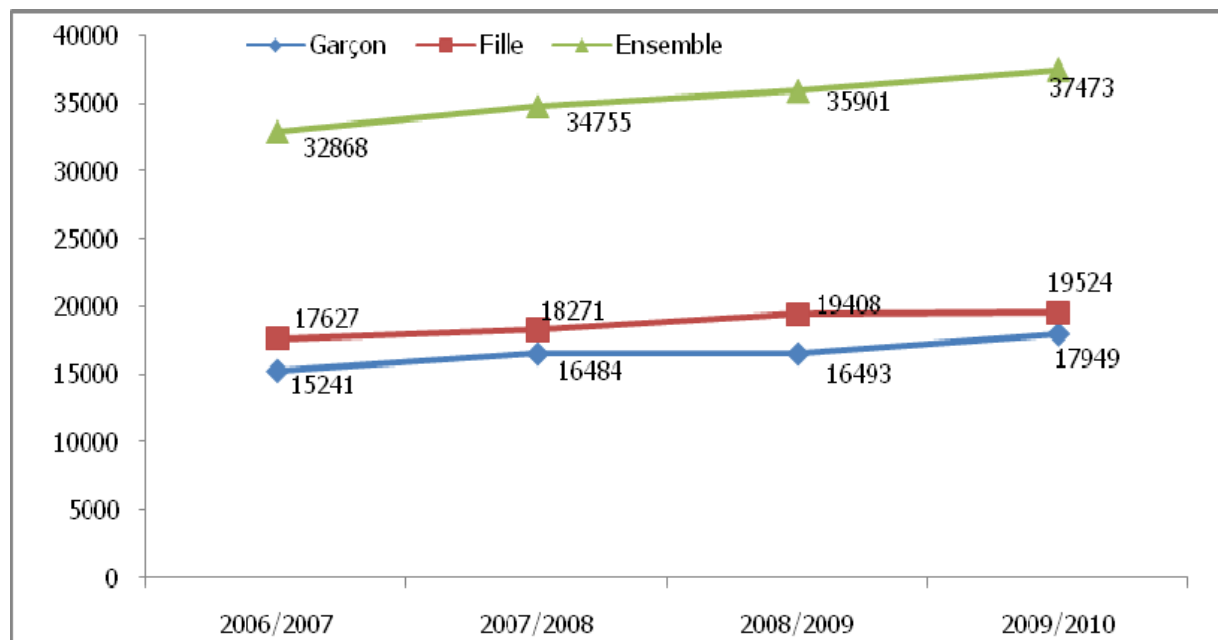
Source : ISU/UNESCO<sup>33</sup> pour les effectifs et Source: Rapport national sur la situation de l'éducation 2009.

Durant la période considérée, le taux brut total et celui des garçons suivent la même évolution qui est tantôt croissante et tantôt décroissante. Il faut noter toute fois que les taux des garçons sont supérieurs à ceux des filles sur la période 2000-2009. Le TBS des garçons est encore plus favorable comme dans le cycle moyen que celui des filles qui voient leur participation à l'enseignement secondaire augmenter au fur et à mesure des années. L'inégalité à l'accès des filles à l'éducation au niveau secondaire est une réalité évidente.

Il faut noter que l'enseignement secondaire général ne constitue pas la seule destination des élèves. Il y a aussi à côté le secondaire technique et la formation établissements professionnels. Cet enseignement est dispensé dans des lycées techniques et des écoles de formation professionnelle et a souvent changé de tutelle. Il est placé sous la tutelle du Ministère de l'Enseignement Technique, de la Formation Professionnelle. Les séries "G" et

"S3" sont considérées dans cet enseignement. Le graphique suivant traduit donc l'évolution des effectifs dans ce sous secteur.

**Figure 4: Evolution des taux bruts de scolarisation des filles et des garçons de 2006 à 2010**



Source : Annuaire statistique de la formation professionnelle et technique du Sénégal, 2010.

Nous observons un accroissement des effectifs aussi bien chez les filles que chez les garçons. L'accroissement des filles dans ce sous de la FPT est plus important, contrairement à l'enseignement général. C'est dire que ce sous secteur reste une destination privilégiée des filles.

### 1.1.5. L'enseignement supérieur sénégalais

Dans les universités, dans les institutions de formation, et dans les centres régionaux universitaires, l'enseignement supérieur est dispensé aux élèves titulaires du baccalauréat. Il couvre des domaines de savoirs de plus en plus diversifiés. Ces universités, instituts et centres universitaires régionaux forment des diplômés les plus élevés. Ces établissements d'enseignement supérieur entretiennent de plus en plus de relations avec les universités

<sup>33</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco>, site consulté le 05/01/2011.



étrangères d'Europe, d'Afrique, d'Amérique et un peu partout dans le monde. L'enseignement est confié au Ministère de l'enseignement supérieur, des universités, des centres régionaux et de la recherche scientifique.

Avant 2007, le Sénégal, ne comptait que deux universités publiques dont celle de l'Université Cheikh Anta DIOP de Dakar (UCAD) et l'Université Gaston Berger de Saint Louis (UGB). L'Université de Ziguinchor en Casamance, l'Université de Thiès, et le Centre Régional de Bambey sont venues s'ajouter à la carte universitaire sénégalaise en 2007.

L'Université de Dakar (UCAD), créée en 1957, comptait, en 2008-2009, 60 000 étudiants qui proviennent de 44 nationalités différentes. Elle est constituée d'un corps enseignants de 1 150 éléments et d'un personnel technique et administratif s'élevant à 1200 individus. La professionnalisation de l'offre de formation et la mise en œuvre du système LMD (Licence-Master-Doctorat) sont ses axes stratégiques.

La deuxième université du Sénégal est l'université Gaston Berger de Saint-Louis (UGB). Celle-ci est ouverte en 1990 et a accueilli, en 2008-2009, 4 700 étudiants. Elle s'appuie sur un corps de 138 enseignants et sur 200 personnels techniques et administratifs. Cette structure voit ses effectifs augmenter d'année en année dans le but d'atteindre un maximum de 10 000 étudiants sur 5 ans. La mise en œuvre de la réforme LMD est en cours de réalisation. L'UGB a mis en place et a réussi à maintenir, malgré les fortes pressions dont elle est l'objet, une procédure d'admission élitiste, sur barème, ce qui lui permet d'accueillir strictement le nombre d'étudiants correspondant à la subvention de fonctionnement versée par le ministère de l'enseignement supérieur. Au delà de ce nombre, elle ouvre quelques centaines de places payantes. Beaucoup moins importante sur le plan de la structure et des effectifs que son homologue de Dakar, l'UGB propose des enseignements variés, s'étalant du 1er au 3ème cycle, ouverts sur les milieux professionnels et organisés.

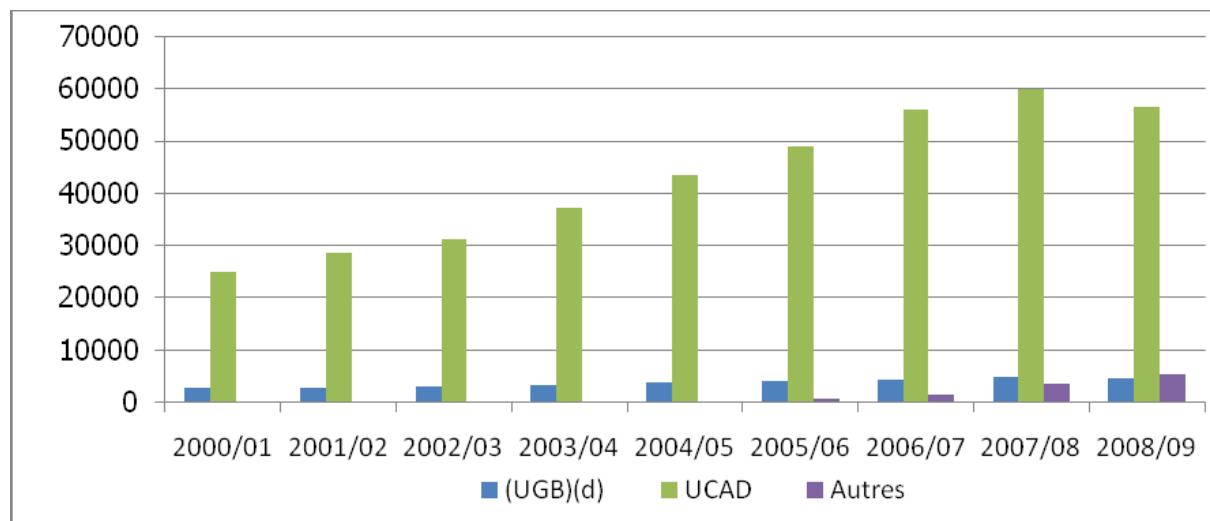
L'Université de Thiès qui regroupe environ 1800 étudiants sur la base des unités comme l'École Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA), l'École Nationale des Cadres Ruraux (ENCR), l'Institut des Sciences de la Terre (IST) et l'École Supérieure Polytechnique (ESP de Thiès) qui existaient et sur les nouvelles créations.

L'Université de Ziguinchor quant à elle a vu le jour en janvier 2007 et compte 2 030 étudiants. Le Collège Universitaire Régional de Bambey lui, aussi a la même date de création que celle de Ziguinchor. Il accueillait en 2009, 1 100 étudiants.

En plus de ces universités et collèges universitaires, l'enseignement supérieur du Sénégal compte aussi un certain nombre d'Écoles qui dépendent de la primature ou de ministères

techniques. Comme exemples, nous pouvons citer l'École Nationale d'Administration (ENA), l'École Nationale d'Économie Appliquée (ENEA), l'École Polytechnique de Thiès (EPT), l'École Nationale de la Police. Il suivante traduit l'évolution et la répartition des effectifs entre les différents établissements d'enseignement supérieur du Sénégal.

**Figure 5 : Evolution et répartition des effectifs du supérieur de 2001 à 2009**



Source : Direction de l'Enseignement Supérieur du Sénégal, 2009.

L'essentiel des effectifs se trouve concentré à l'UCAD suivie par l'UGB. Les autres universités qui viennent de naître restent caractérisées par de faibles effectifs. Le surpeuplement de l'UCAD reste une véritable problématique pour le gouvernement du Sénégal et les étudiants qui sont confrontés à d'énormes difficultés d'apprentissage et des conditions sociales extrêmement difficiles. Le projet de construction d'une deuxième université à Dakar qui tarde à se réaliser est toujours en cours.

Au total l'enseignement supérieur sénégalais a accueilli, en 2008-2009, 95 550 étudiants dans le réseau des universités et établissements d'enseignement supérieur publics et privés (chiffre de la Direction de l'enseignement supérieur). A côté de cet enseignement, existe celui supérieur privé qui comptait en 2008-2009<sup>34</sup> près de 80 écoles et instituts privés d'enseignement supérieur agréés par le Ministère de l'Éducation. Ces établissements accueillent près de 23 310 étudiants en 2009. Le secteur privé est caractérisé par une évolution rapide des effectifs. En 2000<sup>35</sup>, l'enseignement supérieur privé détenait 5000

<sup>34</sup> Source : Direction de l'enseignement supérieur, 2009.

<sup>35</sup> Source : Direction de l'enseignement supérieur, 2009

étudiants par rapport au nombre de 23 310 de 2009. À cela, il faut ajouter 5 600 étudiants inscrits dans des formations payantes (dites « fonctions de service ») des universités publiques, et non recensés dans les statistiques du ministère de l'enseignement supérieur.

Le tableau suivant résume les évolutions des taux bruts de scolarisation du supérieur et les nombres d'étudiants sur 100 000 habitants.

**Tableau 16 : Les évolutions des taux bruts de scolarisation du supérieur et les nombres d'étudiants sur 100 000 habitants**

Indicateurs	2006	2007	2008	2009	2010
Nombre d'étudiants par 100 000 habitants supérieur féminin	365	443	563	593	567
Nombre d'étudiants par 100 000 hbts supérieur masculin	801	849	1049	1028	972
Nombre d'étudiants par 100 000 hbts supérieur total	581	644	804	808	768
taux brut scolarisation supérieur féminin	3,79	4,60	5,86	6,16	5,91
taux brut scolarisation supérieur masculin	8,19	8,68	10,73	10,50	9,92
taux brut scolarisation supérieur total	5,99	6,64	8,29	8,33	7,91

Source : ISU/UNESCO<sup>36</sup>.

Il ressort du tableau de faibles proportions d'étudiants dans la population sénégalaises. En effet, sur 100 000 habitants en 2010, le pays ne comptait que 768 étudiants. La proportion des étudiantes reste dominée par celle des étudiants (hommes). Relativement aux taux de scolarisation, les filles sont sous représentées par rapport aux hommes dans le supérieur. La proportion des filles dans l'enseignement supérieur reste stable à 30% des effectifs du public et à 38 % de ceux du privé (source : direction de l'enseignement supérieur). Cette proportion est sensiblement la même que dans l'enseignement secondaire (38 %). La sous représentation des filles commence à l'entrée dans l'enseignement moyen et s'accroît dans le secondaire général. L'entrée à l'université n'accroît guère cette discrimination. La préférence des filles pour le privé semble s'expliquer par les conditions de travail et par les chances de terminer des études qui y sont relativement meilleures que dans le public. L'éducation intégratrice et l'éducation des filles occupent une place de plus en plus importante dans l'ambition du système à réduire les disparités engendrées par les handicaps de tous ordres. En effet, la prise en charge des enfants ayant des besoins spécifiques en éducation et l'enrôlement massif des

<sup>36</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco>

filles à l'école sont perçus désormais comme des stratégies pour le pourvoir d'un service d'éducation plus équitable et plus démocratique.

Nous pouvons avoir une idée sur la répartition des effectifs selon les spécialisations en 2007 dans les deux principales universités. Dans l'université qui accueille la majeure partie des étudiants du Sénégal, le tableau suivant nous indique la répartition des différentes disciplines selon le genre.

**Tableau 17 : Répartition des étudiants par filière à l'UCAD en 2007**

Spécialisations	% des hommes	% des femmes	% des total
Centre d'Etudes des Sciences et Techniques de l'information	0.33	0.25	0.30
Ecole des Bibliothécaires, Archives et Documentaliste	0.42	0,63	0.49
Ecole Normale Supérieure d'Enseignement Technique et Professionnel	0.69	0,30	0.57
Ecole Supérieure Polytechnique	1.75	1,36	1.62
Faculté des Sciences Economique et de Gestion	11.47	13,69	12.17
Faculté des Sciences et Technologies de l'Education et de la formation	2.92	1,84	2.58
Faculté des lettres et Sciences Humaines	39.87	42,28	40.64
Faculté de Médecine, Pharmacie et d'Odontostomatologie	8.72	11,39	9.57
Faculté des Sciences Juridiques et Politiques	18,14	21,64	19.24
Faculté des Sciences et Techniques	14,88	0,62	12.14
I.F.R.P.D.S.R.	0,08	0,20	0.11
Institut National Supérieur de l'Education Populaire et du Sport	0.74	0,22	0.58
Effectif total UCAD	38447	17785	56232

Source: DPPE (Direction de la Planification et de la Réforme de l'Education)/MEN (Ministère de l'éducation Nationale) du Sénégal.

Il ressort du tableau que la destination des étudiants sont les Facultés de Lettres et Sciences Humaines avec 40,64% et de Sciences Juridiques et Politiques avec 19,24%, contrairement aux autres facultés en 2007. A l'UCAD les femmes sont dominées sur l'ensemble des effectifs et dans toutes les spécialisations, exceptées dans les facultés de Droit, de Lettres, de Médecine et de l'Ecole bibliothécaire. Les mêmes tendances que Dakar avec les effectifs par spécialisation et par sexe sont observées au niveau de Saint-Louis (voir le tableau ci-dessous).

**Tableau 18: Répartition des étudiants par filière à l'UGB**

Spécialisations	% des hommes	% des femmes	% des total
Faculté des Sciences Economique et de Gestion	14,2	15	16,4
Faculté des lettres et Sciences Humaines	45,6	55	48,2
Faculté des Sciences Juridiques et Politiques	20,7	21,6	21
Faculté des Sciences Appliquées aux Technologies	19,4	8,5	14,4
Effectif total UGB	3214	1230	4444

Source: DPRE (Direction de la Planification et de la Réforme de l'Education)/MEN (Ministère de l'éducation Nationale) du Sénégal.

De manière générale au niveau de l'Afrique subsaharienne, les obstacles majeurs à la fréquentation scolaire des filles à l'école pourraient être classés en trois grandes catégories, à savoir:

- les facteurs socioéconomiques et socioculturels que sont la pauvreté, les coûts prohibitifs de l'éducation, les coûts d'opportunité, l'appartenance géographique et le lieu de résidence, la structure familiale, le niveau culturel et l'attitude des parents à l'égard de l'école, la faible perception de l'intérêt de l'école aussi bien pour les filles que pour les mères, le mariage précoce, les croyances religieuses, l'insuffisance des débouchés sur le marché du travail, les grossesses précoces, l'enrôlement tardif à l'école.
- les facteurs scolaires composés de la fréquence des redoublements, des abandons et échecs scolaires, expulsion punitive pour cause de grossesse, l'insuffisance de l'offre.
- les facteurs politiques et institutionnels que sont le manque d'engagement en faveur de l'éducation des filles, la gestion de l'éducation des filles dans un système indifférencié, l'absence de politique incitative en faveur de la scolarisation des filles, l'insuffisance des analyses pour la maîtrise des causes et facteurs d'échec scolaire chez les filles, l'insuffisance de la prise en compte de la mobilisation autour de l'approche genre en tant que stratégie essentielle de promotion de l'éducation pour tous.

## **1.2. L'éducation non formelle au Sénégal**

Cette éducation est constituée par l'alphabétisation, par les écoles communautaires de base, par les écoles du 3e type et par les écoles franco-arabes.

### 1.2.1 L'alphabétisation fonctionnelle

De manière générale, l'alphabétisation est définie comme un processus qui conduit à la capacité de lire, d'écrire et d'effectuer des calculs arithmétiques simples. Elle prend en charge les personnes de plus de 15 ans. Le champ de l'alphabétisation est ouvert à des initiatives diverses. Le tableau suivant donne une évolution des taux d'alphabétisation de 1995 à 2006.

**Tableau 19 : Taux d'alphabétisation des adultes (15 et plus) selon le milieu de résidence et la période**

Milieu de résidence	ESAM I (1994-95)	ESAM II (2001-02)	ESPS (2005-06)
Ensemble	32,9	37,8	41,9
Dakar	59	58,3	63,5
Autres villes	49	51,9	54,8
Milieu Urbain	54	55,5	60
Milieu rural	17,5	23,3	26,4

Sources : Enquête de Suivre de la pauvreté au Sénégal (ESPS, 2005-06), ANDS, Sénégal et Enquête Sénégalais Auprès des Ménages (ESAM I, 1994-95 et ESAM –II, 2001-02).

Il ressort du tableau une évolution croissante du taux d'alphabétisation sur la période 1994-2006. Egalement pour les taux aux niveaux urbain et rural, nous observons la même tendance, avec la domination du premier sur le second. La région de Dakar à elle seule est caractérisée par des taux plus élevés.

Selon les statistiques de la Direction de l'Alphabétisation et des Langues Nationales (DALN) du Sénégal, en 2007, le taux d'analphabétisme national s'élevait à 59%. Les régions comme Tambacounda et Matam et Louga (respectivement 65 et 57%) enregistrent les taux les plus élevés. Par Dakar, Ziguinchor disposent des taux d'alphabétisation les plus importants et donc des d'analphabétisme les plus faibles avec respectivement 28%, 32% et 40%.

Les femmes sont les plus affectées par l'analphabétisme au niveau national avec un taux égal à 68%. Nous notons tout comme le milieu de résidence des disparités entre les femmes et les hommes.

Le taux d'analphabétisme qui devrait être ramené à 50% en 2015 est loin d'être atteint, car actuellement il se situe à 40% en 2012 selon les données de la DALN. Le Sénégal est loin d'atteindre cet objectif. C'est pourquoi donc l'éradiquer constitue un défi majeur pour ce

millénaire. L'alphabétisation universelle serait impossible, raison pour laquelle l'objectif d'améliorer de 50 % les niveaux d'alphabétisation des adultes en l'occurrence les femmes avant 2015 a été fixé. Ces adultes ont le droit d'être alphabétisés pour pouvoir vivre et s'épanouir dans ce monde. Ils sont 759 millions de jeunes et adultes analphabètes en 2007 dans ce monde. Ils étaient 880 millions en 2000 dont les deux tiers sont des femmes. Ces statistiques (Source: l'édition 2011 du Rapport mondial de suivi sur l'Éducation pour tous (EPT)) indiquent qu'il faut des améliorations. Au niveau de l'Afrique de l'Ouest comme le tableau suivant l'indique, les taux d'alphabétisation des jeunes et des adultes sont faibles.

**Tableau 20: Comparaison des taux d'alphabétisation au niveau de la zone UEMOA**

Pays de l'UEMOA	Taux d'alphabétisation en 1990	Taux d'alphabétisation en 2005
Bénin	26,4	38,9
Burkina Faso	14	23,6
Côte d'Ivoire	38,5	48,7
Mali	18,8	22,5
Guinée Bissau	27,5	61
Niger	11,4	28,7
Sénégal	28,5	41,5
Togo	44,2	53,2

Source: PNUD (1991, 2006).

Le Sénégal se situe nettement derrière les pays comme la Côte d'Ivoire, le Togo. Il est à égalité avec la Guinée Bissau, car chaque pays remporte par rapport à une année. Le taux d'alphabétisation du Sénégal en 1990 et 2005 demeure plus élevé que les autres pays. Pour certains pays les taux sont extrêmement bas. Pour relever le défi il faudrait développer et diversifier l'éducation des adultes et la formation continue, en dégagant des ressources adéquates, en lançant des campagnes d'alphabétisation, en formant des enseignants et en utilisant convenablement les nouvelles technologies. Il faut pour la réussite des campagnes d'alphabétisation, diminuer les inégalités entre hommes et femmes d'une part et d'autre part entre les ruraux et citadins.

Plusieurs ONG (Organisations Non Gouvernementales), sociétés et organismes de développement, associations culturelles et ministères tels que: celui de l'Education préscolaire et de la case des tout-petits, de l'Agriculture et de l'élevage, du Commerce et des Petites et Moyennes Entreprises, de l'Artisanat et de l'Industrie, de la Santé et la Prévention participent à sa mise en œuvre.

### 1.2.2. Les écoles communautaires de base au Sénégal

Les enfants âgés de 9 à 14 ans non scolarisés ou déscolarisés très tôt fréquentent ces écoles et bénéficient de l'accès à un cycle complet d'éducation de base à dominante pratique et pré-professionnalisant en langues nationales et en français d'une durée de quatre ans. Trois profils de sortie possibles s'offrent aux produits des ECB : l'accès au formel par les passerelles aménagées à cet effet, l'insertion directe dans la communauté, l'accès à des structures de formation professionnelle. L'évolution des effectifs dans ces écoles apparaît dans le tableau qui suit.

**Tableau 21: Evolution des effectifs et des écoles**

Années	Effectif des homme	Effectif des femmes	Total	Nombre de classe
2001/2002	1476	2799	4275	150
2002/2003	1964	3879	5843	205

Source: Direction de l'Alphabétisation et de l'Education de base du Sénégal.

La participation des hommes et des femmes s'est accrue durant cette période. Les écoles se sont passées de 150 en 2002 à 205 en 2003. L'accès des filles est plus important que celui des hommes. Le ministère ne dispose pas de données très exhaustives sur ces écoles.

### 1.2.3. Les écoles de 3e type

Ce sont les autres formes d'écoles hors normes, dont celles de la rue, organisées par des organismes non formels et non standardisés que le système doit s'efforcer d'accompagner à défaut de capturer. Les statistiques ne les prennent pas en charge. C'est pour quoi il nous été difficile de trouver la moindre statistique sur ces formes d'écoles.

### 1.2.4. L'enseignement de l'Arabe

A titre facultatif, dans les écoles maternelles et primaires, L'Arabe largement utilisé dans le formel, est enseigné sur option dans les établissements du Moyen secondaire et du supérieur. A l'école primaire, l'Arabe a un double statut: il est à la fois médium et objet d'enseignement,



ce qui lui confère son importance sur le plan socioculturel et religieux au Sénégal. Dans le secteur du non formel, des structures de prise en charge de l'enseignement de la langue arabe émergent de plus en plus dans l'espace éducationnel sous l'appellation d'écoles franco-arabes, de " daaras " (écoles coraniques) et de centres d'alphabétisation. Ces structures se sont passées de 09 en 2003 à 103 en 2009<sup>37</sup>.

**Tableau 22: Evolution des taux brut de scolarisation entre 2003 et 2009**

Années	Taux brut des hommes	Taux brut des filles	Total
2003-2007	8,3	11,8	11,8
2007-2009	2,4	7,4	4,9

Source: Annuaire Statistique National du Sénégal, 2008/2009.

Les taux brut de scolarisation des filles dans cet enseignement à diminué sur la période considérée, de même que celui des garçons. Il saluer à ce niveau une domination des filles dans les écoles arabes, contrairement certains enseignements du formel où il y a plus d'inégalités en leur défaveur.

La gestion du système éducatif sénégalais nécessite la mise en place des outils qui permettent de suivre et d'accompagner son évolution. Donc après son organisation, il nous incombe à présent d'aborder ces outils qui sont les principaux indicateurs de performance et de qualité dans la section suivante.

## **2. LA REVUE DES INDICATEURS DE PERFORMANCE ET DE QUALITE DE L'EDUCATION AU SENEGAL**

Nous nous accordons au débat intéressant suscité dans les politiques économiques par les questions de financement de l'éducation, de l'utilisation transparente et efficiente des ressources allouées aux dépenses éducatives. Les besoins humains dans tous les plans et dans tous les pays ont augmenté. Ce qui fait que nous notons un arbitrage entre les différents secteurs économiques. Le rôle du gouvernement dans ce contexte est de consacrer ses efforts dans les secteurs porteurs de croissance et de développement durable. C'est pourquoi il paraît

---

<sup>37</sup> Leonardo A. VILLALON et Mamadou BODIAN (2012), « Religion, demande sociale, et réformes

nécessaire de s'interroger sur l'efficacité des ressources consacrées à ces secteurs. Ces questions justifient amplement l'importance d'étudier ces indicateurs, au delà de l'atteinte des objectifs de l'éducation pour tous. La réalisation des besoins des individus nécessite des moyens énormes et variés. C'est pourquoi il est important de voir, d'évaluer les résultats et les objectifs compte tenu des ressources mobilisées car nous sommes confrontés tous les jours à un problème de rareté des ressources. Ce qui justifie même l'existence de la science économique. L'éducation émane de l'Etat, du gouvernement. C'est donc un bien public. Il incombe donc du fait de cette caractéristique de disposer des indicateurs permettant de mesurer l'éducation pour permettre au moins de justifier le chiffre alloué à l'éducation (40% du budget national) au détriment d'autres secteurs (par exemple : les routes, les télécommunications, développement...). Ces indicateurs sont des outils qui permettent de mesurer les objectifs d'un processus quelconque.

La littérature empirique a montré des difficultés pour mesurer les performances du système éducatif. Ces difficultés sont relatives à la mise en place des indicateurs entre le choix des indicateurs quantitatifs et des indicateurs qualitatifs. Dans cette partie, nous essayerons de faire une analyse de ces indicateurs de performance ou d'efficacité et qualitatifs pour le cas du Sénégal.

### **2.1. Les indicateurs de performance ou d'efficacité de l'éducation au Sénégal**

La mesure des performances des systèmes éducatifs à partir de l'examen des indicateurs quantitatifs est devenue un élément crucial à travers les politiques éducatives. Par indicateur quantitatif, nous comprenons des outils de mesure des effectifs. Les travaux empiriques ont montré que les taux de réussite ou d'achèvement d'un cycle, les taux de redoublement et d'abandon, les ratios d'élèves par maître ou par classe, sont des indicateurs quantitatifs de mesure de performance des systèmes éducatifs. Pour le cas du Sénégal, nous allons essayer de voir ces différents éléments (taux d'abandon, de redoublement, de réussite, d'achèvement et les ressources mobilisées en faveur de l'éducation).

### **2.1.1. Les taux de redoublement, d'abandon et de promotion au Sénégal**

Les redoublements et les abandons sont fréquents dans le système éducatif sénégalais. Les possibilités d'être promus en classe supérieure, de redoubler et d'abandonner s'offrent aux élèves à la fin de l'année. Les taux de promotion, de redoublement et de d'abandon permettent d'étudier ces trois phénomènes. Le taux de redoublement (TR) représente le nombre d'inscrits dans une classe donnée au cours d'une année scolaire donnée qui étudient dans la même classe au cours de l'année scolaire suivante. En plus d'étudier le phénomène de redoublement, ce taux permet de mesurer l'efficacité interne du système éducatif, d'analyser le parcours des effectifs durant un cycle d'enseignement et de faire des projections. Si nous voudrions le calculer, nous nous servirions de la forme jointe en annexe.

Le taux d'abandon quant à lui, est le pourcentage des élèves d'une cohorte inscrits dans une année d'études donnée, dans une année scolaire donnée qui abandonnent l'année scolaire suivante. Son objet commun aux deux premiers taux est de mesurer le phénomène de l'abandon scolaire avant l'obtention du diplôme de fin d'études dans une cohorte d'âge. Pour le calculer, il suffit de faire la différence entre 100 et la somme des taux de promotion et de redoublement d'une année d'étude donnée durant une année scolaire donnée. Son calcul vient en annexe:

Dans les niveaux primaire, moyen, secondaire et supérieur, cet indicateur sera analysé. Pour le cycle primaire, les taux de redoublement, d'abandon et de promotion pour les garçons sont au Sénégal respectivement égaux à 7,9%, 10,9% et 81,2 pour 2008. Cela vaut dire que sur 100 garçons, 7,9 redoublent, 10,9 abandonnent et 81,2 sont promus en classe supérieure. L'idéal serait l'obtention d'un taux de redoublement de 0%. Mais au Sénégal, nous remarquons qu'au niveau primaire les taux de redoublement sont élevés et sont nettement supérieures aux objectifs de 5% fixés en 2010, excepté pour le cours d'initiation. Ces statistiques sont révélateurs de problèmes d'efficacité interne du système éducatif et pourrait indiquer une médiocrité du niveau d'instruction primaire. En effet, ils passent de 4 au CI à 17,21% au CM2. Si nous comparons les taux entre les cours, nous constatons qu'il est plus élevé au CM2. Cela serait dû à l'existence d'un examen de sélection en CM2 pour l'entrée en sixième. Malgré la recommandation ministérielle de supprimer le redoublement dans une étape, les taux de redoublement sont présents aux niveaux CI, CE1 et CM1. La faiblesse du taux en CI pourrait traduire une politique visant à faire passer automatiquement les élèves dans la classe supérieure. Pour les filles et les garçons, nous avons les mêmes taux en 2007 sur tout le territoire national.

L'idéal serait d'avoir un taux d'abandon de 0%, mais nous constatons qu'au Sénégal les abandons sont fréquents au niveau primaire. Les taux d'abandon les plus grands sont constatés aux cours de CM2 (22,27%), CM1 (15,17%) et CI (14,68%). Les abandons en CI seraient causés par l'éloignement des écoles en zones rurales et la faiblesse du niveau des élèves et au CM2, ils seraient dus à l'échec au test de sélection pour l'entrée en sixième qui découragerait les élèves. Pour le taux de promotion, l'idéal serait d'avoir un taux de 100%, qui indiquerait une grande efficience interne du système éducatif. Ce taux en 2007 est plus faible au CM2 contrairement aux autres cours avec un taux plus élevé au niveau de CM1. Les flux scolaires par années d'études en 2007 sont résumés dans le tableau suivant dont la lecture vient confirmer nos interprétations:

**Tableau 23: Les flux scolaires par année d'étude au niveau primaire en % en 2007**

Étapes	Taux de promotion	Taux de redoublement	Taux d'abandon
CI		4	14,69
CP	81,31	7,7	4,59
CE1	87,68	5,85	9,86
CE2	84,28	8,77	0,97
CM1	90,25	7,52	15,17
CM2	77,31	17,21	22,27
Global	81,19	7,91	10,90

Source: Rapport National sur la situation de l'éducation 2008 du Sénégal.

Pour le cycle, les mêmes taux sont considérés et analysés. La proportion d'une cohorte d'élèves qui va en classe supérieur est globalement de 76,7%, pour les filles 75,3 et pour les garçons 76,7%. Le taux de redoublement passe de 14% en 2007 à 15,6% en 2008 où il demeure élevé. Nous observons une hausse du taux de redoublement au fur et mesure que nous avançons en grade. En classe de troisième, il atteint un maximum avec 25,1%. Nous constatons également à ce niveau que le taux d'abandon est important (24,2%). Par contre aux grades sixième, cinquième et quatrième, le taux d'abandon est faible. Le tableau suivant illustre les commentaires ci-dessus.

**Tableau 24: Répartition des taux de flux en pourcentage par année d'études au niveau moyen**

Etapes	Taux de promotion	Taux de redoublement	Taux d'abandon
Sixième		11,4	5,3
Cinquième	83,4	12,5	3,4
Quatrième	84,1	15,9	2,6
Troisième	81,5	25,1	24,2

Source: Rapport National sur la situation de l'éducation 2008 du Sénégal.

En 2007, le taux de redoublement global est de 18%. Il se répartit pour les filles 18,8% et pour les garçons 17,6%. Pour tous les niveaux, seconde, première et terminale, les taux de redoublement des filles sont plus élevés que ceux des garçons. Par exemple en terminale, le taux des filles est de 28,6% contre 26,4% pour les garçons.

Nous constatons que l'abandon est dans certains cas une conséquence du redoublement. La décision de faire redoubler un élève en CP, plutôt que de le faire passer en classe supérieure, augmente de 11% la probabilité qu'il abandonne un an plus tard. Dans un pays où la scolarisation primaire universelle n'est pas atteinte, la pratique du redoublement limite les places pour de nouveaux entrants dans le système éducatif. En effet, si 14% des places sont occupées par des redoublants, c'est autant de places que ne peuvent prendre de nouveaux élèves. La capacité d'accueil des écoles étant limitée, le redoublement a pour conséquence de retarder la scolarisation primaire universelle des enfants. Le redoublement et l'abandon engendrent des pertes en terme économique pour le système. Dans la mesure où le redoublement a un impact négatif sur le système éducatif, il est de l'urgence d'œuvrer pour atténuer cet impact. Parmi les solutions envisageables, nous pouvons évoquer l'application des mesures administratives existantes telles que le respect du seuil maximal de 10% de redoublement et le non redoublement au sein d'un même cycle (CI /CP, CE1/CE2, CM1/CM2). L'application de ces mesures ne pourra pas à elle seule résoudre la problématique complexe du redoublement. D'autres solutions devraient être envisagées: les principaux acteurs du système éducatif (enseignants, directeurs et formateurs des Ecoles de Formation des Instituteurs (EFI), les inspecteurs et les parents d'élèves) doivent être valablement informés, sensibilisés et formés sur cette question. Une large concertation de l'ensemble de la

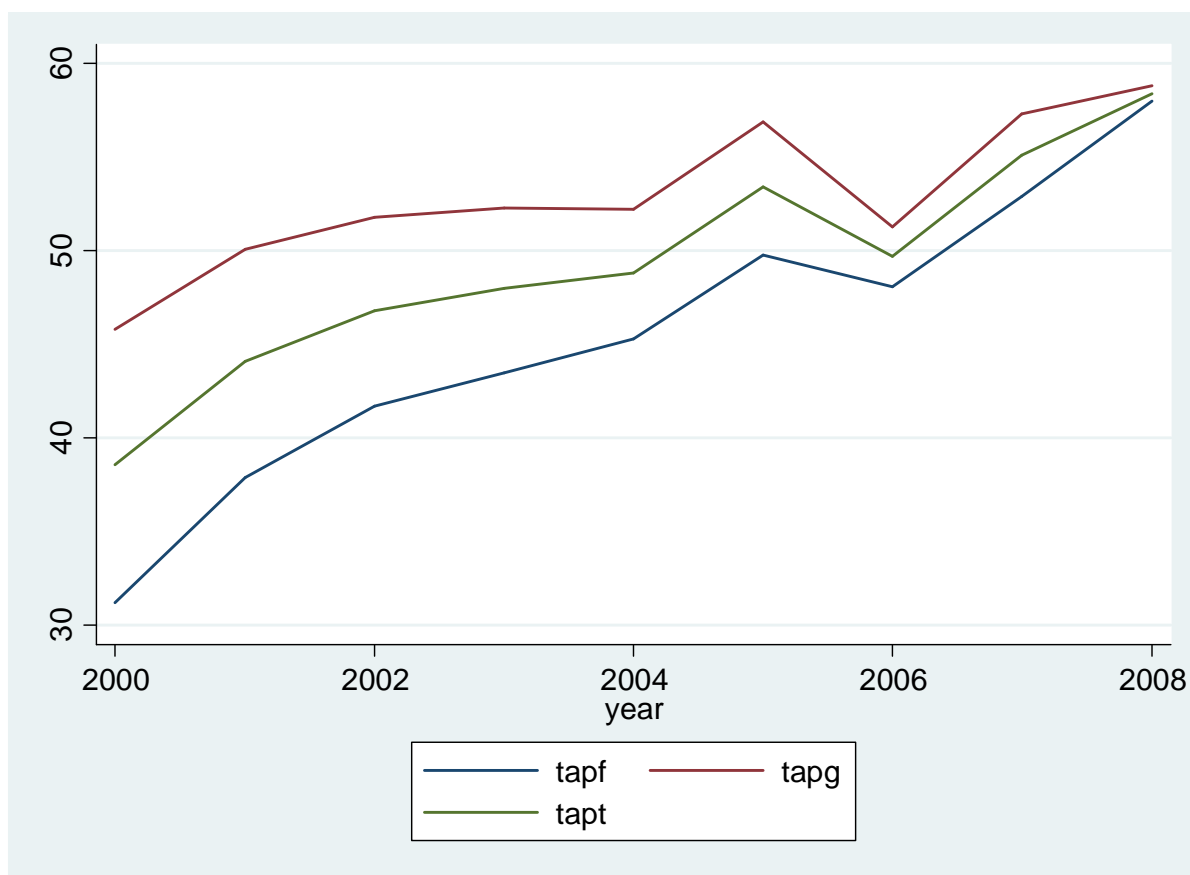
communauté éducative devrait permettre de dégager des réponses à cette entrave à l'accès du plus grand nombre à une éducation de qualité.

### **2.1.2. Les taux d'achèvement au Sénégal**

Le taux d'achèvement permet de déterminer la proportion d'une génération d'enfants dans une cohorte qui atteint la fin d'un cycle. Il est égal au nombre total d'enfants qui terminent avec succès la dernière année du primaire pour une année donnée, rapporté au nombre total, dans la population, des enfants ayant l'âge officiellement prescrit pour l'achèvement du primaire. Si une cohorte entre à l'école durant l'année 1999/2000, elle devrait normalement achever le cycle élémentaire en 2004/2005. Il permet de déterminer la capacité de rétention du système éducatif et son efficacité interne. Ce taux illustre la proportion des élèves d'une cohorte qui achève une année d'étude et parviennent à l'année suivante et indique d'autre part, l'importance des abandons par année d'étude. Comme il est difficile d'obtenir des données fiables et comparables sur l'achèvement, il a été convenu d'utiliser un taux approximatif d'achèvement du primaire. Ce taux est le nombre total d'élèves inscrits pour la première fois en dernière année de l'école primaire -- c'est-à-dire l'effectif moins les redoublants -- rapporté au nombre total, dans la population, des enfants ayant l'âge officiellement prescrit pour l'achèvement du primaire. Pour le taux d'achèvement en 2004/2005, il est donc égal aux nouveaux inscrits, durant cette année scolaire sur la population âgée de 12 ans. Par exemple pour le Sénégal, ce taux est égal à 58,4% en 2008. Il est obtenu à la suite du rapport entre les nouveaux inscrits au CM2 en 2007/2008 (173095) et la population âgée de 12 ans en 2007 prescrite pour l'achèvement du primaire (296382). Ce taux est très loin des objectifs de la scolarisation universelle qui fixe le taux d'achèvement à 85% à l'horizon 2010. Le graphique suivant retrace l'évolution du taux d'achèvement primaire total (tapt), et compare ceux des filles (tapf) et des garçons (tapg) de 2000 à 2008. Il rend compte d'une croissance des taux d'achèvement entre 2000 et 2003. De 2000 à 2006, ces taux subissent des bas et des hauts. La chute en 2006 est due à une baisse du taux d'accès égal au rapport entre nouveaux inscrits et population âgée de 7 ans au CI durant l'année scolaire 2000/2001. A partir de 2006, nous assistons à un accroissement régulier des taux qui s'établissent respectivement pour les filles à 58% et pour les garçons à 58,8%. Cette évolution positive est due à une augmentation des nouveaux inscrits et une réduction des taux de redoublement et d'abandon. Nous remarquons

aussi que l'allure des différentes courbes de taux d'achèvement est la même. D'autre part, le taux d'achèvement des garçons est supérieur à celui des filles sur l'ensemble de la période considérée, situation qui serait due à une plus grande représentativité du genre masculin ou aux obstacles évoqués dans la partie "taux bruts de scolarisation". Le graphique 12 suivant confirme les commentaires ci-dessus.

**Figure 6: Evolution des taux d'achèvement primaire de 2000 à 2008**



Source : DAGE du Sénégal.

Tapf : taux d'achèvement primaire pour les filles

Tapg : taux d'achèvement primaire pour les garçons

Tapt : taux d'achèvement primaire total

Nous remarquons de façon générale que les taux d'achèvement de 2000 à 2008 sont faibles au niveau primaire par rapport aux objectifs fixés et sont loin d'être proches de 100%. Ils ne peuvent indiquer un niveau élevé de rétention et il existerait une incidence sur les abandons.

### **2.1.3. Les taux de réussite au Sénégal**

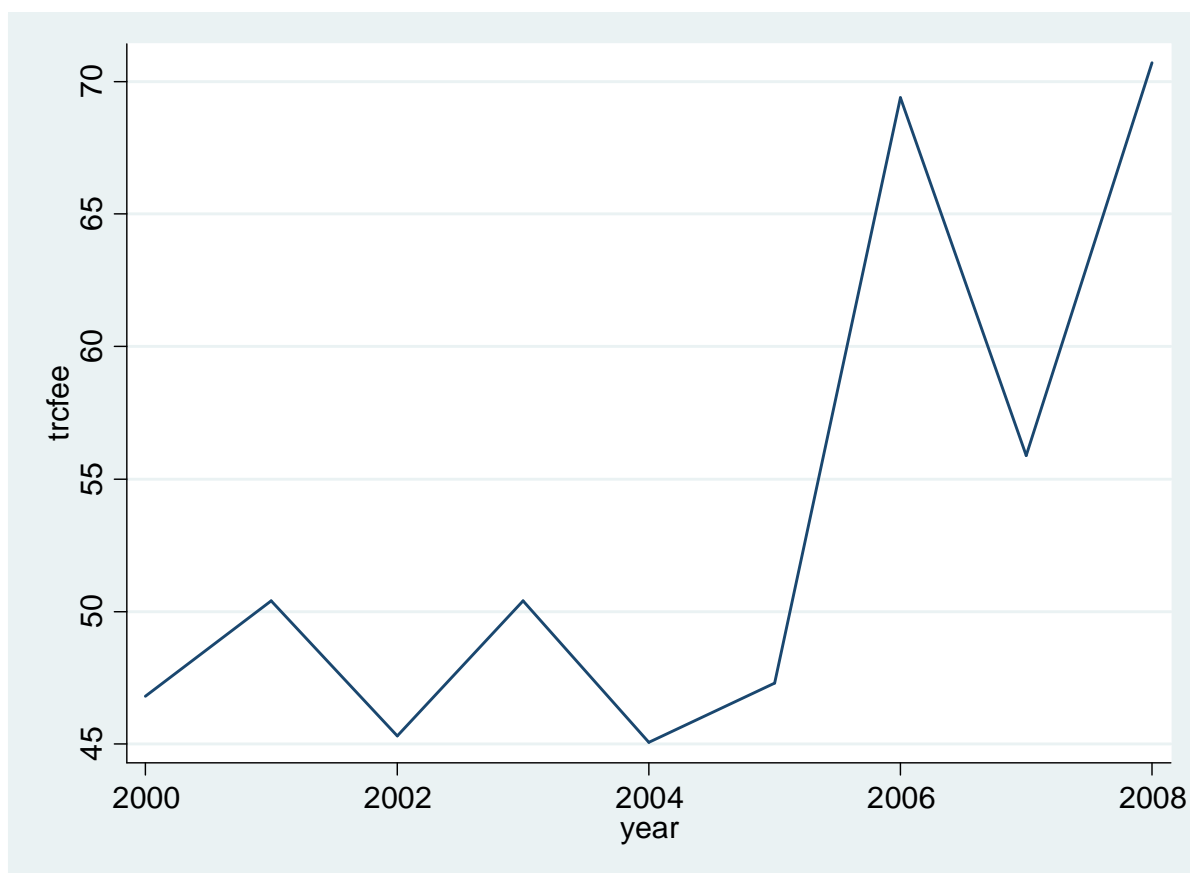
C'est un élément important pour analyser un système éducatif. Nous avons deux types de manière de considérer ou de calculer ce taux: soit sur une année donnée, nous considérons le taux de réussite moyen et soit nous mesurons le nombre de diplômés à la fin d'un cycle. C'est ce dernier, c'est à dire le taux de réussite aux examens de fin de cycle, qui est pris en compte dans les études statistiques. Dans les cycles primaire, moyen, secondaire et supérieur, nous essayerons d'analyser cet indicateur.

Nous utilisons le taux de réussite de l'enseignement dans un niveau pour évaluer le niveau global d'obtention du diplôme de fin d'études. Cet indicateur approximatif de l'achèvement d'un niveau, reflète les résultats de l'enseignement de ce niveau résultant des années d'études précédentes et des politiques antérieures de l'accès au secteur. Il révèle la capacité du système d'éducation à amener la population d'âge théorique d'obtention du diplôme d'un niveau à terminer les études avec succès. Ce taux s'obtient en divisant le nombre de diplômés de l'enseignement d'un niveau, quelque soit leur âge, par l'effectif de la population ayant l'âge théorique d'obtention du diplôme, puis multiplier par 100.

Le Certificat de Fin d'Etudes Elémentaires est le diplôme délivré au niveau élémentaire. La courbe suivante retrace l'évolution du taux de réussite de ce diplôme de 2000 à 2008.



**Figure 7: Evolution des taux de réussite au CFEE (trcfée)**

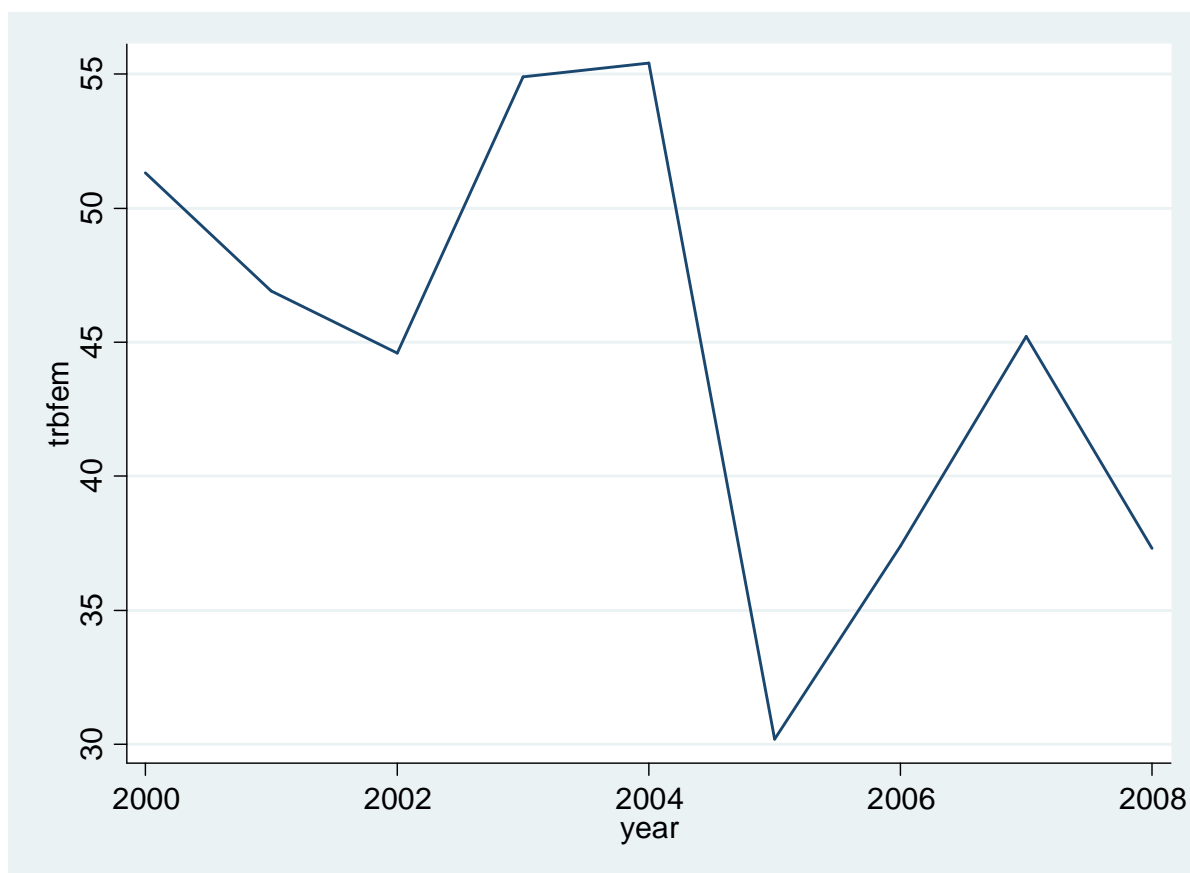


Source : DAGE du Sénégal.

Sur l'ensemble de la période, le taux de réussite du CFEE a connu une croissance régulière. Celle-ci est plus importante en effet en 2006 et 2007 avec des pics. Il faut noter qu'en même des baisses en 2002 et 2005. Nous reconnaissons des performances du système primaire qui sont près de l'objectif de 75% de taux de réussite fixé pour 2010. L'objectif de scolarisation universelle avec la création des collèges de proximité au niveau primaire expliquerait cet accroissement globalement positif.

Nous notons que le taux de réussite des garçons (72,6%) en 2008 est supérieur à celui des filles (68,2%). Cette situation serait relativement due en effet à une faible représentativité des filles à tous les niveaux. Les filles pourraient avoir un taux de 100% supérieur à celui des garçons même si elles sont faiblement représentées.

**Figure 8: Evolution des taux de réussite au BFEM (trbfem) de 2000 à 2008**



Source : DAGE du Sénégal.

Globalement sur la période 2000-2008 considérée, le taux de réussite au BEFEM est décroissant, excepté en 2003 et 2004 où il est croissant dépassant même la barre des 50%. Malgré les efforts fournis par l'Etat durant cette période, les mouvements de grève des élèves et des professeurs se sont accrus et ont des répercussions néfastes sur la qualité des apprentissages. Ces perturbations ont en effet un impact négatif sur les résultats de l'examen du BFEM. La baisse du niveau des élèves due serait invoquée pour expliquer ces contreperformances. Par rapport aux résultats du CFEE, les taux de réussite du BFEM sont plus faibles. Le fait que l'Etat accorde plus de priorité dans la répartition des dépenses au niveau primaire pourrait expliquer cette différence.

**Tableau 25 : Taux de réussite au baccalauréat**

Années	Inscrits	Pourcentage d'admission
2001	22 824	37,7
2002	26 973	35,1
2003	28 861	44,2
2004	33 961	46,1
2005	36 636	45,5
2006	41 826	50,2
2007	47 136	48,6
2008	4 7136	41,8

Source : Ministère de l'Éducation Nationale (DPRE) et Office du bac du Sénégal (<http://www.officedubac.sn/>) site consulté le 10/01/2011.

De 2001 à 2004, nous observons une augmentation du taux de réussite au baccalauréat au Sénégal. Par contre à partir de 2004 jusqu'au 2008, le taux de réussite des élèves du Sénégal a connu des hauts (près de 50% en 2006) et des bas (2007 et 2008). A ce niveau aussi, nous pouvons évoquer les maux confronté au système éducatif sénégalais qui expliqueraient la décroissance des taux d'admission des élèves au bac. Il s'agit en effet des mouvements de grève sans cesse des élèves et des enseignants et la mauvaise volonté politique du gouvernement de régler les revendications ça-et-là.

#### **2.1.4. Le financement mobilisé en faveur de l'éducation au Sénégal**

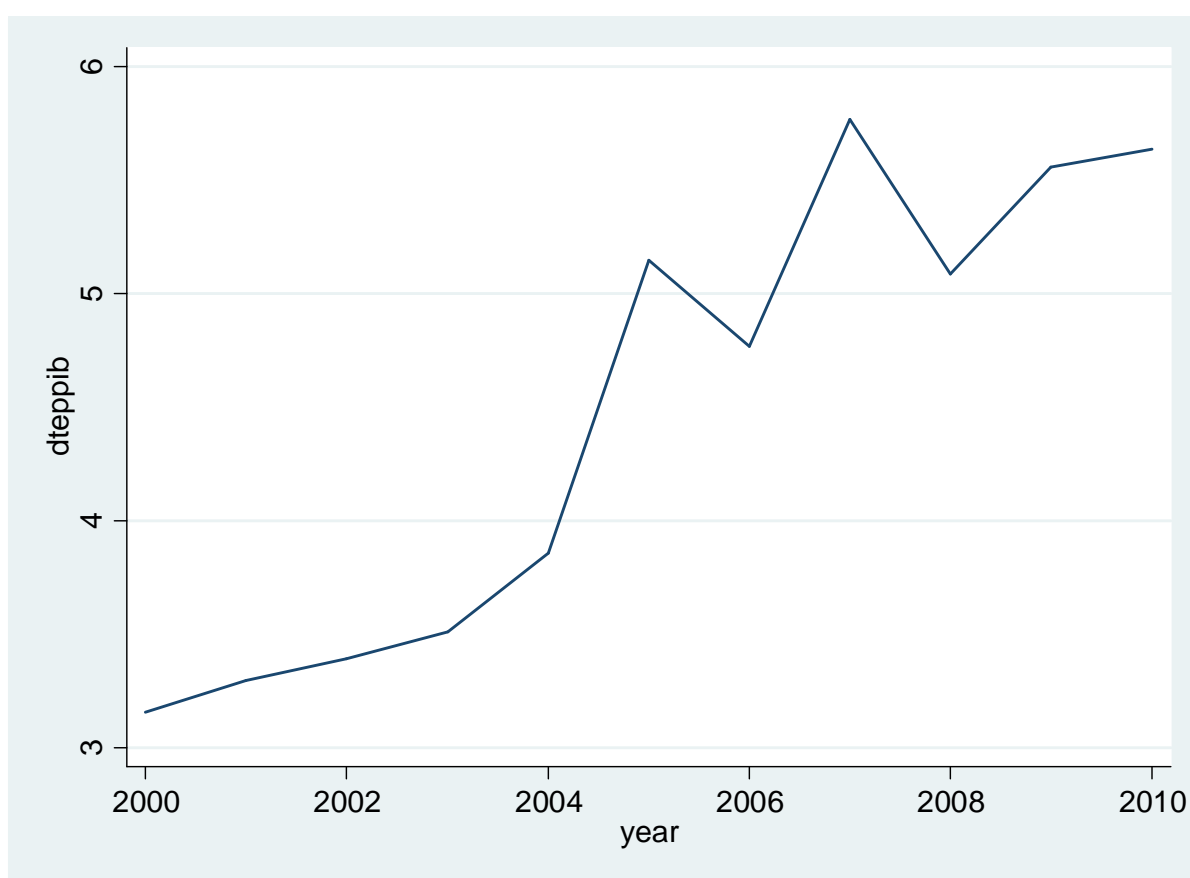
Les ressources mobilisées sont à considérer pour indiquer l'importance accordée à l'éducation et permettent tout juste de savoir si l'effort que fait un pays pour son système éducatif est plus ou moins intéressant. Il faut aussi les mettre en rapport avec des agrégats de l'économie. L'agrégat généralement utilisé est le produit intérieur brut (PIB) qui mesure la valeur de tous les biens et services produits pendant une année donnée. Dans ce cadre, nous parlons de l'effort d'ensemble en faveur de l'éducation. Cet effort d'ensemble mobilisé au bénéfice de l'éducation concerne l'ensemble des ressources consacrées, qu'elles soient publiques ou privées. Quand il vient de l'Etat, dans ce cas c'est de l'effort public total. Dans ce cadre, il s'agit des dépenses publiques d'éducation consacrées au secteur de l'éducation. Quant à l'appui financier privé, il vient du secteur des ménages, des partenaires extérieurs au

développement comme la Banque Mondiale, des collectivités locales. C'est par ce que l'éducation est devenu un bien économique dont la fourniture n'est plus seulement assurée par l'Etat, mais aussi par des structures et institutions privées.

#### 2.1.4.1. La part des dépenses totales en pourcentage du PIB au Sénégal

L'ensemble de ces ressources totales s'élève à 5,63% du PIB en 2010<sup>38</sup>. Le graphique suivant retrace l'évolution des dépenses totales.

**Figure 9: Evolution en % du PIB des dépenses totales d'éducation (dteppib)**



Source : ISU/UNESCO<sup>39</sup>.

Nous remarquons que la part des dépenses totales dans le PIB a augmenté de 2000 à 2006. Cette augmentation est due aux efforts de l'Etat et du secteur privé. Entre 2006 et 2008, nous notons une décroissance de cette part dans le PIB. La décroissance est due à la baisse des

<sup>38</sup> ISU/UNESCO (<http://stats.uis.unesco.org/unesco/>)

<sup>39</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco/>, site consulté le 10/01/2011

apports des ménages et des collectivités locales, situation due à une difficulté de la situation socio-économique du Sénégal entre 2006 et 2008 et aux effets de la crise économique mondiale. Les conditions de vie des populations se sont relativement dégradées durant cette période avec un ralentissement de la croissance économique. Le taux de croissance s'est éloigné de sa tendance historique de 5-6% pour certainement tomber aux alentours de 3% en 2006. Ce qui a eu comme effet une diminution des dépenses des ménages et des collectivités locales en 2007.

#### **2.1.4.2. La part des principaux financiers de l'éducation au Sénégal**

Les tableaux suivants et la courbe indiquent les contributions en valeur et en pourcentages par bailleur dans le financement total.

**Tableau 26: Contribution en valeur des bailleurs**

Années	Etat	Collectivités locales	Ménages	PTF	Total	En % du PIB	PIB nominal
2003	142267	nd	34838	8300	185405	4,68	3960800
2004	175056	3899	37630	15438	232023	5,53	4198500
2005	213349	4094	39512	22575	279530	6,13	4561200
2006	233536	4300	41500	29082	308418	6,3	4899100
2007	258695	3400	29938	16505	308538	5,77	5351800

Source: DAGE du Sénégal.

La contribution en pourcentage des bailleurs est résumée dans le tableau suivant de 2000 à 2007.

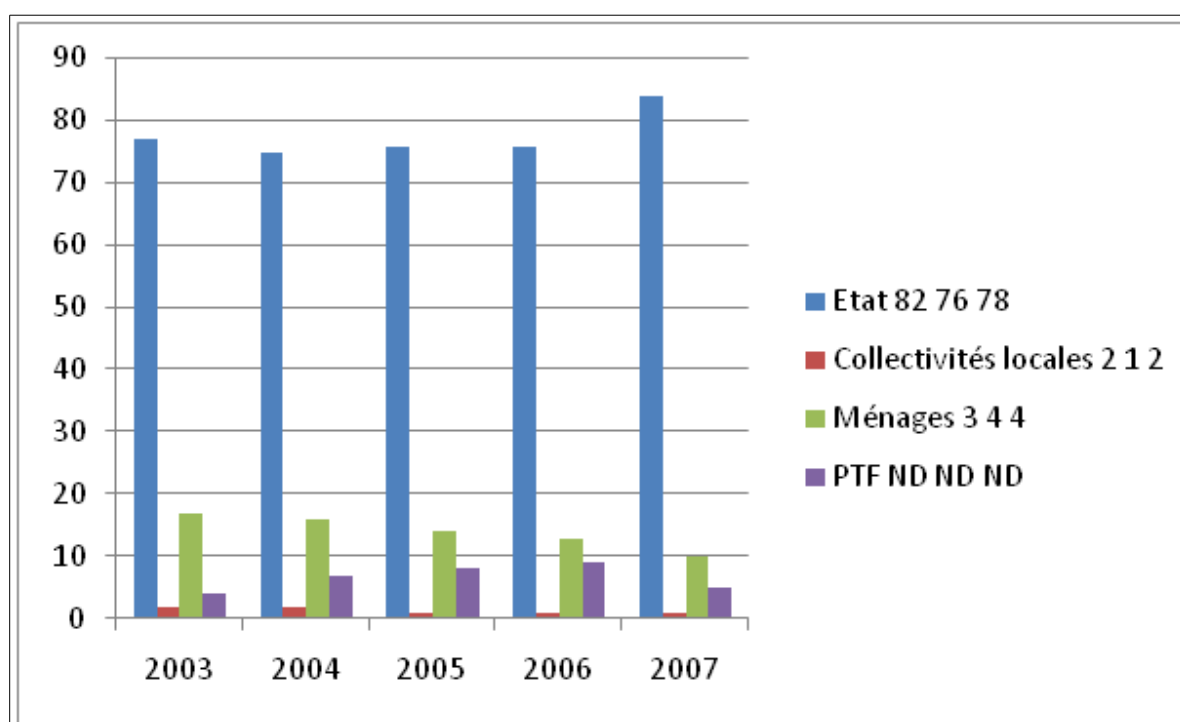
**Tableau 27: Contribution en pourcentage**

Années	Etat	Collectivités locales	Ménages	PTF	Total
2000	80	2	3	15	100
2001	76	1	4	19	100
2002	78	2	4	16	100
2003	77	2	17	4	100
2004	75	2	16	7	100
2005	76	1	14	8	100
2006	76	1	13	9	100
2007	84	1	10	5	100

Source: DAGE du Sénégal.

La figure suivante retrace l'évolution de la contribution par bailleur en % de 2003 à 2007.

**Figure 10: Evolution de la contribution par bailleur en % de 2003 à 2007**



Source : DAGE du Sénégal.

La courbe de contribution de l'Etat est supérieure, celle des ménages vient en deuxième position, ensuite celle des PTF (Partenaires Techniques Financiers) et en dernière position

vient celle des collectivités locales. L'Etat est le principal financier de l'éducation au Sénégal. Nous saluons cette importance accordée au financement puisqu'il contribue à plus de 80% du budget de l'éducation. Nous avons ensuite les ménages qui sont les seconds contributeurs car leurs dépenses représentent 10% du volume total des ressources. Les PTF viennent en 3ème position. Leur part n'atteignant que 5% en 2007, contre 9% en 2006. Autant dire que leur contribution s'est détériorée de façon significative. Les collectivités locales participent moins à l'effort. Elles occupent la dernière position avec un taux de 1% en 2007. Même si les efforts importants ont été accomplis par les différents financiers de l'éducation, ces ressources sont encore insuffisantes pour atteindre en priorité l'objectif majeur de scolarisation universelle pour tous et de qualité en l'an 2015.

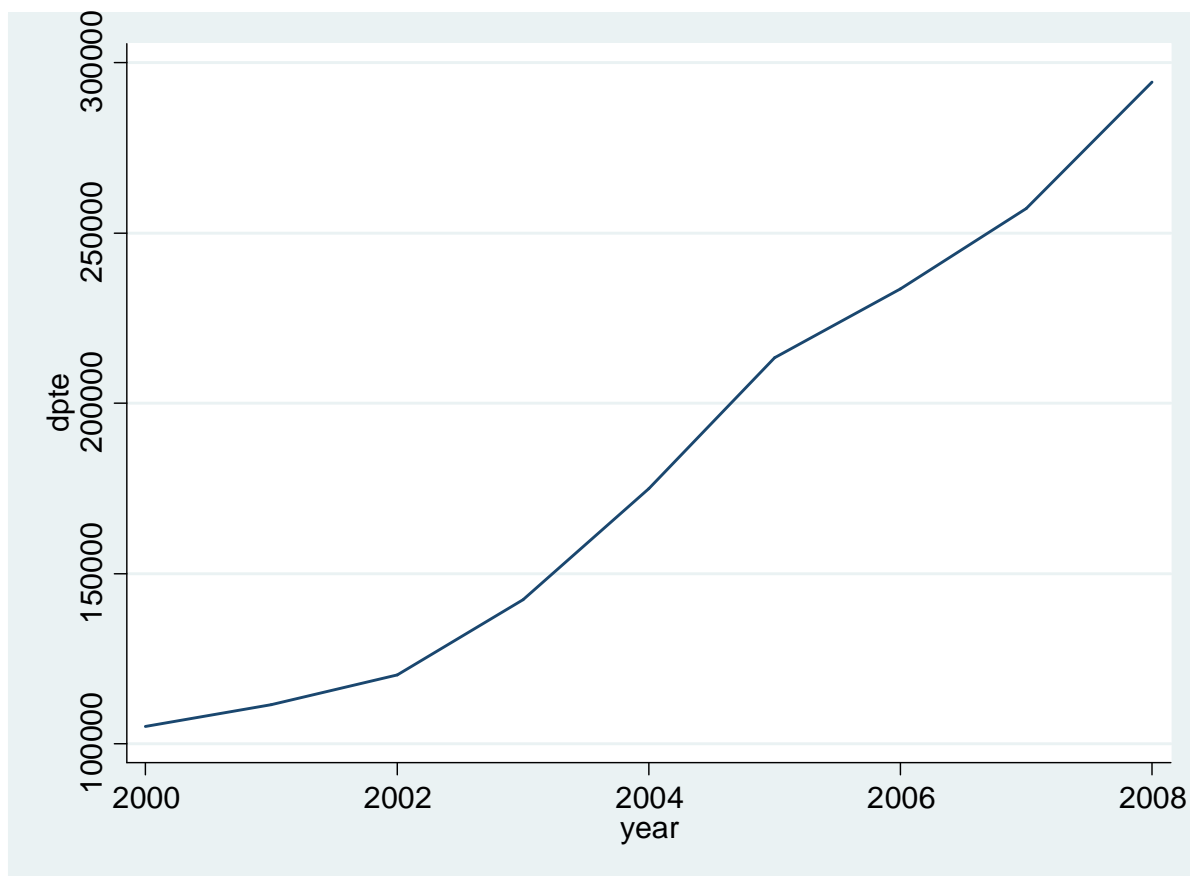
### **2.1.5. Le financement public dans la production de l'éducation au Sénégal**

Les ressources publiques allouées en faveur de l'éducation sont des enjeux majeurs de la politique éducative de l'Etat durant les dix dernières années. Ces ressources injectées dans l'éducation et la formation des individus sont devenues de plus en plus importantes. Cet accroissement des dépenses se justifie par l'importance des dépenses publiques dans la croissance et le développement économique. Cet intérêt accordé est motivé par la supposition que l'éducation permette d'obtenir des salaires élevés, d'augmenter la productivité et l'efficacité du travail. Elle est perçue comme un facteur de production. La concurrence avec d'autres comme la santé, les infrastructures, l'agriculture, la pêche soulève une question de l'affectation des ressources publiques. Cet intérêt est encouragé aussi par la question posée par des choix des investissements éducatifs et d'une gestion rigoureuse. L'objectif de l'organisation du financement public est d'essayer de diminuer les contraintes de ressources auxquelles sont confrontés les ménages les plus pauvres. Dans cette partie, nous essayons de voir l'évolution du financement total de l'Etat, les dépenses de fonctionnement de l'éducation, la distribution des dépenses d'éducation dans les dépenses totales de l'Etat, la distribution en pourcentage des dépenses d'éducation dans les dépenses d'investissement de l'Etat, les dépenses publiques par élève ou étudiant la distribution en pourcentage des dépenses publiques de fonctionnement pour l'éducation par niveau.

### 2.1.5.1. Les ressources publiques allouées à l'éducation au Sénégal

Comme nous l'avons vu dans la partie "les ressources mobilisées totales en faveur de l'éducation", celle-ci est globalement financée par des moyens ou ressources publiques au Sénégal, comme dans la plupart des pays du monde. L'éducation est un bien public selon la constitution de la République du Sénégal. L'obligation incombe à l'Etat de se présenter comme le premier financier de l'éducation. Il s'agit de voir dans cette partie l'évolution des dépenses publiques allouées à l'éducation (voir graphique).

**Figure 11: Evolution des dépenses publiques totales allouées à l'éducation de 2000 à 2008 (dpte) en millions**



Source : ISU/UNESCO<sup>40</sup>.

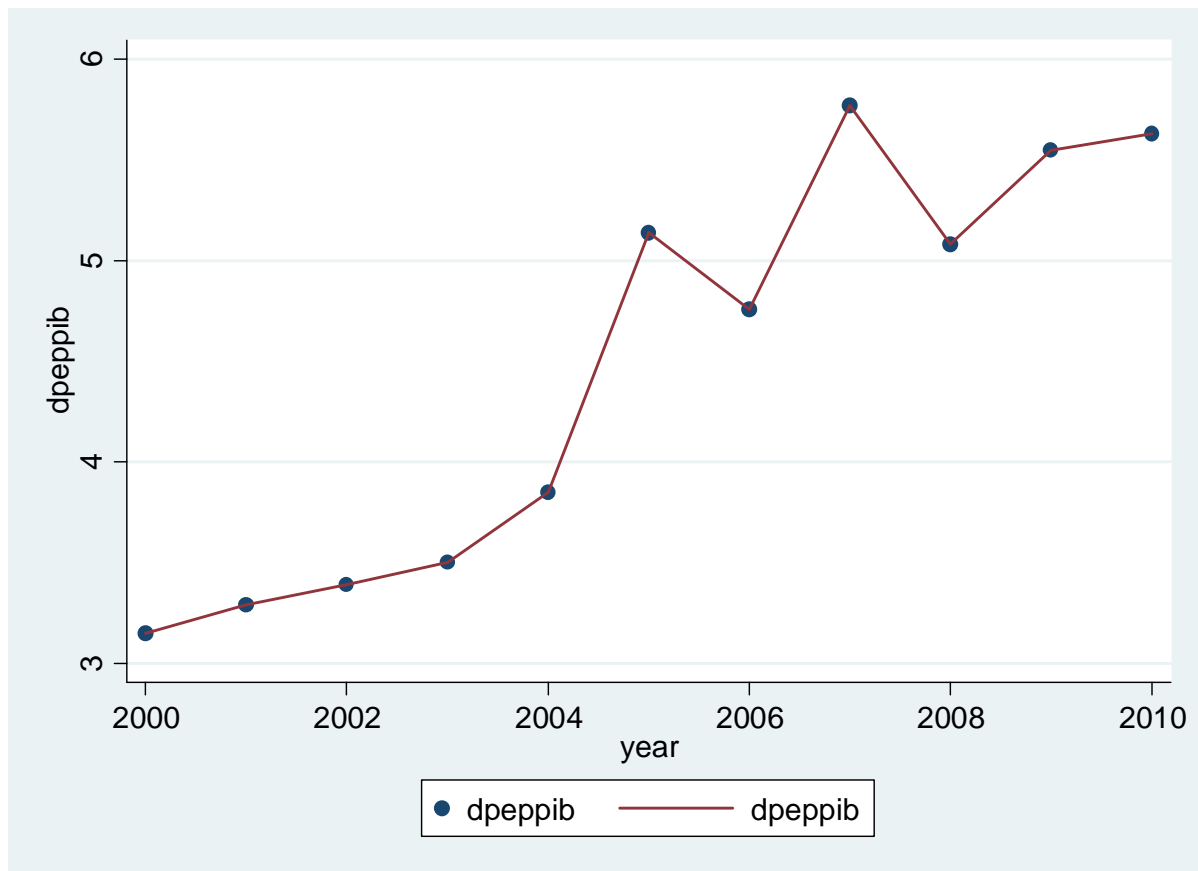
<sup>40</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco>, site consulté le 10/01/2011.



De 2000 à 2008 nous notons une croissance régulière des dépenses publiques destinées à l'éducation. De 105,100 milliards de F CFA en 2000, elles sont passées à 294,297 milliards de ren 2008. D'importants montants financiers ont été injectés à l'éducation avec une évolution positive de l'ordre de 187,197 milliards en valeur absolue. Ces dépenses (de fonctionnement et en capital) en faveur de l'éducation représentent 5,08% du PIB en 2007. Les dépenses publiques totales pour l'éducation en pourcentage sont un indicateur qui détermine la proportion de la richesse produite par le pays durant l'exercice budgétaire donné que l'Etat consacre à l'éducation. Cet indicateur (part des dépenses publiques de l'éducation dans le PIB durant l'exercice budgétaire t (%DPIB) se calcule, si les dépenses publiques totales de l'éducation durant l'exercice budgétaire t sont données par  $DPE_t$ , et le produit intérieur brut par PIB, de la manière indiquée en annexe:

La courbe suivante permet de mettre en exergue les efforts de l'Etat pour l'éducation de 2003 à 2007.

**Figure 12: Courbe d'évolution des dépenses publiques d'éducation en % du PIB (dpeppib)**



Source: ISU/UNESCO (2010)<sup>41</sup>.

Les dépenses publiques réalisées en pourcentage du PIB augmentent régulièrement de 2000 à 2010, même si on constate des baisses en 2006 et 2007.

**Tableau 28: Comparaison des dépenses publiques d'éducation (DPE) en % du PIB de quelques pays de l'Afrique subsaharienne**

Années	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Bénin	3,29	3,65	3,21	3,42	3,91	4,06	3,80	3,47	4,05	4,51	-
Burkina Faso	-	-	-	-	-	4,46	4,51	4,59	-	-	4,01
Côte d'Ivoire	3,81	3,89	4,39	4,42	4,41	4,28	4,21	4,41	4,6	-	-
Gambie	2,72	-	2,79	2,23	2,01	-	-	-	4,14	3,77	4,92
Guinée	2,49	2,03	2,5	2,3	2,21	1,84	-	-	2,43	-	-
Mali	3,62	3,5	3,37	4,10	4,31	4,14	-	-	3,81	4,39	4,46
Mauritanie	-	2,8	3,1	3,1	2,5	-	2,5	-	4	-	4,3
Niger	3,18	2,86	3,06	2,4	-	-	3,33	4,02	3,68	4,66	3,84
Sénégal	3,15	3,29	3,39	3,50	3,85	5,14	4,76	5,77	5,04	5,55	5,63
Togo	4,39	4,20	4,01	3,99	3,4	3,4	3,66	3,69	3,43	4,12	4,45

Source: ISU/UNESCO <sup>42</sup>.

Entre 2000 et 2004, on voit que le Sénégal est nettement devancé par la Côte d'Ivoire et par le Togo de 2000 à 2003. Par rapport aux autres pays entre 2000 et 2004, les écarts relatifs aux dépenses publiques d'éducation en pourcentage du PIB ne sont pas énormes. Par contre, 2005 et 2010, le Sénégal occupe le premier rang en consacrant plus de richesses nationales à l'éducation par rapport aux autres pays. Il se situe au dessus de la moyenne de 2,8% du PIB concernant ces ratios, même s'il est en dessous du niveau requis de 6% pour atteindre la scolarisation universelle. Le système éducatif sénégalais est confronté à un difficile contexte caractérisé par un taux de croissance de la population scolarisable (7- 12 ans) élevé auquel

<sup>41</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer.aspx>, site consulté le 11/01/2011.

<sup>42</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer.aspx>, site consulté le 11/01/2011.

s'ajoutent les contraintes de stabilisation macro- économique limitant la possibilité d'accroître substantiellement les budgets éducatifs.

Ce rythme de financement des pays est insuffisant et incompatible avec l'objectif de 6% du PIB pour atteindre l'objectif de l'éducation pour tous. Il reste encore des efforts de consacrer plus de ressources nationales créées à faire pour les pays de l'Afrique. Il pourrait entre autres solutions utiliser le budget public et s'appuyer sur des ressources extrabudgétaires, y compris sur des contributions du secteur privé, des collectivités locales et des usagers pour y parvenir.

### **2.1.5.2. Les dépenses publiques de fonctionnement de l'éducation**

Concernant ces dépenses, elles ont augmenté. Leur taux de croissance régulier annuel s'établit à 12,4%. Elles sont de 225 milliards en 2007 contrairement à 2000 où elles étaient de 125 milliards. Le tableau suivant illustre l'évolution de ces dépenses de 2000 à 2007.

**Tableau 29: Evolution des dépenses publiques de fonctionnement de l'éducation réalisées de 2000 à 2007 (DPFE)**

Années	DPFE (en millions) de 2000 à 2007
2000	99376
2001	102235
2002	108507
2003	127267
2004	160566
2005	196084
2006	213709
2007	225000

Source: DAGE du Sénégal.

Nous pouvons avoir ces dépenses en pourcentage pour évaluer la part du budget de fonctionnement dans les dépenses totales de l'éducation, et par là mettre en lumière le mode de dépenses de l'Etat en terme du poids relatifs des dépenses consacrées, d'une part, au fonctionnement et, d'autre part, aux investissements en capital. Comme les dépenses publiques de fonctionnement sont élevées sur la période considérée, leur pourcentage dans les dépenses totales est élevé aussi. Cet accroissement de cet indicateur, montre qu'il est

nécessaire de consacrer une grande part des dépenses pour maintenir le fonctionnement du système d'éducation ainsi que l'évolution actuelle et projetés des effectifs scolaires, le niveau de rémunération des personnels et frais opérationnels.

L'écart entre les dépenses totales en éducation et les dépenses de fonctionnement donne les dépenses publiques d'éducation consacrées aux investissements en capital. Ces dépenses d'investissement en éducation se accrus régulièrement durant la période. Comme le montre le tableau suivant, elles se situaient à 5724 milliards de F CFA en 2000 pour rester à 32 milliards en 2007.

**Tableau 30: Evolution des dépenses publiques de 2000 à 2007 (réalisations)**

Années	Dépenses publiques d'investissement (réalisations en millions)
2000	5724
2001	9313
2002	11600
2003	15000
2004	14490
2005	17265
2006	19827
2007	32100

Source: DAGE du Sénégal.

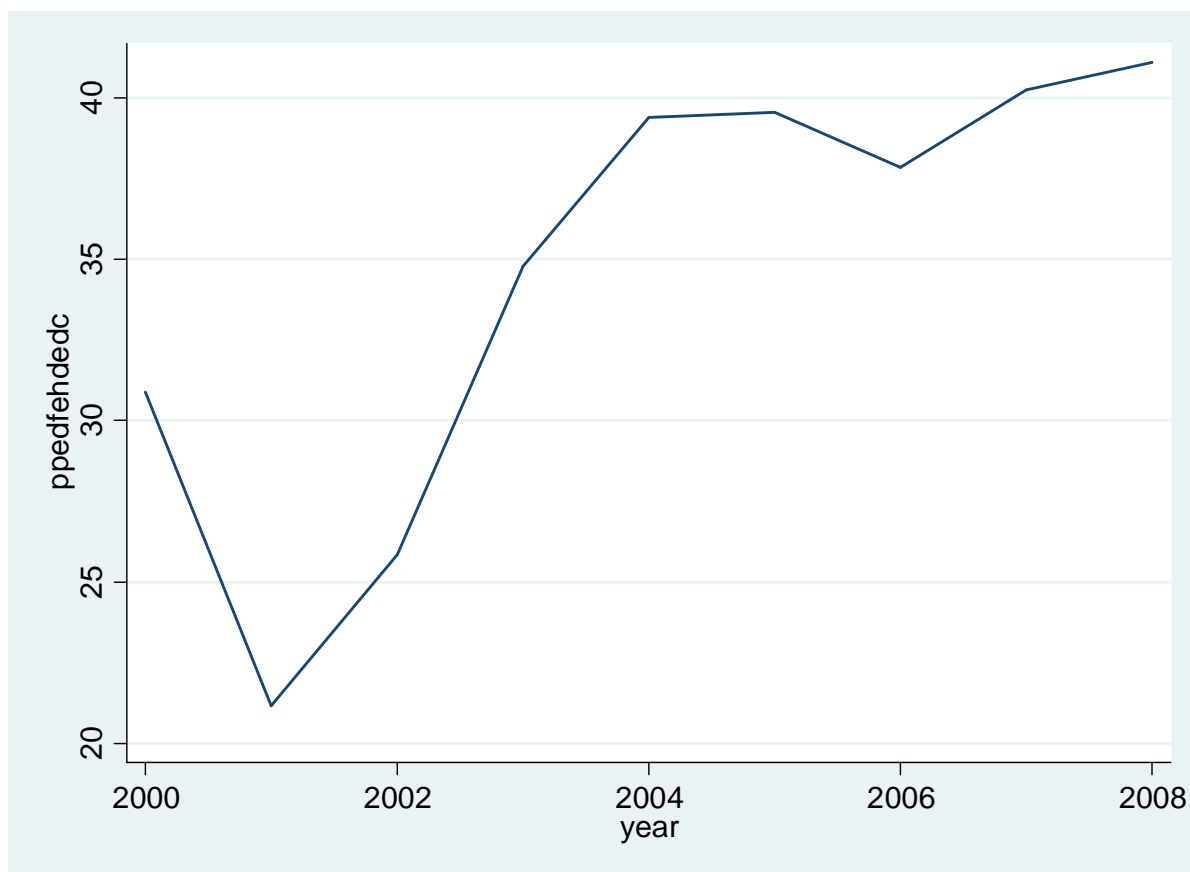
Nous remarquons une diminution de ces investissements en 2004 par rapport à l'année 2003 où elles étaient estimées à 15000 milliards. Ces investissements énormes sont dus à la volonté par l'Etat d'atteindre les objectifs d'une éducation de qualité.

### **2.1.5.3. La distribution des dépenses d'éducation dans les dépenses totales de l'Etat**

Il est important de préciser au début de cette partie que les dépenses publiques totales de l'Etat sur financement intérieur sont passées de 499,300 milliards réalisés à 1329,377 milliards en 2007 et que les dépenses de fonctionnement s'accroissent à un taux égal à 146% en variant de 321,8 milliards en 2000 à 791,655 milliards. Après cette précision, nous pouvons nous permettre aisément de déterminer la part des dépenses allouées à l'éducation dans les dépenses de l'Etat. Cette part représente l'ensemble des dépenses (fonctionnement et investissement)

consacrée à l'éducation dans les dépenses totales du gouvernement durant une année donnée. Elles visent à évaluer la priorité accordée à l'éducation par l'Etat par rapport à la valeur perçue d'autres domaines et montrent aussi l'engagement du gouvernement quant à l'investissement dans le développement du capital humain. Le graphique suivant retrace l'évolution de la part de l'éducation dans les dépenses de fonctionnement.

**Figure 13: Evolution de la part de l'éducation dans les dépenses de fonctionnement de l'Etat (ppedfehdedc)**



Source : DAGE du Sénégal.

Après une chute en 2001, la part de l'éducation hors services de la dette et hors dépenses communes a augmenté sur toute la période. De 30,88% en 2000, elle s'élève à 41,09% dépassant, pour la 1ère fois, l'objectif de 40% fixé par le président de la République. Le Sénégal devance ainsi, de loin, d'autres pays africains. A titre d'exemple, le budget de l'éducation du Congo est de 10% (il a même chuté jusqu'à 1% pendant la guerre) et celui de l'Algérie de 20%, tandis que le Mozambique ne consacre que 21% (pour une population d'environ 20 millions d'habitants dont 60% de jeunes). Concernant les dépenses d'éducation,

elles ont totalement diminué en termes réels au cours des années 1990. Elles passent de 5,4% du PIB en 1992 à 3,8% en 1998 puis se sont stabilisées autour de ce montant avant de légèrement augmenter ces dernières années, pour atteindre une moyenne de 4,2% sur la période 2000-2004, soit 14,9% du budget global de l'État. Le gouvernement met en avant le chiffre de 40% du budget affecté à l'éducation en 2007, mais ce montant représente le pourcentage du budget de fonctionnement hors service de la dette intérieure et extérieure et hors dépenses communes. Or, le service de la dette peut représenter selon les années, en moyenne de 15 à 20% du budget de l'État et les dépenses communes gonfler la part du budget d'éducation de 6 à 8%. La part élevée des dépenses d'éducation dans les dépenses de fonctionnement de l'Etat traduit une grande priorité accordée à l'éducation par rapport à d'autres secteurs comme la défense et la sécurité, la santé, le chômage, les régimes de retraite et d'autres domaines économiques et sociaux.

#### **2.1.5.4. La part des dépenses publiques de fonctionnement en % des dépenses totales publiques d'éducation.**

Cet indicateur mesure en pourcentage les dépenses publiques ordinaires dans les dépenses totales publiques d'éducation. Nous pouvons donc faire une comparaison au niveau de la zone UEMOA. En effet la figure le tableau suivant met en exergue les différences entre les pays.

**Tableau 31 : Evolution des dépenses publiques de fonctionnement dans les dépenses publiques totales.**

Pays de l'UEMOA	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Bénin	85	77,89	81,76	81,31	84,35	90,05	92,25	-	95,59	94,03	-
Burkina Faso	-	-	-	-	-	96,07	94,67	-	-	-	84,12
Côte d'Ivoire	96,39	95,54	94,31	94,90	93,35	95,13	94,25	93,55	-	-	-
Mali	78,72	85,75	80,45	72,73	77,83	81,49	-	-	84,63	75,5	83,83
Niger	89,01	93,66	83,35	-	-	-	80,69	75,23	-	78,31	90,44
Sénégal	95,05	-	91,83	90,92	91,19	83,29	91,51	-	-	89,15	91,68
Togo	91,23	90,75	88,81	90,14	96,22	97,73	88,28	96,28	96,63	97,57	89,39

Source: ISU/UNESCO<sup>43</sup>.

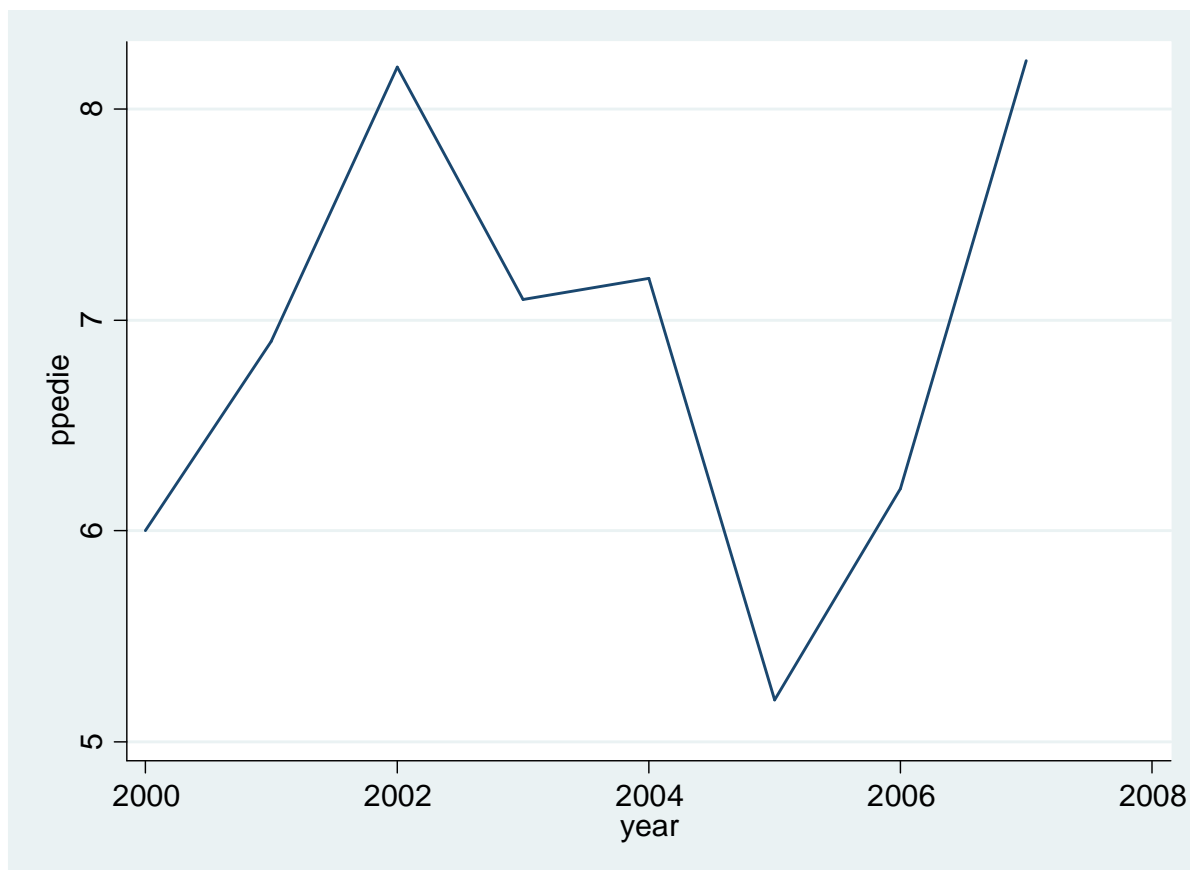
<sup>43</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer.aspx>, site consulté le 11/01/2011.

Le Sénégal, la Côte d'Ivoire et le Togo consacrent plus de ressources ordinaires publiques en pourcentage des dépenses publiques totales d'éducation. Le deuxième groupe est constitué par les autres pays. Nous constatons dans ces pays que l'essentiel des dépenses d'éducation sont destinées au fonctionnement au détriment des autres types de dépenses d'investissement. Comme le tableau l'indique tous affectent plus de 70% des dépenses d'éducation au fonctionnement.

#### **2.1.5.5. La distribution en pourcentage des dépenses d'éducation dans les dépenses d'investissement de l'Etat**

Il est aussi important de préciser la part de l'éducation dans les dépenses d'investissement de l'Etat à travers le graphique qui vient ci-après.

**Figure 14: Evolution de la part des dépenses d'éducation dans les dépenses d'investissement de l'Etat de 2000 à 2008 (ppedie).**



Source : DAGE du Sénégal.

De 2000 à 2008, avons une évolution en dents de scie de la part de l'éducation dans les dépenses publiques d'investissement. De 2000 à 2002 la part augmente, atteignant 8,20% dépassant même les objectifs consignés dans le document stratégique de réduction de la pauvreté. Elle décroît cependant 2002 et 2006 avant de croître à nouveau en 2007 avec un taux égal à 8,23%. Les dépenses d'éducation dans les dépenses d'investissement de l'Etat ont connu des hausses et des bas. La première phase de la croissance de ces dépenses coïncide avec l'avènement de l'alternance avec la volonté du gouvernement nouvellement élu de redonner beaucoup plus d'importance à l'éducation. Les basses périodes correspondent à diminution des investissements dans l'éducation au détriment des secteurs comme les infrastructures routières. En 2004 par exemple, nous constatons une chute coïncidant avec les travaux de Thiès pour accueillir la fête de l'indépendance de 2004 où des milliards y ont été injectés.

#### **2.1.6.6. Les dépenses publiques par élève ou étudiant**

Les dépenses (coûts) par élève sont des éléments importants pour mesurer les performances des systèmes éducatifs. Ce coût peut être exprimé en pourcentage du PIB par habitant. Dans ce cas, il permet de mesurer le coût moyen par élève par rapport au PIB et d'évaluer le niveau d'engagement du pays quant à l'investissement dans l'épanouissement du capital humain. Calculé par niveau d'éducation, cet indicateur montre l'importance relative accordé à un niveau d'enseignement particulier. Nous pouvons retrouver la formule de calcul en annexe.

Les tableaux suivants résument les évolutions des coûts en volume par élèves pour les différents niveaux de 2000 à 2007 et les évolutions de ces mêmes coûts en pourcentage du produit intérieur brut par habitant.



**Tableau 32: Coûts unitaire par élève ou étudiant pour les différents niveaux en volume en F CFA courant**

Années	Présc	Prim	Moy	Second Général	Tech	Sup	PIB/tête
2000	49526	38425	99891	217727	428952	946852	329583
2001	49526	40434	92274	187452	658467	917825	344103
2002	49526	45686	78714	167471	1216498	980848	362515
2003	59322	41593	57711	233673	767972	948508	384142
2004	41553	57268	84206	336898	880979	949060	397423
2005	47703	59577	103673	302802	955155	959472	421638
2006	54764	61938	186241	272157	1035565	969998	447328
2007	56290	68183	51471	185585	nd	670135	455215

Source: DAGE du Sénégal.

La lecture du tableau nous indique des coûts élevés relativement pour tous les secteurs de l'éducation sur toute cette période, même s'il est noté quelque part des baisses. Pour le niveau préscolaire, nous constatons une constance (200 à 2003), une en 2004 puis une tendance à la hausse entre 2004 et 2007. Cette amélioration des coûts unitaire serait due à l'accroissement des infrastructures au niveau préscolaire. Excepté une chute en 2003, pour le niveau primaire, les dépenses par élèves augmentent de 2000 à 2007. Les objectifs de scolarisation universelle ou de l'éducation pour tous justifient l'accroissement des efforts. De 2000 à 2003, le moyen voit ses coûts par élève diminuer, avant de voir l'augmentation de ses mêmes dépenses entre 2004 et 2006. L'année 2007 est marquée par diminution de ces dépenses de plus de 50% par rapport à l'année 2006. La chute est due à l'augmentation des effectifs durant ces années au niveau du cycle moyen. Pour le secondaire, entre 2001 et 2002, il y a diminution, de même entre 2005 et 2007. Pour les 2000, 2003 et 2004, il y a eu augmentation des coûts unitaires. C'est toujours l'augmentation des effectifs qui expliquerait les hausses. Pour le secondaire technique, globalement nous remarquons une hausse des dépenses par élève par ce que les investissements ont augmenté parallèlement à la faiblesse des effectifs au niveau de ce secteur. Les dépenses par étudiants sont relativement élevées durant la période à cause de l'accroissement des effectifs et des investissements.

**Tableau 33: Coûts unitaires par élèves pour les différents niveaux en pourcentage du PIB par tête.**

Années	Préscolaire	Primaire	Moyen	Second Général	Technique	Supérieur
2000	15	12	30	66	130	287
2001	14	12	27	54	191	267
2002	14	13	22	46	336	271
2003	15	11	15	61	200	247
2004	10	14	21	85	222	239
2005	11	14	25	72	227	228
2006	12	14	42	61	231	217
2007	12	15	11	41	nd	147

Source : DAGE du Sénégal.

Les coûts par élève pour les niveaux secondaire et supérieur en pourcentage du PIB par tête sont très élevés par rapport aux autres niveaux, dépassant même les 100%. Les coûts élevés signifient donc un niveau élevé des coûts, en termes de revenu par tête, sur un élève/étudiant des cycles technique et supérieur. Cela vaut dire que les dépenses par habitant sont plus élevées que le revenu par tête au niveau de ces cycles. Nous pouvons même le constater pour l'année 2000 où les coûts s'établissent à 946825 nettement supérieur au PIB (329583) par tête. Ces analyses expliqueraient que l'Etat accorde une importance aux niveaux de l'enseignement technique et supérieur. Ces interprétations sont accompagnées d'une certaine prudence car les chiffres pourraient être expliqués par une faiblesse des scolarisations au niveau de certains niveaux. Nous observons une modicité des dépenses par élève au niveau primaire contrairement au supérieur qui voit ces dépenses diminuer de 2000 à 2007. Nous pouvons nous demander est ce qu'il ne faudrait pas reconsidérer les allocations dans le secteur de l'éducation si l'on donnait la priorité à l'universalité de l'enseignement primaire? Nous pensons que oui il le faudrait, car cette réduction serait un axe important pour augmenter la scolarisation. La réduction de ces coûts par tête au niveau supérieur constatée précédemment, due à une diminution des bourses octroyées aux étudiants irait dans sens.

### 2.1.5.7. La distribution en pourcentage des dépenses publiques de fonctionnement pour l'éducation par niveau

Il s'agit de voir ici d'examiner les montants mobilisés pour le système éducatif et leur répartition entre les différents niveaux. Nous allons analyser en fonction du financement public de l'Etat en tant qu'acteur, argentier principal de l'éducation. Pour décider d'allouer des fonds, l'Etat doit s'assurer de la rentabilité des différents niveaux. C'est le critère d'efficacité. D'autre part, les ressources doivent être allouées dans le souci de faire profiter à une plus grande partie de la population. C'est le critère d'équité. Nous rappelons niveaux qui existent dans le système éducatif sénégalais: les niveaux primaire, moyen, secondaire, secondaire formation professionnel et supérieur. Le tableau suivant est relatif à l'évolution de la part de chaque niveau dans le budget alloué à l'éducation de 2000 à 2008. Cette part (dépenses publique à chaque niveau) est exprimée en pourcentage de l'ensemble des dépenses pour l'éducation. C'est un indicateur qui permet de ventiler des dépenses d'éducation entre les différents niveaux d'enseignement et montre une priorité relative que l'Etat accorde à chaque niveau dans le budget de l'éducation.

**Tableau 34: Evolution en pourcentage de la part réalisée de chaque niveau dans le budget alloué à l'éducation.**

Années	Présco	Prim	Moy	Second Général	Tech	Sup	Administration générale
2000	0,70	38,10	13,10	10,40	1,60	25,60	10,50
2001	0,70	38,4	12,50	8,50	3,30	26,10	10,50
2002	0,80	48,10	10,60	7,50	3,30	25,30	10,50
2003	0,40	45,04	7,50	7,10	3	23,80	10,10
2004	1	42	9,60	7,50	3,30	26,10	10,5
2005	0,69	45,04	8,44	9,39	3,10	23,80	9,54
2006	0,70	45,30	9,40	12,70	3,20	23,50	5,20
2007	0,42	44,58	10,53	9,28	3,37	26,33	5,30
2008	0,39	42,66	7,71	14,70	7,07	21,27	4,77

Source: DAGE du Sénégal.

Le niveau primaire (prim) en première position et le supérieur (sup) en seconde, détiennent les parts les relativement plus importantes dans la répartition des dépenses allouées à chaque

niveau dans le budget global de fonctionnement alloué à l'éducation. Ensuite viennent respectivement les niveaux moyen (moy), l'administration générale, le niveau secondaire (second), la formation technique et professionnel (tech) et le préscolaire (présco) dont les parts ne dépassent même pas les 15%. Les parts élevées du primaire et du supérieur signifient que ces niveaux sont jugés prioritaires dans la politique nationale et dans les choix budgétaires. L'Etat n'accorde pas de priorité aux derniers niveaux sur la base de l'analyse que nous avons faite car le primaire pourrait expliquer cette différence.

## **2.2. Les indicateurs qualitatifs de l'éducation du Sénégal**

Nous nous basons sur les évaluations du Programme d'Analyse des Systèmes Educatifs (PASEC) des pays de la de la CONFENMEN (Conférence des ministères de l'Education Nationale) ayant le français en partage et sur celles de l'INEADE (Institut National d'Etude et d'Action pour le développement de l'éducation) pour la présentation des indicateurs liés à l'apprentissage des élèves au niveau primaire.

### **2.2.1. Les évaluation du Programme d'Analyse des Systèmes Educatifs (PASEC)**

Dans les pays ayant le français en partage, il était difficile de comparer les acquis des élèves, du fait de la diversité des systèmes éducatifs et de la différence des évaluations nationales où les épreuves et le degré de notation sont distincts. Actuellement cette difficulté a été surmontée par la mise en place du programme d'analyse des systèmes éducatifs (PASEC).

Pour les indicateurs qualitatifs du Sénégal, nous nous basons sur les résultats des tests au niveau primaire de ce Programme d'Analyse des systèmes Educatifs de la CONFENMEN. Les autres niveaux à savoir le moyen, le secondaire et le supérieur ne sont pas considérés à ce niveau, dans la mesure où à notre connaissance il n'existe pas encore de programme d'évaluation des apprentissages. L'objectif de ce programme est d'évaluer la qualité de l'éducation dans les pays de la CONFENMEN. Ses résultats relatifs aux acquis des élèves mesurent les compétences en français et mathématiques. Les élèves sont évalués en deuxième année et en cinquième année (en début et en fin de d'année. La deuxième année correspond au CP, tandis que la cinquième au CM1. Le PASEC choisit ces deux types d'année pour éviter la

première année qui est une année d'initiation et la dernière année où s'effectue la sélection. L'objectif de l'étude basé sur un certain cadre méthodologique précis<sup>44</sup> est d'évaluer le niveau des élèves pour les classes de CP et CM1 dans le temps et dans l'espace et de rechercher les facteurs influant les apprentissages des élèves. Nous présentons à présent les principaux résultats relatifs aux performances des élèves en considérant les scores moyens qui sont calculés en faisant la somme des bonnes réponses. Les réponses incorrectes sont des réponses manquantes. La bonne réponse équivaut à un (1) et la mauvaise à (0) zéro. Le score qui est le pourcentage des bonnes réponses est rapporté à 100. Les résultats sur les performances des élèves concernent dans un premier temps le Sénégal et dans un second temps des comparaisons au niveau international.

### **2.2.1.1. Les performances des élèves au niveau national**

Nous traitons dans cette partie les performances globales dans un premier temps. Ensuite nous faisons les comparaisons des acquis des élèves entre les établissements privés et publics, en fonction du temps, selon le genre, en fonction du milieu de résidence et selon le niveau de vie des familles des élèves et en fonction de la pratique de la langue d'enseignement à la maison. Enfin nous présentons les évolutions de la performance des filles en milieu rural et le nombre de manuels distribués.

#### **2.2.1.1.1. Les performances globales des élèves au Sénégal**

Le tableau suivant présente les résultats du niveau des élèves aux tests de français et de mathématiques en deuxième année:

---

<sup>44</sup> Pour la connaissance de la méthodologie, se référer au Rapport PASEC Sénégal, 2007.

**Tableau 35: Performances des élèves au test du PASEC en deuxième année**

Deuxième année	Disciplines	Score moyen (sur 100)	Ecart-type
Début d'année	Français	31,1	24,7
Début d'année	Mathématiques	40,3	24,2
Fin d'année	Français	45	23,3
Fin d'année	Mathématiques	47,2	22,6

Source: Rapport PASEC Sénégal 2007.

La distribution des scores, pour la deuxième année est appréciable. Cette évolution concerne aussi bien le français que les mathématiques, en début et fin d'année. Les résultats ne font pas apparaître les différences existantes entre les établissements, entre les élèves et entre les milieux où les écoles sont implantées. Les chiffres indiquent que les performances des élèves se présentent de façon partielle.

En ce qui concerne les résultats de la cinquième année, ils se présentent dans le tableau suivant:

**Tableau 36 : Performances des élèves au test du PASEC en cinquième année**

Cinquième année	Disciplines	Score moyen (sur 100)	Ecart- type
Début d'année	Français	33,9	16,4
Début d'année	Mathématiques	46,3	19,1
Fin d'année	Français	38,3	15,6
Fin d'année	Mathématiques	41,8	14,8

Source: Rapport PASEC Sénégal 2007.

Nous pouvons remarquer que les scores de français ont évolué de façon positive passant de 33,9 à 38,3, par contre pour ce qui est des mathématiques, une décroissance des performances est notée.

#### **2.2.1.1.2. La comparaison des performances entre les établissements privés et publics**

Des différences de performances en français des élèves sont notées entre les établissements publics et privés, en début d'année de la deuxième année. En effet les élèves du privé ont des résultats au test de français plus élevés que ceux du public. Les études de PASEC ont montré

que 70% des élèves du privé ont réussi au test de français contrairement au public dont la majorité des élèves dispose de bonnes réponses comprises entre 20 à 40%, en fin d'année. Les résultats des élèves du privé se sont confirmés en fin d'année. Pour les élèves du public, leur niveau est faible en début d'année mais s'est amélioré en fin d'année. Pour la cinquième année, en début d'année, les élèves ont des scores compris entre 20 et 60 points, alors que pour le privé, les scores sont meilleurs et se situant entre 50 et 80 points. Cette tendance se confirme en fin d'année.

### **2.2.1.1.3. Evolution des performances entre 1996 et 2007 au Sénégal**

Le tableau suivant résume l'évolution des performances du public en français et en mathématiques.

**Tableau 37: Evolution des performances du français et des mathématiques du public entre les évaluations de 1996 et de 2007 en deuxième année.**

Disciplines	Evaluation de 1996	Evaluation de 2007
Français	47,7	45
Mathématiques	46	47,2

Sources : Les évaluations de 1996 et 2007.

La comparaison des évaluations du PASEC de 1996 et 2007 pour la deuxième année, révèle que les scores en français et mathématiques en fin d'année sont un peu proches. En effet, pour 1996 les scores en français et en mathématiques sont respectivement 44,7 et 45. Nous constatons donc que les scores n'ont pas évolué de façon significative. En effet seules les performances en mathématiques ont augmenté, contrairement à celles du français qui sont passées de 47,7 à 45.

**Tableau 38: Evolution des performances du français et des mathématiques du public entre les évaluations de 1996 et de 2007 en cinquième année.**

Disciplines	1996	2007
Français	43,1	50,5
Mathématiques	41	48,8

Sources : Les évaluations de 1996 et 2007.

Entre les deux évaluations, les scores dans les deux disciplines ont augmenté comme nous le constatons en lisant le tableau.

#### **2.2.1.1.4. La comparaison des évolutions des performances entre les filles et les garçons entre 1996 et 2007**

Le PASEC a comparé l'évolution des scores selon le genre de l'élève entre 1996 et 2007. Selon ces résultats, les performances des filles en français en 1996 sont presque les mêmes que celles des garçons en deuxième année, de même que pour 2007. Les garçons pour l'année 1996, ont des niveaux en mathématiques supérieurs que ceux des filles. Pour l'année 2007 les niveaux des filles et des garçons en mathématiques sont pratiquement les mêmes.

En français, les scores des garçons et des filles ne varient presque pas entre 1996 et 2007. Nous remarquons à peu près la même situation pour les mathématiques en ce qui concerne les garçons. Par contre pour les filles nous notons une légère évolution des scores en mathématiques.

Entre 1996 et 2007, pour la cinquième année, les niveaux de performances des filles et des garçons ont augmenté. En prenant l'année 2007, nous remarquons que les scores des filles et des garçons sont plus ou moins égaux pour le français en classe de cinquième. A l'inverse pour les mathématiques, les performances des garçons sont plus importantes que celles des filles.

#### **2.2.1.1.5. La comparaison des évolutions des performances entre le milieu rural et le milieu urbain 1996 et 2007**



Le rapport du PASEC compare aussi les niveaux des élèves du milieu urbain et les niveaux de ceux qui résident dans la zone rurale pour les deuxième et cinquième années.

De 1996 à 2007, les élèves ruraux ont vu leurs performances s'améliorer, même s'ils restent dominés par les élèves des résidences urbaines aussi bien en 1996 qu'en 2007, en deuxième année. Au cours de cette dernière année, les scores pour les ruraux ont augmenté en français entre 1996 et 2007, de même qu'en mathématiques. Pour les élèves urbains, il n'y a pas de différences significatives des performances entre 1996 et 2007, aussi bien en français qu'en mathématiques.

En classe de cinquième primaire, les niveaux de performances en français et mathématiques des élèves résidents en zone urbaine sont favorablement plus élevés que les ruraux en 1996. Par contre en 2007 les scores des deux catégories sont presque proches. Nous pouvons constater qu'aussi bien pour les ruraux que pour les urbains, les scores en français et en mathématiques se sont accrus légèrement.

Pour réaliser les objectifs de l'éducation pour tous (réductions des disparités entre filles et garçons et entre zones rurales et urbaines), des livres ont été distribués aux filles dans les deux années, comme le montre le tableau suivant.

**Tableau 39: Evolution du pourcentage de filles disposant de manuels scolaires**

Eléments	1996	2007
Deuxième année		
Français	52	64,6
Mathématiques	29,4	53,7
Cinquième année		
Français	70,3	57,7
Mathématiques	39,2	46,1

Source: Evaluations PASEC 1996 et 2007.

La proportion des élèves ayant un livre de français est augmentée passant de 52 en 1996 à 64,6% en 2007 en deuxième année. Celle des élèves ayant un livre de mathématique est passée de 29,4 à 53,7. Plus de manuels scolaires ont été distribués entre 1996 et 2007, reflétant les efforts du gouvernement sénégalais. Par contre en cinquième année, le nombre d'élèves disposant des manuels scolaires de français a diminué de façon appréciable, passant

de 70,3 en 1996 à 57,5 en 2007. Quant au nombre d'élèves disposant de livre de mathématiques, il est passé de 39,2 en 1996 à 46,1 en 2007.

La distribution de livres dans les classes devrait avoir des résultats sur les acquis des élèves, surtout celle des livres de lecture qui selon les résultats du PASEC impacterait sur les performances de français et de mathématiques en deuxième.

#### **2.2.1.1.6. La comparaison des évolutions des performances selon le niveau de vie des familles**

Une comparaison des performances ou scores selon le niveau de vie des parents est faite par l'étude de PASEC par référence aux graphiques ci-dessous. Les éléments suivants infrastructures, équipements électroménagers, de communication et de transport caractérisent le niveau de vie. Pour PASEC, sont considérés comme pauvres les parents disposant d'au maximum 2 biens sur 8 et comme riches les parents ayant plus de 2 biens sur 8. Cette comparaison consiste à montrer les disparités existantes entre les scores des élèves issus de familles pauvres et élèves des familles riches.

En français et en mathématiques, en classe de CP, les élèves issus de familles pauvres ont des performances plus faibles que ceux des familles riches. Entre 1996 et 2007, les performances des pauvres en mathématiques n'ont pas évolué. Pour le français, les scores sont relativement égaux. Pour les riches, nous remarquons une situation proche de celle des pauvres en mathématiques. Cependant pour le français, les scores des élèves riches ont diminué légèrement entre 1996 et 2007.

Entre 1996 et 2007, en mathématiques, cette disparité entre les riches et les pauvres se confirme en cinquième année, en faveur des premiers. Cependant pour le français, il n'y a pas significativement de différences de performances. Pour les pauvres, les scores en mathématiques se sont accrus. Nous avons le même résultat pour les riches aussi entre 1996 et 2007 aussi bien en mathématiques qu'en français. Nous pouvons cependant constater que les niveaux d'apprentissage en français n'ont pratiquement pas évolué.

Les enfants bénéficiant d'un milieu économique plus aisé obtiennent de meilleurs résultats. Nous pouvons noter à ce niveau des inégalités d'apprentissage entre les riches et les pauvres. Ce n'est pas nécessairement le manque de moyens financiers en tant que tel qui entraîne ce résultat, même si certains outils qui conditionnent l'apprentissage comme les livres et les

fournitures ne peuvent être obtenus que par un minimum de ressources. La malnutrition et les problèmes de santé caractérisent souvent la pauvreté qui pourrait rendre difficile la scolarisation et les apprentissages des enfants qui sont handicapés par une situation familiale généralement démunie où les parents sont analphabètes. Comme mesure adéquate permettant aux élèves pauvres de mieux apprendre, il leur faudrait des dotations en outils pédagogiques, une alimentation régulière et équilibrée et un enrichissement culturel de leur environnement familial.

#### **2.2.1.1.7. La pratique de la langue et les performances scolaires**

Dans cette section est traité le lien entre la pratique de la langue d'enseignement à la maison et les performances des élèves. Ce lien traduit l'effet de la langue sur les acquis scolaires et pourrait être un facteur de politique éducative. Le tableau suivant résume et compare les performances scolaires des élèves entre le fait de parler à la maison et le fait de ne pas pratiquer. La non pratique de la langue française à la maison est une loi générale au Sénégal. En effet, les résultats du PASEC indiquent que c'est seulement 2,7% des enfants disent parler français à la maison en deuxième année et 5,3% en cinquième année.

**Tableau 40 : Comparaison des scores entre le fait de parler le français à la maison et le fait de ne pas pratiquer**

Eléments	le fait de parler le français à la maison	ne pas parler
Deuxième année		
Français	58,57	29,71
Mathématiques	49,23	39,7
Cinquième année		
Français	50,11	32,84
Mathématiques	58,04	45,18

Source: Rapport PASEC 2007.

La lecture du tableau indique que le fait de pratiquer le français à la maison augmente les acquis des élèves dans les deux années pour toutes ces deux disciplines. En effet en comparant les différents scores, ceux des élèves parlant le français chez eux sont supérieurs aux performances des enfants qui n'utilisent pas le français à la maison. En réalité la plupart des enfants ne parlent pas le français à la maison. Ce fait pourrait donc constituer un obstacle majeur dans l'apprentissage des élèves. En revanche il faut noter que l'enseignant utilise la

langue nationale pour qu'il puisse se faire comprendre. Une contrainte majeure de cette pratique est que les contenus des enseignements sont en français. A l'évidence cela n'aurait pas forcément d'effets escomptés sur les performances des élèves. Ces résultats se recourent avec ceux obtenus sur l'évaluation des résultats de la lecture en français dans les première, deuxième et troisième années et de la lecture en wolof en première et troisième année du primaire auprès des enfants au Sénégal. Cette évaluation<sup>45</sup> a été réalisée par Liliane SPRENGER-CHAROLLES (2008). Ses résultats posent le débat de la langue nationale versus la langue internationale dans la qualité des apprentissages. En effet, les résultats indiquent que les élèves scolarisés en « wolof » qui est une langue nationale maternelle présentent de meilleures performances en apprentissage oral que ceux scolarisés en français. L'explication donnée à cette conclusion est liée à l'utilisation de cette langue maternelle à la maison du premier groupe d'enfants, contrairement au deuxième groupe dont la majeure partie ne parle pas français à la maison. Cependant à propos de l'apprentissage à l'écriture en français, ce sont les élèves de ce dernier groupe qui disposent de meilleures compétences que ceux scolarisés en wolof. L'explication qui ressort de cette conclusion est que le wolof écrit n'est pas aussi bien développé que ne l'est le français. Le fait que les parents de l'élève soient alphabétisés jouerait en faveur de l'écriture en français, car ils disposent d'un minimum de capacités leur permettant d'aider et d'encadrer leurs enfants. Au premier niveau, les enfants scolarisés en français sont caractérisés par des performances supérieures, contrairement au groupe inscrit en wolof dont les résultats sont les plus faibles. Quelques-uns de ces résultats coïncident avec ceux du PASEC. Effectivement, avec ces deux évaluations, si la langue pratiquée à la maison est en même temps la langue d'enseignement, de meilleurs résultats sont obtenus en termes d'apprentissage et de compétences. Dans ces cas de figures deux possibilités devraient s'offrir aux gouvernants du Sénégal en termes de politiques éducatives: soit utiliser les langues nationales comme langues d'enseignement ou soit pratiquer la langue étrangère à la maison et l'utiliser pour l'enseignement. La dernière solution serait difficile à mettre en œuvre du fait du manque de compétences de base (lire, écrire et parler) en français par exemple dans la population sénégalaise. Nous proposerions une utilisation conjointe des deux solutions.

---

<sup>45</sup> Liliane SPRENGER-CHAROLLES (2008), « Early Grade Reading Assessment », Rapport pour la Banque Mondiale.

### 2.2.1.2. Les comparaisons internationales des niveaux de performances des élèves

Après la présentation des résultats sur les acquis au niveau national, nous nous intéressons aux comparaisons internationales pour situer les niveaux de performances des élèves du Sénégal (SN) par rapport aux autres pays comme le Bénin (BEN), la Mauritanie (MRT), Cameroun (CAM), Madagascar (MAD), Gabon (GAB), Burkina Faso (BUR), Congo (CON). Les dépenses d'éducation, le taux d'accès en cinquième année et la part des élèves parlant le français à la maison sont mis en relation avec ces résultats mesurés lors des évaluations VII et VIII dans neuf pays.

**Tableau 41: Comparaisons des scores de quelques pays africains**

Années	2004	04	05	05	05	06	07	07	07	M
Pays	MRT	TCH	BEN	CAM	MAD	GAB	BUR	CON	SEN	
DPE (1)	13,9	6,3	11,8	8,3	5,1	4	16,6	3,4	10,7	9%
TA 5 <sup>e</sup> (2)	60	48	60	57	70	42	79	69	60	60%
% EPFM (3)	2,7	10,2	8,7	31	0,7	94,3	9,8	29	5,2	21%
SMF 5 <sup>e</sup> (4)	22,2	34,3	32,1	55,5	39,4	57	40,1	39,1	42,1	40%
SMM 5 <sup>e</sup> (5)	22,2	34	31,9	47,2	52	42,4	38,2	36	40,9	38%
PIB/hbt (6)	433	262	321	679	233	4263	260	1103	509	896

Source: Rapport PASEC 2007.

(1) : DPE (dépenses publiques par élèves en % du PIB par tête)

(2) : TA (taux d'accès en cinquième année)

(3) : % EPFM (pourcentage d'élèves parlant le français à la maison)

(4) : SMF 5 (score moyen 5<sup>ème</sup> année français)

(5) : SMM 5 (score moyen 5<sup>ème</sup> année mathématiques)

(6) : PIB/hbt (PIB par habitant)

Le Sénégal a le PIB par tête au-dessus des autres pays de l'Afrique Occidentale considérés dans l'étude de PASEC. La moyenne générale des dépenses d'éducation par élève en pourcentage du PIB par tête établie par PASEC est de 9%, en dessous du montant des dépenses du Sénégal. Celui-ci, avec un taux de 10,7% se situe derrière le Bénin (11,8%) en troisième position, la Mauritanie (13,9%) en deuxième et la Burkina Faso (16,6%) en

première. Les autres pays à savoir le Cameroun, le Tchad, le Madagascar, le Gabon et le Congo viennent respectivement après le Sénégal. Le Sénégal dispose d'un taux d'accès en cinquième année (69%) supérieur à la moyenne PASEC (60%). Il vient en troisième position après respectivement le Gabon (70%) et le Congo (79%). Le pourcentage des élèves parlant le français à la maison de 5,2%, est inférieur aux pourcentages des pays comme le Cameroun (31%), le Congo (29%) et le Gabon (94,3%) dont le français est la langue d'enseignement. Les performances des élèves du Sénégal (42,1%), représentées par les scores moyens, en cinquième année, en français sont supérieures à la moyenne, derrière respectivement le Cameroun (55,5%) et le Gabon (57%) sont d'un niveau satisfaisant. D'autre part, ses scores moyens en mathématiques (40,9%) sont supérieurs à ceux des pays comme le Bénin (31,9), le Burkina Faso (38,2%) mais inférieurs comme dans le cas en français des scores du Cameroun (47,2%) et du Gabon (42,4%). Le taux d'échec scolaire du Sénégal, reflétant la qualité du système est de 17% des élèves de deuxième et cinquième année contre la Mauritanie, le Bénin, le Congo et le Burkina Faso qui ont respectivement 61%, 32%, 25% et 19%. Nous pouvons dire que les meilleurs résultats relatifs aux scores moyens du Cameroun et du Gabon seraient expliqués par le niveau élevé de leurs PIB par habitant. Ces derniers n'expliquent pas totalement le niveau des performances. Car le Congo qui se place en deuxième position concernant cet élément dispose des scores moyens inférieurs à ceux du Burkina Faso et du Sénégal, alors que ces derniers disposent des PIB par habitant plus bas.

### **2.2.2. Les évaluation de l'INEADE (Institut National d'Etude et d'Action pour le développement de l'éducation)**

Au niveau national, il existe des évaluations des performances des élèves qui ont été faites en en 1996 et 2002 par l'INEADE à travers le Système National d'Evaluation du Rendement Scolaire (SNERS). Elles visent à analyser les apprentissages en troisième (CE1), quatrième (CE2) et sixième années (CM2), les domaines d'études, le milieu de résidence, en tenant compte de l'évolution des performances dans le temps<sup>46</sup>.

---

<sup>46</sup> Pour plus de renseignements sur la méthodologie et autres informations utiles, voir INEAD 1996 et 2002.

### 2.2.2.1. Les résultats des acquis des élèves

Dans cette partie nous traitons les performances des élèves au CE1 1996, au CE2 en 1996 et 2002, au CE1 par domaine en 1996 en français et en mathématiques, au CE2 en français et mathématiques, en 1996 et 2002 et enfin au CP en français et mathématiques 2002. Les scores sont résumés successivement dans les tableaux ci-dessous.

Le premier tableau de cette partie suivant fournit les scores au CE1 en 1996.

**Tableau 42: Résultats au CE1 SNERS 1996**

Années	Français	Mathématiques
SNERS 1996	44,76	43,5

Source : Les évaluations d'INEADE 1996 et 2002.

Les scores enregistrés pour le français et les mathématiques s'établissent respectivement à 44,76 et 43,5.

Au tableau suivant, nous avons des informations relatives aux performances en CE2 en 1996 et 2002.

**Tableau 43: Résultats CE2 SNERS 1996 et SNERS 2002**

Eléments	SNERS 1996	SNERS 2002
CE2		
Français	44,4	50,9
Mathématiques	44,3	55,7

Source : Les évaluations d'INEADE 1996 et 2002.

Les résultats d'évaluation du SNERS 2002 sont meilleurs que ceux du SNERS I, dans les deux disciplines (français et mathématiques). Il y a eu une amélioration des apprentissages entre les deux dates selon les conclusions de l'INEADE.

Les résultats en Français et en Mathématiques sont plus ou moins égaux. Par contre, en 2002, nous remarquons une nette domination des mathématiques. Les élèves ont mieux réussi en mathématiques qu'en français.

Nous avons une idée sur les performances par domaine au CE1 en français en 1996 dans le tableau suivant.

**Tableau 44: Résultats par domaine CE1 français SNERS 1996**

Domaine	SNERS 1996
Compréhension des mots	53,7
Compréhension des phrases	37,8
Compréhension des textes	31,1
Conjugaison sans emploi du mélangeage	31
Grammaire sans emploi du mélangeage	39,1
Grammaire avec emploi du mélangeage	74,2
Expression écrite	30,4
Orthographe	53,1
Ecriture	50,9

Source : Les évaluations d'INEADE 1996 et 2002.

L'expression écrite est le domaine le moins réussi par les élèves. Par contre c'est dans le domaine de la grammaire avec mélangeage où on observe le score le plus élevé. Les élèves réussissent mieux dans ce domaine avec 74,2%. Dans les mathématiques aussi, nous pouvons observer la distribution des scores dans le tableau qui suit.

**Tableau 45: Résultats par domaine mathématiques CE1 SNERS 1996**

Domaine	SNERS 1996
Numérotation	60
Calcul mental	41,4
Opérations	55
Mesure	10
Géométrie	28,7
Application	26,7

Source : Les évaluations d'INEADE 1996 et 2002.

Les élèves sont plus forts en numérotation avec un score de 60%. Dans les opérations, ils se débrouillent aussi avec plus 50%, seuil en dessous duquel se situent les autres disciplines. La mesure apparaît comme plus difficile chez les élèves, car c'est là où ils ont le plus faible score.



Contrairement au CE1, au CE2 nous pouvons observer les évolutions des scores des élèves dans les différents domaines du français et des mathématiques dans les deux tableaux ci-dessous.

**Tableau 46: Résultats par domaine CE2 français SNERS 1996 et 2002**

Domaine	SNERS 1996	SNERS 2002
Compréhension	27,1	44
Compréhension des textes	38,6	46
Conjugaison sans emploi du métalangage	36,1	45,8
Conjugaison avec emploi du métalangage	21	29,8
Grammaire sans emploi du métalangage	52,1	55,8
Grammaire avec emploi du métalangage	33,2	39,2
Expression	45,8	65
Orthographe	58,6	65,7

Source : Les évaluations d'INEADE 1996 et 2002.

Sur la période, on note une évolution croissante des apprentissages dans les différents domaines. Au CE2, il n'y a que sur la grammaire sans emploi et l'orthographe où les élèves dépassent les 50%. En 2002, ce sont encore dans ces deux domaines plus l'expression. Tout comme en français, en mathématiques la tendance est croissante entre 1996 et 2002 (voir le tableau suivant).

**Tableau 47: Résultats par domaine CE2 mathématiques SNERS 1996 et 2002**

Domaine	SNERS 1996	SNERS 2002
Numérotation	56	64,9
Calcul mental	40	59,9
Opérations	64	73,3
Mesure	31	44,7
Géométrie	32,5	53,4
Application	27	28,7

Source : Les évaluations d'INEADE 1996 et 2002.

Nous avons ici les mêmes tendances qu'au CE1 où les élèves sont plus forts en numérotation, en opérations et en calcul mental en 1996, de même que 2002. Ils éprouvent de

plus de difficultés en application, en mesure et en géométrie aussi en 1996 qu'en 2002. Mais en 2002, avec la géométrie, ils disposent de plus 50%.

Dans le tableau suivant, seul dans le français nous avons des performances de plus de 50.

**Tableau 48: Résultats en français et mathématiques CP SNERS 2002**

Eléments	SNERS 2002
CP	
Français	55,5
Mathématiques	20,93

Source : Les évaluations d'INEADE 1996 et 2002.

Comparé aux résultats de PASEC 2007, en deuxième année ou CP (**2.2.1.1. Les performances globales des élèves**), les élèves réussissent mieux en français. Par contre en mathématiques, nous constatons que les résultats du PASEC sont supérieurs.

#### **2.2.2.2. Comparaison des résultats en fonction du genre et du niveau socioéconomique**

La différence des résultats entre garçons et filles n'est pas significative selon les conclusions de l'INEADE. Par contre l'évaluation du SNERS a montré que le niveau d'éducation de la mère de l'élève pouvait influencer positivement ses résultats<sup>47</sup>

Selon les conclusions de l'INEADE, le niveau de vie en corrélation avec des variables comme manuels scolaires, taille des classes, secteur d'enseignement influencerait sur les résultats des élèves partant du SNERS de 1996 et du SNERS 2002. Les évaluations de l'INEADE et celles du PASEC concordent sur l'effet positif du niveau socioéconomique de la famille, la pratique de la langue à la maison, la disposition de livres et le passage à l'école préscolaire entre autres sur les performances des élèves au niveau primaire.

Ce chapitre édifie sur la structure éducative au Sénégal et sur l'évolution des indicateurs quantitatifs et qualitatifs. A travers ces indicateurs, nous constatons que la demande et l'offre de l'éducation augmentent de plus en plus vers la marche de l'éducation pour tous et vers la répartition des savoirs dans la population. Pour cela, les Etats y compris le Sénégal doivent

---

<sup>47</sup> INEADE, (2003), Evaluation des rendements des élèves au CP et au CE2, P. 52.

être déterminés, avec une ferme volonté politique dans tous les secteurs. Les droits de scolarité ou certains frais de fournitures, de transports et de repas doivent être supprimés pour permettre aux enfants pauvres, aux handicapés, aux enfants issus de minorités défavorisées, aux enfants de populations éloignées ou isolées de pouvoir bénéficier d'une éducation primaire de qualité. Du côté des adultes, il faut développer et diversifier l'éducation des adultes et la formation continue, en dégagant des ressources adéquates, en lançant des campagnes d'alphabétisation, en formant des enseignants et en utilisant convenablement les nouvelles technologies. Il faut pour la réussite des campagnes d'alphabétisation, diminuer les inégalités entre hommes et femmes d'une part et d'autre part entre les ruraux et citadins.

L'Etat du Sénégal est en train de faire de gros efforts pour l'enseignement. Tous ces efforts d'investissement en éducation permettent aux individus après qu'ils sont sortis des écoles et établissements de formation de pouvoir s'insérer sur le marché du travail et de travailler dans les entreprises pour des bénéfices individuels et collectifs. Il en résulterait une modification positive de la productivité du travail (BECKER, 1964) et une efficacité technique des entreprises. Cependant, il faut constater que l'insertion des jeunes diplômés dans le marché du travail n'est pas automatique au Sénégal. C'est un véritable parcours du combattant ou une vraie problématique qui ne trouve pas encore de réponse, du fait de la précarité de l'emploi ou du manque de débouchés, le rationnement dans l'embauche des entreprises et des effets de la crise économique. Pour les diplômés, le temps en quête d'un emploi rémunéré est relativement long. En effet, ils attendent des années entre la fin de leurs études et l'entrée en vie professionnelle, au cours desquelles ces jeunes sortants sont à la recherche de l'emploi ou de stage et sont au chômage. C'est une question préoccupante à laquelle le gouvernement est confronté pour régler le problème de chômage grandissant. Même si les solutions sont difficiles à trouver, il convient à l'Etat d'intervenir en relançant la demande et en soutenant l'activité économique par le développement des grands travaux par exemple.

D'autre part, ces efforts sont aussi à la base de la répartition des revenus. La théorie traditionnelle que nous allons développer dans le troisième chapitre dans la partie théorico-microéconomique notamment avec le modèle de MINCER (1974) considère que les différentiels de salaires entre les individus ne sont dus qu'à des différences entre leurs niveaux d'éducation, car le niveau de salaire de l'individu étant lié à son niveau d'éducation. Sur le marché du travail, l'éducation permet à l'individu d'accès plus facilement à l'emploi. C'est la raison pour laquelle pour réduire la pauvreté et les inégalités dans la répartition des revenus, les gouvernements devraient commencer à réduire l'accès à l'éducation. Sinon lorsque l'accès

à l'éducation est inégalement réparti, cela pourrait conduire à augmenter la pauvreté et les inégalités sociales. En définitive, les jeunes doivent bénéficier du rôle du système éducatif consistant à leur offrir des savoirs ou savoir-faire leur permettant l'effort de participation au développement économique et sociopolitique. Mais cela doit se réaliser dans une condition d'amélioration de la qualité de l'éducation. Il ne s'agit pas simplement de scolariser les enfants et les jeunes, de leur faire passer le plus grand nombre d'années mais ce qu'ils apprennent doit répondre à l'exigence de qualité. Certains pays peinent à fournir une éducation de qualité, notamment le Sénégal comme le montrent notamment les performances des élèves vus précédemment. C'est la raison pour laquelle des enfants abandonnant très tôt l'école sont incapables de lire ou de formuler une phrase et de faire de simples calculs. Pour ces enfants, il leur deviendrait très difficile de s'insérer dans le marché de l'emploi. Pour le bien-être futur des enfants et des jeunes, les parents, les enseignants, les gouvernements et les acteurs privés, tous doivent œuvrer pour une éducation de qualité répondant aux besoins d'apprentissage.

Dans le cas de l'assurance d'une éducation de qualité, les enfants et les jeunes seront davantage motivés par l'école, y dureront et obtiendront de bons résultats. Les ressources sont pour la plupart allouées aux infrastructures, au détriment de l'exigence de la qualité. Davantage de ressources doivent être destinées à la formation des enseignants et à l'élaboration des manuels didactiques. Le Sénégal, à l'instar des autres pays doit s'efforcer à développer la qualité de l'éducation sans faire de distinction entre les ethnies, entre les sexes, entre les origines et entre les riches et les pauvres. Pour cela un certain nombre de préalables doit être respecté. Ces conditions sont nourrir, soigner et motiver les enfants, former des enseignants, élaborer des méthodes d'apprentissage efficaces et adaptées, avoir un cadre favorable, accueillant, propre et sécurisant, évaluer les résultats, instaurer une bonne gouvernance et une gestion participative et instaurer un respect mutuel entre les communautés. Le non respect des exigences de qualité de l'éducation dans les niveaux primaire, moyen, secondaire et supérieur pourrait être une défaillance pour le système et entraîner un piège pour le développement économique. Ces insuffisances pourraient comme c'est d'ailleurs toujours le cas au niveau supérieur entraîner des fuites des flux d'étudiants ou de diplômés vers des pays où les conditions d'apprentissage et de formation sont les meilleures. Nous évoquerons d'ailleurs cet aspect avec plus de détail dans le chapitre quatre (1.4. La mobilité internationale du personnel de la recherche et développement au Sénégal) sur les flux de mobilités des diplômés du supérieur.

D'après les résultats sur les performances, la qualité de l'éducation scolaire pour le Sénégal ne s'améliore pas positivement. Nous constatons plutôt une plus ou moins détérioration ou un maintien de la qualité. Dans ce cas de figure, il ne faudrait pas se limiter seulement au schéma de LUCAS où le caractère étendu du capital humain dans la population permet des externalités sociales. Ceci étant il faut se tourner aussi vers des savoirs plus avancés (recherche, enseignement supérieur) qui permettraient de créer les conditions de croissance par la connaissance ou de générer des rendements croissants par des processus innovants.

Après le diagnostic du système éducatif sénégalais, il nous incombe aussi de passer en revue les indicateurs sur la recherche&développement et sur l'innovation au Sénégal. Au-delà de la raison précédemment sur la nécessité de se tourner vers des savoirs plus avancés, la recherche&développement et l'innovation suppose une mise en place d'un système éducatif performant, et apte à s'adapter aux nouvelles évolutions technologiques. Un bon système éducatif, un système de qualité, constitue un socle pour la recherche&développement et l'innovation qui reposent sur une utilisation des connaissances existantes de manière à élever le niveau potentiel de croissance des pays. Des auteurs particulièrement ROMER (1990), NELSON ET PHELPS (1996), AGHION et HOWITT (1992) ont montré que les activités de recherche&développement et l'innovation contribuent à la croissance économique à partir du capital humain. Le lien entre l'éducation et la recherche&développement et l'innovation étant évident et après présentation des indicateurs de la première, ceux des secondes s'en suivent automatiquement au quatrième chapitre suivant.

## CHAPITRE IV : LA MESURE DE LA RECHERCHE&DEVELOPPEMENT ET DE L'INNOVATION AU SENEGAL

Dans la société, la recherche&développement et l'innovation ont toujours existé à notre avis, même si les formes ont varié au cours du temps. C'est grâce à elles que l'humanité a évolué, découvert, inventé, créé, perfectionné et construit la société dans laquelle elle vit. La recherche&développement est définie comme « l'ensemble des travaux de création entrepris de façon systématique en vue d'accroître la somme des connaissances et engendrant des externalités qui profitent au-delà des entreprises réalisant la R&D, à l'ensemble du tissu industriel. Elle comporte trois grandes composantes: la recherche fondamentale, la recherche appliquée et le développement expérimental et couvre la connaissance de l'homme, de la société et de la culture »<sup>48</sup>. Pour l'innovation technologique, elle se définit comme « une démarche applicative et s'apparente à la mise au point d'un service, d'un produit ou d'un procédé nouveau dans la perspective éventuelle d'une mise sur le marché »<sup>49</sup>. Au 19e siècle, la recherche&développement et l'innovation ont pris une importance dans le monde, à la suite de la révolution industrielle, où on comptait déjà à partir de 1970 de nombreux chercheurs. Actuellement avec les mutations technologiques, la recherche&développement et l'innovation ont désormais pris de l'ampleur. Il est montré dans la théorie économique et empirique qu'elles sont considérées comme des facteurs moteurs et importants de la croissance économique et du développement durable. La recherche&développement et l'innovation sont plus présentes dans les pays industrialisés; l'essentiel des activités se fait au niveau de ces pays. A titre indicatif, par exemple en 2000<sup>50</sup>, les Etats-Unis réalisaient 37 % des parts mondiales de dépenses intérieures en recherche et développement, l'Union Européenne 25,5%, le Japon 13,6%. Au total, près de 76,1% des parts mondiales des dépenses de recherche&développement étaient affectées par ces pays. Le reste (23,9) était assuré par les pays émergents et certains pays en voie de développement. En 2001<sup>51</sup>, la part mondiale de

---

<sup>48</sup> Manuel de Frascati (OCDE, version 2002).

<sup>49</sup> Manuel d'Oslo (OCDE, 2005).

<sup>50</sup> Ses statistiques de 2000, proviennent des Données de l'OCDE, de l'Eurostat, de l'Unesco et de l'Institut national de la statistique du Québec, des traitements et estimations OST (Observatoire des Sciences et des Techniques), <http://www.obs-ost.fr>.

<sup>51</sup> Ses statistiques de 2001, proviennent des sources de Données Thomson Reuters, de l'OCDE, de l'Eurostat, de l'Unesco et l'Institut national de la statistique du Québec, et des traitements OST.

publications scientifiques des Etats-Unis s'élevait à 28,2%, de l'Union Européenne à 35,9% et du Japon à 8,9%. Pour les demandes de brevets en 2001<sup>52</sup>, la part mondiale du Japon s'élevait à 14,7%, de la France à 6,1, des Etats-Unis à 32,8%. Toutefois, ces éléments sont en rapide évolution, ainsi pour l'Afrique (Afrique du Nord et Afrique du Sud), sa part mondiale des dépenses en recherche&développement est passée de 0,5%<sup>53</sup> en 2000 à 0,7 en 2005. En 2006, la Chine réalisait 1,3% de sa part mondiale en demande de brevets contre 0,6% en 2001<sup>54</sup>. Durant cette dernière année, elle réalisait 3,6% de part de publications scientifiques contre 7% en 2006<sup>55</sup>. Sa part mondiale des dépenses intérieures de recherche et développement était estimée à 6,2%, en 2000, contrairement en 2005 où la Chine obtenait 11,8%. En 2006, les parts mondiales des dépenses intérieures de recherche des Etats-Unis, du Japon et de l'Union Européenne sont respectivement 32,2, 13,2 et 23,4%<sup>56</sup>. Nous remarquons que les statistiques de certains pays développés considérés ici ont diminué, alors que la Chine, pays émergent accroît ses positions. A l'image de la Chine, les pays émergents et les pays en voie de développement essayent de mettre en œuvre des stratégies pour développer la recherche et l'innovation. De nos jours, la recherche&développement et l'innovation ne sont donc plus l'apanage des pays industrialisés, à la mondialisation des activités de productions, elles apparaissent dans les pays en développement et dans les pays du tiers monde. Les pays émergents réalisent une part non négligeable dans les activités de recherche&développement et de l'innovation. Par exemple lors de la récente crise économique, les investissements en recherche&développement ont baissé dans les pays développés alors que la Chine augmente son investissement dans les innovations selon le rapport mondial de la propriété intellectuelle. Avec les progrès des technologies de l'information et de la communication, on assiste à une externalisation de la recherche et développement et de l'innovation dans les pays émergents. En 2005, selon les statistiques de la Banque Mondiale, les dépenses en recherche&développement du Sénégal, en pourcentage du PIB s'élevaient à 0,08 et selon les statistiques annuelles du Traité de la coopération internationale de la propriété, les demandes

---

<sup>52</sup> Toutes les statistiques de 2000, 2001, 2005 et 2006, proviennent des Données de l'OCDE, de l'Eurostat, de l'Unesco et de l'Institut national de la statistique du Québec, des traitements et estimations OST (Observatoire des Sciences et des Techniques), <http://www.obs-ost.fr>.

<sup>53</sup> Ses statistiques de 2000, proviennent des Données de l'OCDE, de l'Eurostat, de l'Unesco et de l'Institut national de la statistique du Québec, des traitements et estimations OST (Observatoire des Sciences et des Techniques), <http://www.obs-ost.fr>.

<sup>54</sup> Statistiques Inpi et OEB, traitements OST rapport OST-2008.

<sup>55</sup> Données Thomson Reuters, OCDE, Eurostat, Unesco et Institut national de la statistique du Québec, traitements OST.

de brevets étaient à 1. Comparé aux pays précédents, le Sénégal se situe vraiment dans une situation de rattrapage et a un très long chemin à parcourir en matière de recherche&développement et de l'innovation. C'est pour cette raison que l'Etat a mis en place des politiques pour favoriser la recherche&développement et l'innovation. Dans ce cadre, il a mis en œuvre des solutions de financement pour accompagner la recherche scientifique. La mise en place des stratégies de recherche&développement et de l'innovation dans tous les pays doit s'accompagner des systèmes de mesure par des indicateurs. Ces indicateurs vont aider dans la prise de décisions des pouvoirs publics et des entités autonomes. C'est la raison pour laquelle, nous essayons de traiter dans cette partie les statistiques de la recherche&développement et celles de l'innovation successivement, en se référant au Manuel de Frascati (2002). Des comparaisons au niveau international seront faites. Le Sénégal sera comparé à quelques pays de la zone UEMOA (Union Economique et Monétaire Ouest Africaine), à des pays développés et émergents pour essayer vraiment de cerner sa position, son évolution et de mettre en exergue la participation de l'Etat et du Secteur privé à l'activité de la recherche et de l'innovation au Sénégal.

## **1. LES SYSTEMES STATISTIQUES DE RECHERCHE&DEVELOPPEMENT AU SENEGAL**

Les questions de croissance économique, de développement économique et social sont au cœur des débats de manière générale. Parallèlement, les stratégies d'accélération de la croissance et de réduction de la pauvreté sont des priorités de l'Etat du Sénégal. Par rapport à ces enjeux, il est important de concevoir des outils de mesure pour pouvoir gérer, contrôler, décider et faire des prévisions. Les pays développés ont vite compris cela. Ils disposent de capacités à produire et de mettre en œuvre des indicateurs sur les connaissances technologiques. Les théories de la croissance endogène (ROMER (1990)), ont montré l'intérêt de mieux examiner les paramètres qui conditionnent la diffusion de la connaissance et son appropriation; d'où l'intérêt de mieux documenter ces activités. Ces avantages ont conduit à créer des déséquilibres considérables entre les pays riches et pauvres. Ces disparités peuvent être mesurées par une multitude d'indicateurs socio-économiques et par des indicateurs de

---

<sup>56</sup> Données OCDE, Eurostat, Unesco et Institut national de la statistique du Québec, traitements et estimations



sciences et techniques et de recherche et développement. L'utilisation de ces indicateurs de mesure peut permettre de réaliser des comparaisons internationales entre les pays et de connaître la position économique, sociale ou technologique d'un pays par rapport à un autre. Au-delà de cette comparaison, ces indicateurs de mesure peuvent être utiles aux décideurs dans la conception et la détermination des objectifs de nouvelles politiques pour obtenir de bons résultats. Dans ce contexte, il est important à notre avis, de disposer des statistiques en recherche et (développement R&D) pour suivre et évaluer son développement. La disposition de ces indicateurs de recherche va devoir permettre aux acteurs de concevoir, de mettre en œuvre et d'évaluer leurs façons de conduire et leurs stratégies. Le « manuel de Frascati » conçu par l'OCDE (2002)<sup>57</sup> qui est une référence au niveau international en matière de mesure des indicateurs de la recherche&développement nous servira comme base pour notre analyse. Il permet de définir les notions de base et les principes directeurs pour collecter des données et de les exploiter. Beaucoup de bureaux statistiques en recherche et développement à travers le monde, plus particulièrement à travers les pays de l'OCDE se servent de ce manuel. Il est largement utilisé depuis 2002 dans les travaux récents portant sur les mesures des activités de recherche et développement. Des enquêtes sur la recherche et développement actuellement dans le monde s'appuient sur la « méthode type » proposée par ce manuel. Même s'il est initialement prévu pour les pays les plus industrialisés et malgré l'indisponibilité de certaines données due à des difficultés de collecte, nous essayerons de suivre cette méthodologie, car notre objectif étant de l'appliquer au cas du Sénégal afin de permettre la comparaison. La mesure des statistiques de recherche et développement est constituée au tour d'un certain nombre d'indicateurs : en premier lieu l'activité de recherche est évaluée par le nombre de productions scientifiques ou publications, en seconde lieu par les ressources financières allouées à la recherche&développement (R&D), par le nombre de personnels ou ressources humaines employées en troisième lieu. Nous nous intéressons au quatrième point relatif à la mobilité internationale du personnel.

### **1.1. Les publications scientifiques**

---

OST (Observatoire des Sciences et des Techniques).

<sup>57</sup> Pour la connaissance de la méthodologie sur les statistiques de la recherche&développement, se référer au papier technique de l'UNESCO: "MEASURING R&D: Challenge by Developing Countries", 2010.

L'activité de la recherche&développement se manifeste à travers les publications scientifiques qui sont de manière générale des ouvrages ou textes écrits et publiés. Ces publications constituent donc des productions de la recherche. Le nombre de publications d'un pays est une mesure de l'activité de la recherche&développement, même en l'absence des autres indicateurs. Nous considérons à ce niveau des publications d'écrits scientifiques qui peuvent se présenter sous forme de rapports, d'articles, de notes ou critiques et les publications de brevets d'invention. Nous utilisons le nombre de publications et l'indicateur "part de publication" qui est exprimé en pourcentage par rapport au nombre de publications mondiales pour mesurer l'état de l'activité de la recherche d'un pays ou d'une région. Il est défini, cet indicateur comme étant le rapport multiplié par cent, entre le nombre de publications de l'acteur qui peut être une institution, un pays ou un groupement de pays sur le nombre de publications dans une référence donnée qui peut être le monde par exemple. Dans cette partie, nous essayerons de présenter les parts des publications d'un certain nombre de blocs de pays ou de pays quelconques pour situer celles du Sénégal par rapport aux premières, ensuite de faire l'état des lieux au niveau national et de terminer sur les coproductions scientifiques entre par exemple le Sénégal et l'Union européenne (UE) d'une part et d'autre part avec le « reste du monde »<sup>58</sup>.

- Les principales publications mondiales sont concentrées dans le cercle des trois pôles de développement économique et technologique. L'essentiel des publications au niveau mondial en 2006 proviennent de la triade constituée par les trois pôles que sont les Etats-Unis, le Japon et l'Europe, groupe qui domine l'économie mondiale. Pour l'Europe par exemple, les publications par rapport à la part mondiale sont passées de 42,2 en 2001 à 39,3 % en 2006. De même que pour l'Amérique du Nord, ses parts sont passées de 32 en 2001 à 30,2% en 2006. Les parts du Japon s'établissent en 2001 à 8,9 et à 7,6% en 2006. Ces chiffres relatifs aux publications indiquent une très grande concentration des activités de recherche dans ces pays. Nous notons cependant que les parts des pays de la triade ont connu une évolution décroissante durant la période 2001-2006.

Cette diminution des parts des productions scientifiques traduirait une percée des parts des autres régions comme l'Amérique latine, l'Asie, l'Afrique, le Proche et Moyen Orient. Le tableau suivant permet en effet d'avoir une idée claire sur l'évolution croissante des publications scientifiques dans ces parties du monde.

---

<sup>58</sup> Le terme "reste du monde" désigne au niveau de notre analyse les autres pays qui ne font pas partie de l'UE.

**Tableau 49: Parts mondiales en % des productions scientifiques des régions non incluses dans la triade**

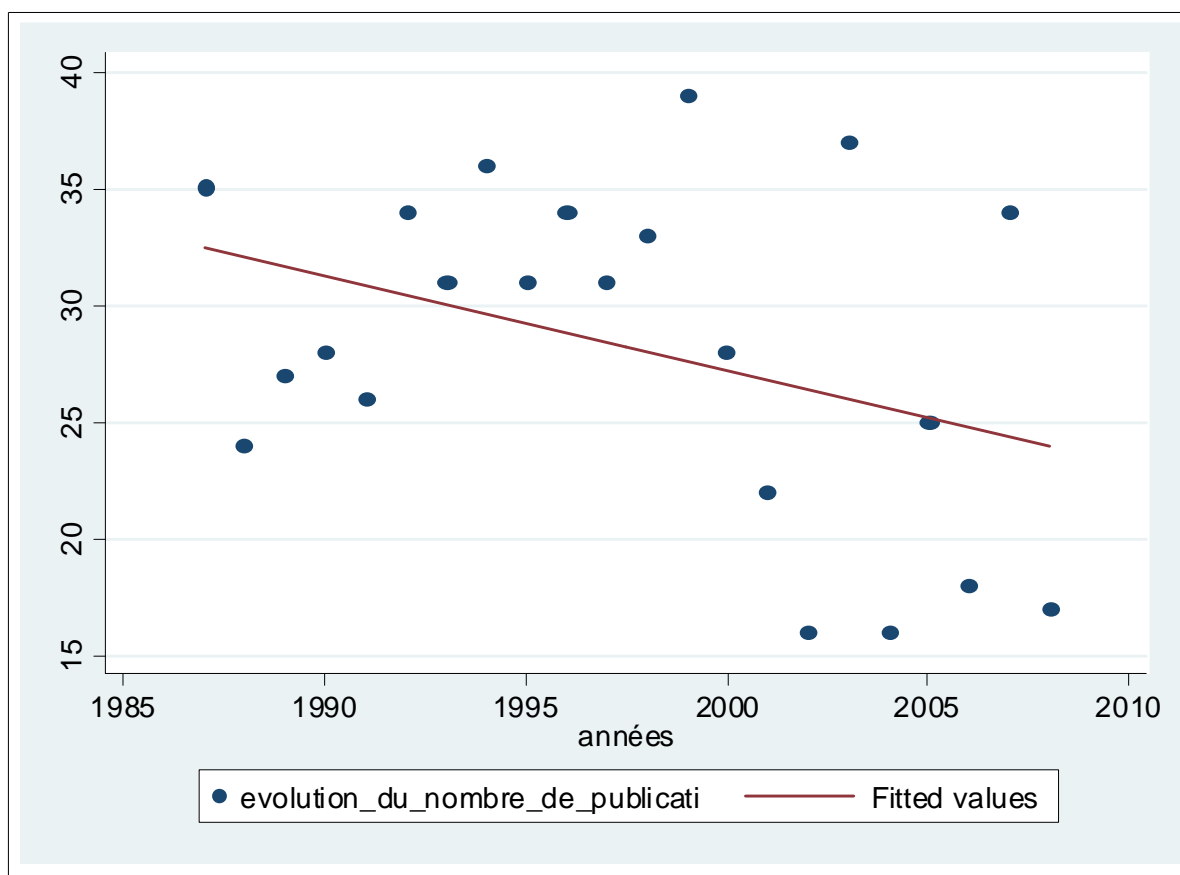
Régions Géographiques	Parts mondiales en % 2001	Parts mondiales en % 2006
Asie	9,4	14,8
Chine	3,6	7
Asean	0,7	1
Amérique Latine	2,6	3,2
Brasil	1,2	1,6
Reste de l'Afrique	1,2	1,2
Afrique du Nord	0,5	0,5
Afrique du Sud Seule	0,4	0,4
Proche et moyen Orient	0,5	0,8
Total	13,7	20

Source: Thomson Scientific data (OST 2008).

Entre 2001 et 2006, alors que les parts mondiales en pourcentage des pays de la triade diminuent, celles des autres régions composées de l'Asie sans le Japon, de la Chine, de l'Asean, de l'Amérique Latine, du Brésil et du Proche et Moyen Orient augmentent. Par exemple, pour la Chine les parts varient de 3,6 en 2001 à 7% en 2006. Pour l'Afrique du Sud seule, nous remarquons, une relative constance de ces parts au niveau mondial. Durant cette période, même si l'activité de la recherche est présente, les productions scientifiques sont faibles. Quant au Sénégal, il présente une part dans le monde de publications scientifiques très insignifiante en 2006. Comparé à la Chine avec 60 000 productions scientifiques par exemple durant la même année, le Sénégal présentait moins de 200 publications soit 144. En 2006, au niveau du continent africain, le pays se plaçait à la treizième position après le Ghana et le Zimbabwe.

- Le graphique suivant retrace l'évolution du nombre de publications scientifiques nationales du Sénégal de 1987 à 2008. Ce sont en fait des publications rédigées par des nationaux.

**Figure 15: Evolution du nombre de publications scientifiques nationales du Sénégal de 1987 à 2008.**



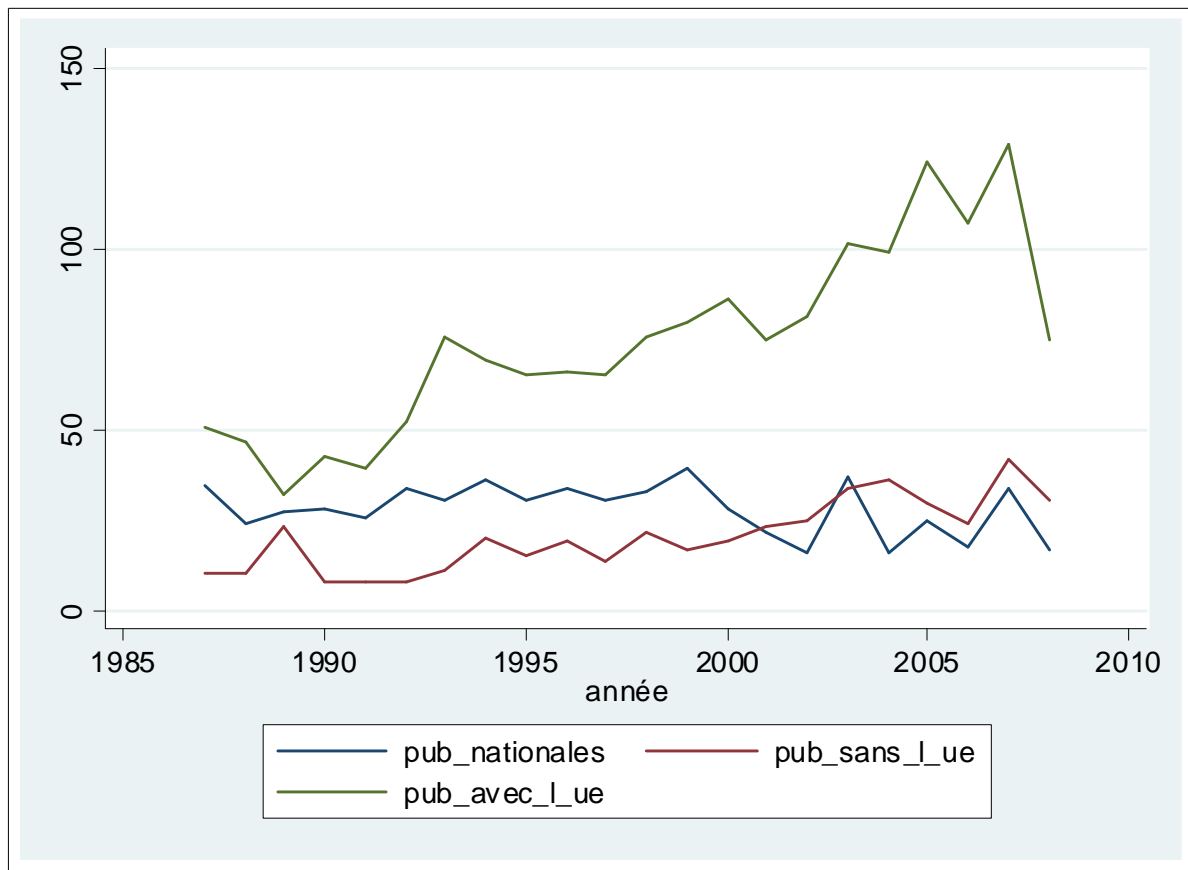
Source: Thomson Scientific data (OST 2008).

Les différents points représentent le nombre de publications scientifiques de 1987 à 2008. La droite correspond quant à elle à la tendance moyenne de productions scientifiques. Les points situés au-dessus de cette droite correspondent aux années où le nombre de publications est important. Par contre pour les points qui se trouvent en dessous de cette tendance, ils représentent les années qui ont de plus faibles publications. Les années où nous avons noté plus de publications nationales sont les années 1999 et 2003 avec respectivement 39 et 37. Les années 2002, 2004 et 2008 sont celles qui ont connu les nombres de publications les plus inférieurs pour cette période considérée.

- Le Sénégal en plus de la coopération économique, sociale, culturelle, sportive qu'il entretient avec les pays ou groupements de pays, collabore efficacement avec eux sur le plan de la recherche et développement. C'est pourquoi donc le nombre des publications obtenues

en collaboration est relativement plus important et significatif par rapport à la production nationale. En effet le graphique suivant permet de suivre l'évolution productions scientifiques nationales du Sénégal et de les comparer avec les, coproductions scientifiques avec l'UE et les productions avec le "reste du monde".

**Figure 16: Evolution des nombres de publications (pub) nationales, de publications avec l'UE et sans l'UE.**



Source: Thomson Scientific data (OST 2008).

L'observation du graphique nous renseigne que les publications du Sénégal en coproduction avec l'UE sont plus importantes sur toute la période 1987-2008, que les publications nationales et celles en collaboration avec le "reste du monde". Cela pourrait être expliqué par le fait que l'essentiel des échanges du Sénégal se fait avec l'UE. Entre 1987 et 2000, nous constatons que les nombres de publications nationales sont plus importants que ceux avec le "reste du monde". Par contre entre 2001 et 2008, c'est plutôt le contraire qui est observé à l'exception de l'année 2004. A partir de 2000, avec l'avènement du nouveau régime et la

réussite de l'alternance politique au Sénégal, le pays a ouvert plus de chantiers de coopération avec les pays hors l'Union Européenne. Cela expliquerait le dépassement des publications avec le "reste monde" par rapport à celles nationales durant cette sous période. Nous pouvons conclure à ce niveau que si le pays voudrait accroître le nombre total de publications scientifiques, la coopération et la coproduction seraient des solutions. Après l'étude de la mesure de l'activité de recherche par le nombre de publications, nous passons dans la suite à celle des dépenses qui ont permis de les obtenir.

Le tableau suivant compare les indicateurs mesurant la "consommation" des résultats scientifiques au niveau de l'Afrique subsaharienne.

**Tableau 50 : Comparaison régionale des indicateurs de mesure des publications scientifiques**

Pays	Citables Documents	Citations	Auto citations	Facteur d'impact	H index
Gambie	1.182	28.375	2.715	24,08	72
Guinée-Bissau	231	4.652	779	21,92	34
Gabon	1.096	15.630	2.028	15,08	54
Guinée	259	3.010	129	13,24	29
Mali	1.239	14.009	1.509	12,84	44
République Démocratique du Congo	217	2.469	91	11,34	26
République Centrafrique	284	3.040	178	11,31	29
Burkina Faso	2.332	22.140	3.561	10,96	53
Côte d'Ivoire	2.643	24.541	2.814	10,18	59
Sénégal	3.603	34.151	4.481	9,95	67
Tchad	194	1.645	206	9,9	20
Niger	914	8.498	836	9,87	40
Ghana	4.622	37.795	4.686	9,8	61
Cameroun	5.493	43.666	9.192	9,75	63
Benin	1.780	13.484	2.368	9,24	42

Source: <http://www.scimagojr.com/>, site consulté le 2/02/2012.

L'h-index est un indicateur composite de la production scientifique et de la visibilité et centré sur le chercheur. Il permet de calculer une moyenne faisant coïncider nombre de publications et nombre de citations. Un chercheur aura un h-index égal à N s'il a publié au moins N articles cités au moins N fois. Pour cet élément, la Gambie et le Sénégal sont les deux premiers pays dans ce groupe. Cela équivaut à dire que les chercheurs sénégalais et gambiens sont les premiers dans cet indicateur. Ils publient respectivement 72 et 67 articles et ces derniers sont cités au moins en 72 et 67 fois. Le Tchad a le plus faible h-index.

En ce qui concerne le facteur d'impact, il représente pour une année donnée, le rapport entre le nombre de citations sur le nombre d'articles publiés par un journal, sur une période de référence de deux ans. Il mesure donc la fréquence moyenne avec laquelle l'ensemble des articles de ce journal est cité pendant une durée définie. Après la Côte d'Ivoire, le Sénégal occupe la dixième position pour cet indicateur. La première place est occupée par la Gambie. Le rapport entre le nombre de citations sur le nombre d'articles publiés dans les revues gambiennes est supérieur à celui de chaque pays dans cet ensemble. Le Bénin et le Cameroun ont les facteurs d'impact les plus faibles.

L'autocitation consiste à représenter un discours référant à ses propres propos. Les chercheurs du Niger, de la Guinée-Bissau et de la République Centrafricaine s'auto-citent le plus. Ce sont leurs chercheurs qui rapportent leurs propos le plus de fois que les chercheurs des autres pays comme le Mali qui présente la plus petite valeur. Pour ce pays, les chercheurs s'auto-citent très faiblement. Quant au Sénégal, il dispose de 4,481 autocitations.

Les citations désignent le nombre total de citations obtenues par l'auteur, c'est-à-dire le nombre de fois que ses propos ont été rapportés. Après le Cameroun et le Ghana, le Sénégal vient en troisième position pour ce critère d'évaluation. Les chercheurs de ce sous-groupe de pays sont les plus cités au cours d'une ou de plusieurs années. Rarement les écrits des chercheurs du Tchad et de la République Centrafricaine sont rapportés, car ils présentent les nombres les plus faibles.

Les documents citables sont relatifs au nombre d'articles publiés dans une revue pour une ou plusieurs années particulières qui peuvent être cités ou qui méritent d'être cités. Le nombre de documents est plus ou moins proche du nombre de documents citables. Dans cette perspective, le Niger, la République Centrafricaine, la République démocratique du Congo et la Guinée-Bissau présentent plus de documents qui sont citables ou qui méritent d'être cités. A l'opposé de ces nations, le Gabon, la Gambie et le Bénin disposent de faibles documents citables.

## **1.2. Les dépenses de recherche&développement au Sénégal**

Les dépenses de recherche&développement telles que définies dans le "manuel de Frascati", recouvrent plusieurs éléments. En effet, nous disposons des dépenses intérieures brutes de recherche&développement (DIRD), des dépenses intérieures brutes en monnaie locale, des DIRD en parité de pouvoir d'achat (PPA), des DIRD en pourcentage du produit intérieur brut (PIB), des DIRD par habitant, des DIRD par secteur d'exécution (%), des DIRD par source de financement. Nous tenterons d'étudier un certain nombre d'entre-elles compte tenu de la disponibilité de nos données au Sénégal par comparaison avec certains pays de l'UEMOA comme le Bénin, la Côte d'ivoire, le Mali et le Burkina Faso. Le choix de ces pays s'explique par une similitude entre les économies qui se situent dans la même zone économique et monétaire.

### **1.2.1. Les dépenses intérieures brutes de recherche&développement (DIRD)**

Elles représentent les " dépenses totales affectées aux travaux de recherche exécutés sur le territoire national pendant une période donnée".<sup>59</sup> Le tableau suivant indique les DIRD rapportées à la monnaie nationale d'un certain nombre de pays de l'Afrique subsaharienne. Elles ne sont disponibles que pour le Sénégal et le Burkina-Faso respectivement en 2005, 2006 et 2007. Les données ne sont pas toutes disponibles pour chaque année. La DIRD est un indicateur qui permet de mesurer l'importance des ressources financières affectées à la recherche&développement. Si elle est élevée, on dit que le pays ou l'entité accorde beaucoup de moyens à la recherche et développement.

---

<sup>59</sup> Source OCDE (2002), Manuel de Frascati: méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental, page 139 et de l'ISU (2008), Manuel d'instruction pour remplir le questionnaire sur les statistiques relatives aux sciences et technologies, page 17.



**Tableau 51: Comparaison des DIRD brutes (en milliers d'unités de monnaie locale) entre certains pays de l'Afrique Sub-saharienne pour les années 2005 et 2006**

Années	2005	2006	2007
Bénin	nd (non disponible)	nd	nd
Burkina-Fasso	4 914 954	nd	3 589 972
Côte d'ivoire	nd	nd	nd
Mali	nd	nd	nd
Sénégal	4 090 000	nd	nd

Soucre : Données Banque Mondiale<sup>60</sup>.

Nous pouvons simplement observer par la lecture du tableau 2 que les dépenses du Sénégal sont inférieures à celles du Burkina-Faso en 2005. En 2007, nous remarquons les dépenses du Burkina-Faso chuter. Les dépenses du Sénégal en parité du pouvoir d'achat (PPA), converties en dollars pour éliminer les différences de niveau de prix entre les pays sont de 16 millions de dollars en 2005, alors que celles du Burkina-Faso sont de 24,54 et 18 millions respectivement en 2005 et 2007.

Le tableau suivant récapitule les DIRD de l'Afrique du Sud, de la Chine et de la France. Le choix de l'Afrique du Sud est dicté par le fait que c'est une géante de l'Afrique. Celui de la Chine s'explique par le fait que c'est un pays émergent et qui fait beaucoup d'efforts en recherche et développement. Quant à la France, en plus d'être une puissance coloniale, nous disons que c'est un pays caractéristique d'un très bon développement, auquel le Sénégal aspire un jour.

**Tableau 52: DIRD en PPA millions de dollars US de l'Afrique du Sud, de la France et de la Chine**

Pays	DIRD en PPA 2005	DIRD en PPA 2006	DIRD en PPA 2007
Afrique du Sud	3654,25	4103,48	4358,46
Chine	71063,26	86747,80	102 331
France	39235,64	40987,66	42892,75

Source: Données Banque Mondiale (2010)<sup>61</sup>.

<sup>60</sup> [www.worldbank.org/data/indicators/](http://www.worldbank.org/data/indicators/) Science&Technology, site consulté le 03/02/2012.

Les dépenses de l'Afrique du Sud en parité du pouvoir d'achat PPA en 2005, celles de la Chine et de la France indiquées ci-dessus dépassent largement les moyens mis par les pays de l'Afrique subsaharienne dont le Sénégal qui fournissent des sommes dérisoires. Ces chiffres nous renseignent sur la faiblesse des ressources financières allouées à la recherche par notre pays et par l'Afrique en général. Même l'Afrique du Sud qui est la première puissance économique de l'Afrique a un écart très inférieur significativement par rapport à la France et la Chine. De manière générale, les fortes dépenses de recherche&développement sont plus concentrées dans les pays de la triade. Par exemple, en 2005<sup>62</sup>, l'Amérique du Nord à elle seule détenait plus d'un tiers des dépenses, environ 35%, l'Europe près de 27,2%, le Japon 13,2%. Au total 75,4% des dépenses de recherche&développement dans le monde provenaient de la triade. Sur les 19% de l'Asie (exclu le Japon), la Chine se retrouvait avec 11,8%, l'Amérique Latine quant à elle n'en disposait que 2,4%. Les régions qui ont de faibles niveaux de dépenses sont le Proche et le Moyen Orient et l'Afrique avec respectivement 1,2 et 0,7%. L'Afrique du Sud à elle seule consacre 0,5% sur les 0,7% du continent africain. Nous pouvons imaginer donc qu'elle devrait être la part du Sénégal qui serait très très minime.

Les sommes importantes injectées dans la recherche et développement devraient avoir des impacts positifs sur le nombre de publications. En prenant l'exemple de la Chine qui investissant beaucoup sur la recherche et développement a vu parallèlement ses parts de publications augmenter entre 2001 et 2006 (Confère tableau 1). Sur cette base, si les pays de l'Afrique Sub-saharienne dont le Sénégal voudraient enregistrer un plus grand nombre de publications significatives, ils devraient allouer plus de ressources financières à la recherche et développement.

### **1.2.2. Les DIRD en pourcentage du produit intérieur brut (PIB)**

Afin de corriger des effets de taille entre les pays, les dépenses totales de recherche et développement peuvent être rapportées au produit intérieur brut et exprimées en pourcentage. Ceci nous permet en effet, d'avoir les dépenses totales en pourcentage du PIB qui vont suivre ensuite.

---

<sup>61</sup> [www.worldbank.org/data/indicators/ Science&Technology](http://www.worldbank.org/data/indicators/Science&Technology), site consulté le 03/02/2012.

<sup>62</sup> Sciences, Technologie et société (2010): pp. 77-111.

Les DIRD en pourcentage du produit intérieur brut (PIB), se définissent comme " les dépenses totales affectées à des travaux de recherche-développement exécutés sur le territoire national pendant une période donnée, comme pourcentage du produit intérieur brut"<sup>63</sup>. Elle indique la part de la richesse produite par un pays utilisée dans la recherche et le développement. Le tableau suivant synthétise les DIRD en pourcentage des principaux pays ci-dessous considérés.

**Tableau 53: Comparaison des DIRD en pourcentage du PIB des pays considérés de l'Afrique subsaharienne et de l'Afrique du Sud, de la Chine et de la France.**

Pays	DIRD en % PIB 2005	DIRD en % PIB 2006	DIRD en % PIB 2007
Bénin	nd	nd	nd
Burkina-Faso	0,17	nd	0,110
Côte d'ivoire	nd	nd	nd
Mali	nd	nd	nd
Sénégal	0,08	nd	nd
Afrique du Sud	0,91	0,94	0,93
Chine	1,33	1,41	1,44
France	2,14	2,00	2,04

Source: Données de la Banque Mondiale (2010)<sup>64</sup>.

En comparaison au Burkina-Faso, le Sénégal a une DIRD en pourcentage du PIB inférieure, à plus forte raison que par rapport à l'Afrique du Sud, à la Chine et à la France. D'un autre côté, nous remarquons que les pays de l'Afrique subsaharienne affectent de faibles parts de leurs richesses nationales produites à la recherche et développement. Contrairement à la Chine qui est dans une dynamique d'accroissement du pourcentage de sa richesse consacrée à la recherche et développement, l'évolution dans les autres pays est plus variable. Les chiffres nous le confirment d'ailleurs, en notant une évolution croissante des DIRD en pourcentage du pays (voir tableau 4) dans la période considérée ici 2005-2007. La plupart des pays en voie de développement dont ceux de l'Afrique investissent moins de 1% du PIB dans la recherche et développement, alors que les pays de la triade se situent entre 1,5 et 3%.

<sup>63</sup> Source OCDE (2002), Manuel de Frascati: méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental, page 139 et de l'ISU (2008), Manuel d'instruction pour remplir le questionnaire sur les statistiques relatives aux sciences et technologies, page 17.

Après l'analyse de ces dépenses, les dépenses totales en recherche et développement peuvent être aussi rapportées à la population pour connaître la dépense intérieure par habitant que nous allons étudier maintenant.

### 1.2.3. Les DIRD par habitant

La DIRD par habitant " est la dépense totale affectée au travaux de recherche et développement, par habitant (utilisant la population en milieu d'année comme référence, exécutés sur le territoire national, pendant une période donnée<sup>65</sup>".

Le tableau suivant est relatif à une comparaison entre la DIRD par habitant du Sénégal et certains pays de l'Afrique Sub-saharienne, d'une part, et d'autre part entre ces pays et l'Afrique du Sud, la Chine et la France.

**Tableau 54: Comparaison des DIRD par habitant en dollars PPA courants, entre les différents pays considérés.**

Pays	DIRD par habitant 2005	DIRD par habitant 2006	DIRD par habitant 2007
Bénin	nd	nd	nd
Burkina-Faso	1,78	nd	1,24
Côte d'ivoire	nd	nd	nd
Mali	nd	nd	nd
Sénégal	1,44	nd	nd
Afrique du Sud	76,01	84,36	88,63
Chine	54,15	65,68	77,06
France	643,06	667,84	685,53

Source: Données de la Banque Mondiale (2010)<sup>66</sup>.

<sup>64</sup> [www.worldbank.org/data/indicators/ Science&Technology](http://www.worldbank.org/data/indicators/ Science&Technology), site consulté le 05/02/2012.

<sup>65</sup> Source: Adaptée de l'OCDE Manuel de Frascati: méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental, page 139.

<sup>66</sup> [www.worldbank.org/data/indicators/ Science&Technology](http://www.worldbank.org/data/indicators/ Science&Technology), site consulté le 05/02/2012.

En 2005, le Sénégal dépensait moins que le Burkina-Faso par habitant sur tout le territoire national. Ces deux pays de l'Afrique Sub-saharienne, comparés aux pays de référence (Afrique du Sud, la Chine et la France), dépensent vraiment des sommes pitoyables. L'Afrique du Sud, quant à elle affecte près de 70 fois de plus par habitant que les deux premiers, la France en moyenne près de 650 fois et la Chine environ 60 fois de plus. Il faut remarquer aussi au moment où ces trois pays accroissent leurs DIRD par habitant, que le Burkina Faso, lui, diminue; de 1,78 en 2005 à 1,24 en 2007. Ceci témoigne relativement d'un manque de volonté de la part de nos pays d'investir dans la recherche et le développement.

Après avoir vu la dépense intérieure brute par habitant, nous nous attaquons aux dépenses intérieures brutes de recherche et développement par secteur d'exécution.

#### **1.2.4. Les DIRD par secteur d'exécution (%)**

La DIRD par secteur d'exécution est " la dépense totale affectée à des travaux de recherche et développement sur le territoire national pendant une période donnée, par les institutions correspondant à chacun des secteurs (entreprises, Etat, enseignement supérieur, institutions privées sans but lucratif), sans égard à la source de financement exprimée en pourcentage"<sup>67</sup>. Ces principales institutions nationales et celles étrangères constituent les entités impliquées dans la recherche et développement au Sénégal. Nous pouvons préciser qu'au Sénégal, les institutions d'enseignement supérieur sont composées des universités et centres universitaires et des écoles supérieures. Il y a aussi des entités publiques de recherche parmi lesquels nous pouvons évoquer l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), l'Institut de Technologie Alimentaire (ITA), l'Institut National de Pédologie (INP), le Centre de suivi Ecologique (CSE), la Direction de la Protection des Végétaux (DPV), le Centre expérimental de Recherche et d'Etudes pour l'équipement (CEREEQ), l'Institut National d'Etude et d'Action pour le Développement de l'Education (INEADE). La Fondation Pasteur, la Promotion de la Médecine Traditionnelle (PROMETRA), la SODEFITEX (Société de Développement des Fibres Textiles) CERES-Locustox (Centre Régional de Recherche en Eco toxicologie et Sécurité Alimentaire) sont parmi les institutions du secteur privé et des institutions sans but

---

<sup>67</sup> Source OCDE (2002), Manuel de Frascati: méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental, page 139 et de l'ISU (2008), Manuel d'instruction pour remplir le questionnaire sur les statistiques relatives aux sciences et technologies, page 17.

lucratif (ISBL). Toutes ces unités de recherche n'ont pas été créées en même temps. Nous pouvons par exemple prendre l'ISRA qui a été créé en 1974 et a évolué ensuite pour devenir un institut public à caractère scientifique et technique. Depuis 1990, l'ISRA compte plusieurs structures de recherche composées de centres nationaux, et régionaux autonomes, de laboratoires, de bureau d'analyse macroéconomique, d'unité de valorisation, de structures de production de semences et de vaccins. Sur le plan de l'agriculture, de l'environnement, de la pêche, de l'élevage, il est utile en apportant des stratégies, des procédés et d'outils et des savoirs aux producteurs. Sur le plan de la recherche et développement, l'Institut collabore avec les universités et avec certaines institutions de recherche internationales. Ces organismes internationaux parmi lesquels nous pouvons citer l'Institut de Recherche pour le développement (IRD), le Centre International de Recherche Agronomique pour le développement (CIRAD), l'Africa RICE (Centre Africain du Riz), le CODESRIA (Conseil pour le Développement de la Recherche en Sciences Sociales en Afrique), l'Agence Universitaire de la Francophonie (AUF) sont impliqués fortement dans la recherche et développement au Sénégal.

Après ces précisions, normalement les DIRD doivent être exécutées par les acteurs de la recherche et développement. Le tableau suivant nous permet d'en savoir un peu plus. Nous considérons la période 2005-2007, tout en sachant que toutes les données ne sont pas disponibles.

**Tableau 55: Dépenses totales en R-D par secteur d'exécution en pourcentage au Sénégal**

Secteurs d'exécution	2005	2006	2007
Etat	33	nd	nd
Entreprise	nd	nd	nd
Enseignement supérieur	67,7	nd	nd
ISBL	nd	nd	nd
Secteur non spécifié	nd	nd	nd

Source: ISU/UNESCO (2010)<sup>68</sup>.

<sup>68</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer.aspx?>, site consulté le 05/02/2012.

Sur la base de ces éléments, nous pouvons dire qu'en 2005, 50% des dépenses de recherche et développement ont été affectées au secteur de l'enseignement supérieur au désavantage des autres secteurs comme les entreprises ou les ISBL. Plus de données nous permettraient de suivre l'évolution dans le temps des dépenses affectées à chaque secteur et de faire une comparaison pour comprendre par exemple quel est le secteur où on concentre plus de dépenses, par conséquent le secteur où l'activité de recherche est dominante.

### **1.2.5. Les DIRD par source de financement**

La DIRD par source de financement est " la dépense totale affectée aux travaux de recherche et développement pendant une période donnée sur le territoire national, et financés par des sources provenant de divers secteurs de l'économie "<sup>69</sup>. Ces secteurs ne sont rien d'autre que les institutions impliquées dans la recherche citées précédemment.

En 2005, presque la totalité des dépenses de recherche et développement affectée aux travaux de recherche sur le territoire national au Sénégal serait financée par l'Etat, selon les statistiques de l'ISU. La disponibilité de plus de données ici, aussi, pourrait nous permettre de faire d'autres analyses sur les sources de financement. On pourrait peut-être savoir en regardant l'évolution des dépenses financées par l'Etat, pour savoir s'il augmente son offre au financement de la recherche et développement. Dans les pays en voie de développement, traditionnellement la recherche menée par les divisions des ministères, des universités et certains organismes semi-autonomes était financée essentiellement par l'Etat. Mais, durant ces dernières années, ce financement a diminué du fait de la mise en cause de l'efficacité et de la pertinence de ces efforts publics par les audits externes. Pour faire face à ce problème et faire évoluer le retour des fonds investis, avoir des recherches plus vitales avec de bons résultats, les Bailleurs de fonds ont exigé des mécanismes de " fonds compétitif ". Par exemple dans les pays de l'Europe de l'Est et dans l'Ex Union Soviétique qui n'étaient pas en phase avec l'économie de marché et ses exigences, les Bailleurs de fonds avaient utilisé ces fonds pour contourner les structures existantes jugées dépassées. Ce mécanisme de fonds compétitif, est un " un processus d'appel d'offres où les acteurs de la recherche concourent pour des

---

<sup>69</sup> Source OCDE (2002), Manuel de Frascati: méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental, page 139 et de l'ISU (2008), Manuel d'instruction pour remplir le questionnaire sur les statistiques relatives aux sciences et technologies, page 17.

contrats de recherche au sein des programmes prédéfinis ou d'appels d'offres particuliers. Un fonds compétitif est finalement un type de mécanisme d'allocation des ressources. Les fonds compétitifs peuvent être, selon les cas, complètement ouverts à la concurrence internationale, ou avoir des limites nationales, ou régionales, ou nécessiter des combinaisons spécifiques de partenaires au sein du consortium en lice-par exemple, secteur privé/ONG/Université de pays différents <sup>70</sup>.

C'est un mécanisme qui a été testé déjà dans les pays développés et à commencé à se répandre dans ceux des pays en voie de développement depuis 1990. Par exemple, au Brésil existe un projet qui a été mis en marche par la contribution de la Banque Mondiale et qui est actuellement un vrai modèle de recherche financé par des fonds brésiliens appelé " Embrapa/PRODETAB national". Nous pouvons également citer l'ASARECA, un fonds régional en Afrique de l'Est et Centrale financé par la Commission Européenne et l'USAID et les mécanismes bilatéraux et multilatéraux comme la stratégie de recherche sur les ressources naturelles de la coopération britannique et les programmes d'INCO (Coopération internationale) de l'Union Européenne. Au Sénégal, l'Etat qui assure principalement le financement de la recherche sous forme de subventions aux secteurs et sous forme de bourses de troisième cycle, a mis en place ce dispositif de fonds compétitif. Le Fonds d'impulsion pour la Recherche Scientifique et Technique (FIRST) et le Fonds National de Recherches Agricoles et Agro-alimentaires (FNRAA) sont créés à cet effet. Le but visé est le soutien à la croissance économique par le biais de la promotion de la recherche appliquée et de la recherche fondamentale, en appuyant et finançant des projets supposés prioritaires et qui répondent aux critères d'efficacité, de pertinence et de viabilité. Ses ressources proviennent des " crédits d'intervention" accordés par l'Etat. Pour encourager l'aide bilatérale et multilatérale et attirer plus de sources, des dispositifs relatifs à la gestion de la transparence, à la définition des rôles et responsabilités, à la mise en place des systèmes d'audit et de contractualisation ont été conçus dans un manuel de procédure. Sur le plan agricole et agro-alimentaire, c'est le FNRAA qui assure le financement des activités de recherche.

Il faut aussi évoquer le financement des institutions étrangères à la recherche et développement, même si leurs données sont indisponibles. Le nombre important de publications obtenues en collaboration avec le Sénégal confirme cela et témoigne l'apport ou le soutien financier apporté aux activités de recherche et développement au Sénégal. L'Institut

---

<sup>70</sup> Auteur: Stein Bie, Howard, 2005.



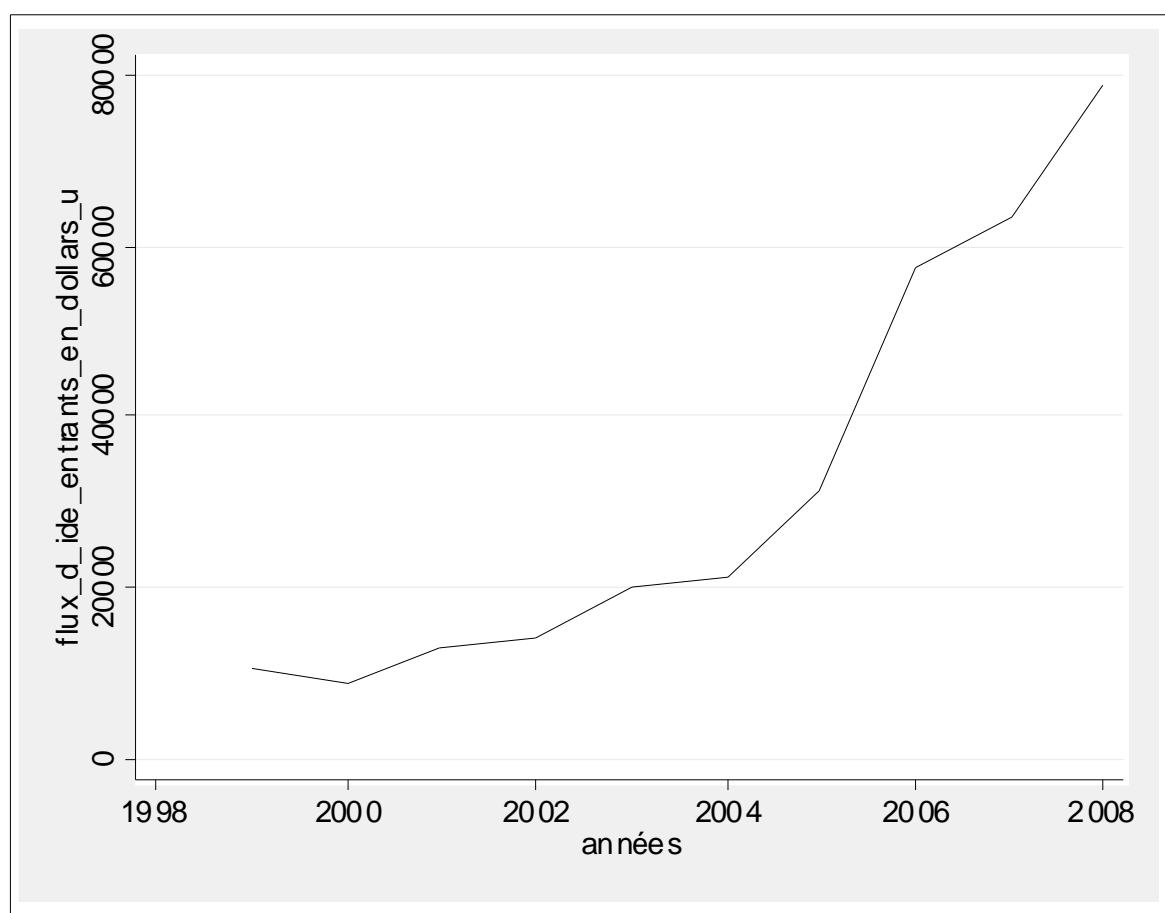
de Recherche pour le développement (IRD), le Centre International de Recherche Agronomique pour le développement (CIRAD), le Centre de Recherche pour le développement international (CRDI), la coopération française, sans oublier l'AUF, et tant d'autres contribuent considérablement au financement de la recherche et développement au Sénégal. Comme exemple illustratif, le CRDI qui s'est installé au Sénégal depuis 1972 a soutenu 304 activités de recherche et développement d'une valeur de 50 millions de dollars canadiens (CAD). Il a financé à l'Université Cheikh Anta DIOP au Sénégal un projet de " Télémédecine et santé maternelle et infantile "<sup>71</sup> d'une valeur de 426 400 CAD, pour la période 2009-2011. L'agriculture est un exemple de secteur qui bénéficie du soutien financier étranger dans la recherche et développement. L'enseignement supérieur bénéficie du soutien international pour les activités de recherche. Pour information, dans le budget de fonctionnement de l'université Cheikh Anta DIOP de Dakar, selon la Direction de la recherche, 23,39% en 2008 et 43,9% en 2007 proviennent du soutien international. La santé en bénéficie pour une amélioration des conditions de vie des populations.

Il faut aussi souligner l'importance des investissements étrangers (IDE) dans la recherche et développement dans les pays de l'Afrique en général. Le graphique suivant permet de suivre l'évolution des IDE entrants au niveau par exemple de l'Afrique Sub-saharienne sans l'Afrique du Sud.

---

<sup>71</sup> Pour ce projet, " une équipe de recherche s'emploie à tester un système de télémédecine qui relie, via internet, le service d'obstétrique d'un hôpital de la région de Louga, à des spécialistes dakarois en mesure d'apporter des solutions en cas d'urgence. Un système d'information sanitaire et médicale permet également de recueillir des données sur les besoins des femmes et des enfants qui serviront à améliorer la prestation des services de santé maternelle et infantile dans les zones éloignées".

**Figure 17: Evolution des flux entrants des IDE en dollars des Etats Unis (US) aux prix courants et au taux de change courants en millions de l'ASS sans l'Afrique du Sud.**



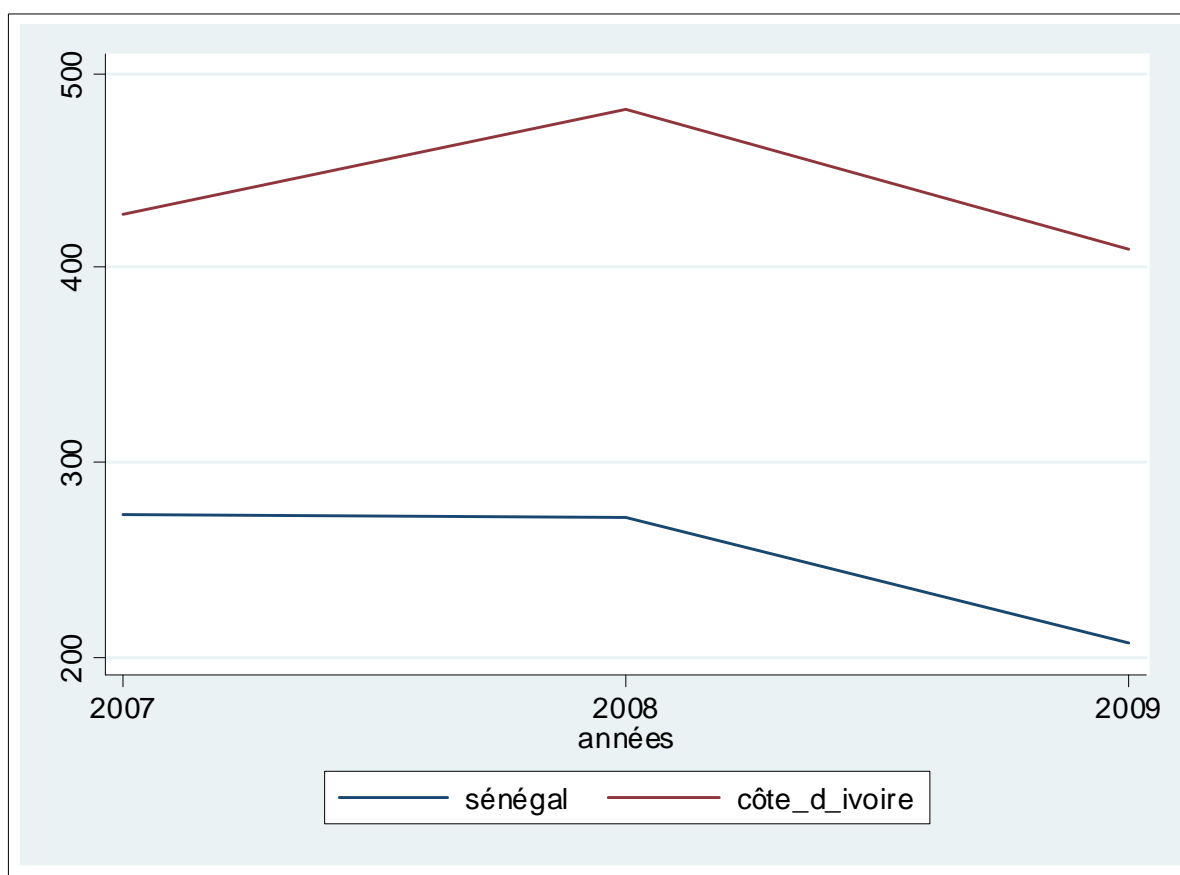
Source: CNUCED (2010)<sup>72</sup>.

Régulièrement, les flux des investissements directs étrangers entrants ont augmenté de manière spectaculaire de 1999 à 2008 au niveau de l'Afrique Sub-saharienne sans l'Afrique du Sud. Aujourd'hui, tout le monde essaye de mettre en œuvre des politiques et stratégies pour attirer des IDE dans leurs pays respectifs. Cet engouement s'explique par le fait que les IDE sont considérés comme des sources de capitaux et de financement de l'économie, par conséquent ils sont vecteurs de la croissance économique. Ces IDE sont perçus comme des facteurs qui peuvent entraîner le développement technologique dans les pays qui en reçoivent. Entre autres raisons, il existe la création des emplois, l'accès aux nouvelles méthodes de gestion et aux marchés étrangers. Tout cela peut encourager la recherche et le développement.

<sup>72</sup> <http://unctadstat.unctad.org/ReportFolders/reportFolders.aspx?>, site consulté le 05/02/2012.

Au niveau du Sénégal et de la Côte d'Ivoire, nous essayerons de suivre l'évolution des flux entrants des IDE de 2007 à 2009, et de faire une comparaison. La figure suivante tracée à partir des données de la CNUCED est relative à cela.

**Figure 18: Comparaisons des évolutions des flux des IDE en millions de dollars US entrants du Sénégal et de la Côte d'Ivoire entre 2007 et 2009.**



Source : CNUCED (2010)<sup>73</sup>.

Les IDE de ces deux pays augmentent de 2007 à 2008 puis décroissent de 2008 à 2009. Selon les statistiques de la CNUCED, les IDE entrants en pourcentage du PIB du Sénégal, sont passés de 2,9% à 2,4 entre 2007 et 2008, pour s'établir à 0,10 % en 2009. Pour la Côte d'Ivoire il y a eu aussi une baisse des IDE en pourcentage du PIB, car de 2,15% en 2007, ils sont tombés à 1,77 en 2009. La chute de ces IDE au niveau de la période est principalement due à la crise financière qui a commencé depuis 2007 et qui a continué jusqu'en 2010. L'année 2008 a été l'année où la crise s'est accentuée. Cette crise est caractérisée par des déficits publics, par une décroissance du produit intérieur brut, une raréfaction du crédit, par une crise

<sup>73</sup> <http://unctadstat.unctad.org/ReportFolders/reportFolders.aspx?>, site consulté le 03/02/2012.

de liquidité interbancaire. Elle avait frappé de fouet les pays développés d'où proviennent majoritairement les IDE. Cela s'est répercuté négativement sur les investissements directs étrangers perçus par ces pays. Dans les interprétations du graphique, nous notons aussi que les IDE du Sénégal sont plus faibles que ceux de la Côte d'Ivoire durant cette période. Cette différence pourrait être expliquée par les atouts sur le plan des ressources naturelles dont dispose la Côte d'Ivoire, supérieurs à ceux du Sénégal. Ce dernier dispose toutefois d'un avantage de la stabilité politique. Il serait intéressant de mener des réflexions sur les raisons qui attirent les investissements étrangers pour que chaque pays puisse élaborer un cadre, un environnement propice.

A côté des ressources financières, affectées à la recherche et développement, existent des ressources humaines que nous allons voir dans la suite.

### **1.3. Les ressources humaines de la recherche&développement au Sénégal**

Les ressources humaines consacrées à la recherche sont constituées par l'ensemble du personnel employé. Ce personnel (pers) est constitué par la totalité des individus qui fournissent un soutien direct aux travaux de recherche et développement. Parmi ce personnel de recherche et développement, sont présents les chercheurs, les techniciens et personnel assimilé et le personnel de soutien. En considérant les années 2006 et 2007, seules années où les données relatives à ce personnel sont disponibles, selon notre source, nous étudierons les différentes ressources affectées en fonction de l'équivalent temps plein (ETP)<sup>74</sup>, et des personnes physiques travaillant partiellement ou principalement (PP) affectées de façon partielle ou totale à la recherche, de la profession et du sexe de l'individu, du secteur d'activité et du domaine de recherche. L'étude pourrait être faite sur plusieurs années ou sur une longue période, évidemment à condition d'une disponibilité de données. La présentation détaillée des ressources de la recherche&développement au Sénégal est faite en annexe

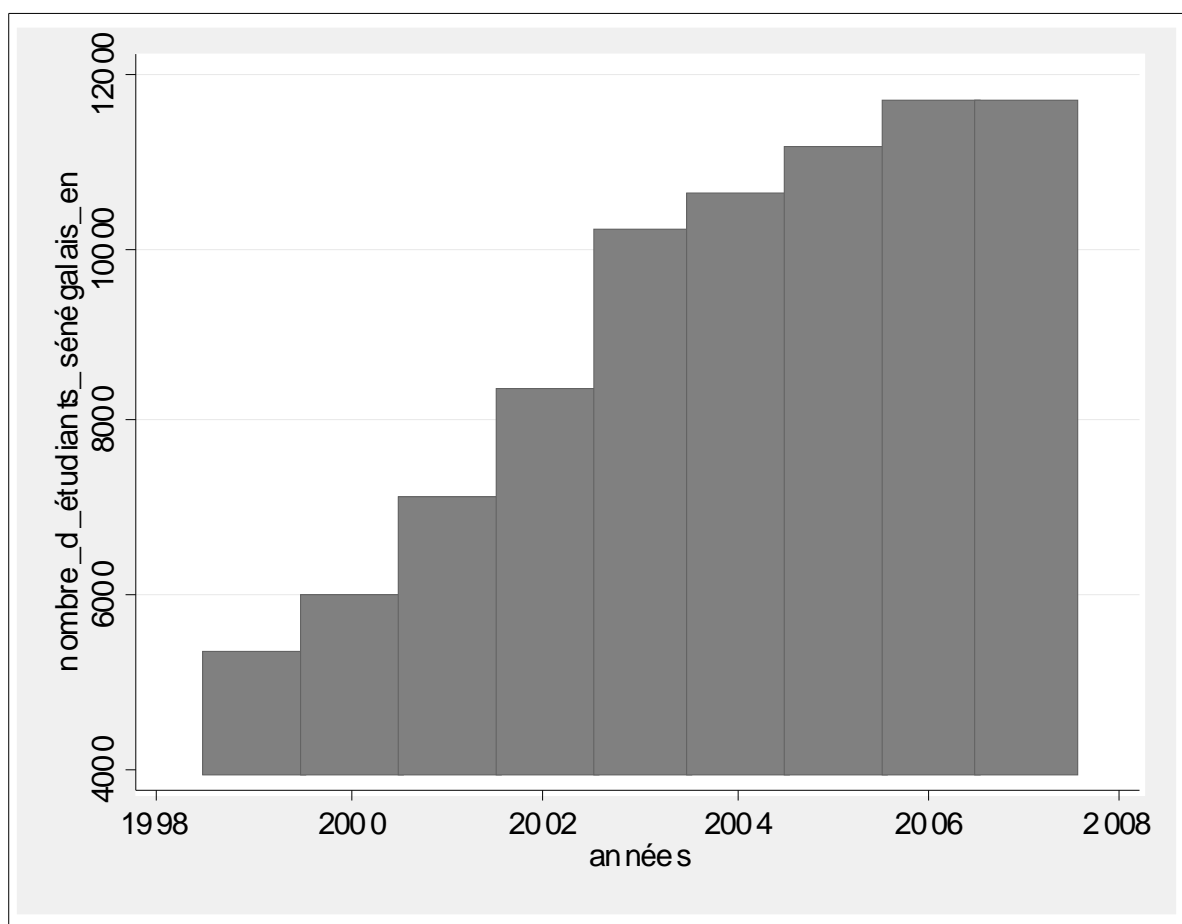
---

<sup>74</sup> Source Institut Statistique de l'UNESCO: l'ETP est "mesure du volume de ressources humaines en R-D. Un ETP est égal à une personne travaillant à temps plein pendant un an ou plusieurs personnes travaillant à temps partiel pour une période plus courte, correspondant à une année-personne.

#### **1.4. La mobilité internationale du personnel de la recherche et développement au Sénégal**

La coopération internationale bilatérale ou multilatérale du Sénégal avec le monde est multidimensionnelle. Elle dépasse le cadre d'une simple coopération économique qui est prioritaire. Elle s'étend sur plusieurs domaines jusqu'à celui de la coopération scientifique et technique. C'est la raison pour laquelle, le Sénégal compte parmi ces émigrés du personnel de recherche et développement constitué de chercheurs. Le motif de cette mobilité de chercheurs est plus ou moins différent de la raison traditionnelle qui est d'ordre économique c'est-à-dire la recherche d'une meilleure situation professionnelle avec des revenus plus élevés. Dans le cadre d'un partenariat entre les institutions nationales et internationales, beaucoup d'étudiants et de chercheurs sénégalais s'inscrivent dans des programmes de mobilité scientifique entre des structures d'accueil et des structures d'origine. Nous évoquons dans un premier temps le nombre d'étudiants sénégalais en mobilités internationale. Après cela, nous faisons une comparaison entre les effectifs des étudiants sénégalais dans les principaux pays d'accueil que sont les Etats Unis, la France, le Canada, l'Allemagne et le Maroc. Dans cette partie, nous verrons aussi le nombre de doctorants dans les universités françaises, une comparaison du nombre de doctorants entre le Sénégal, le Maroc et la Côte d'Ivoire et leurs répartitions entre les différents domaines. La courbe suivante traduit l'évolution du nombre d'étudiants sénégalais en mobilité internationale de 1999 à 2007.

**Figure 19: Evolution du nombre d'étudiants sénégalais en mobilité internationale de 1999 à 2007.**



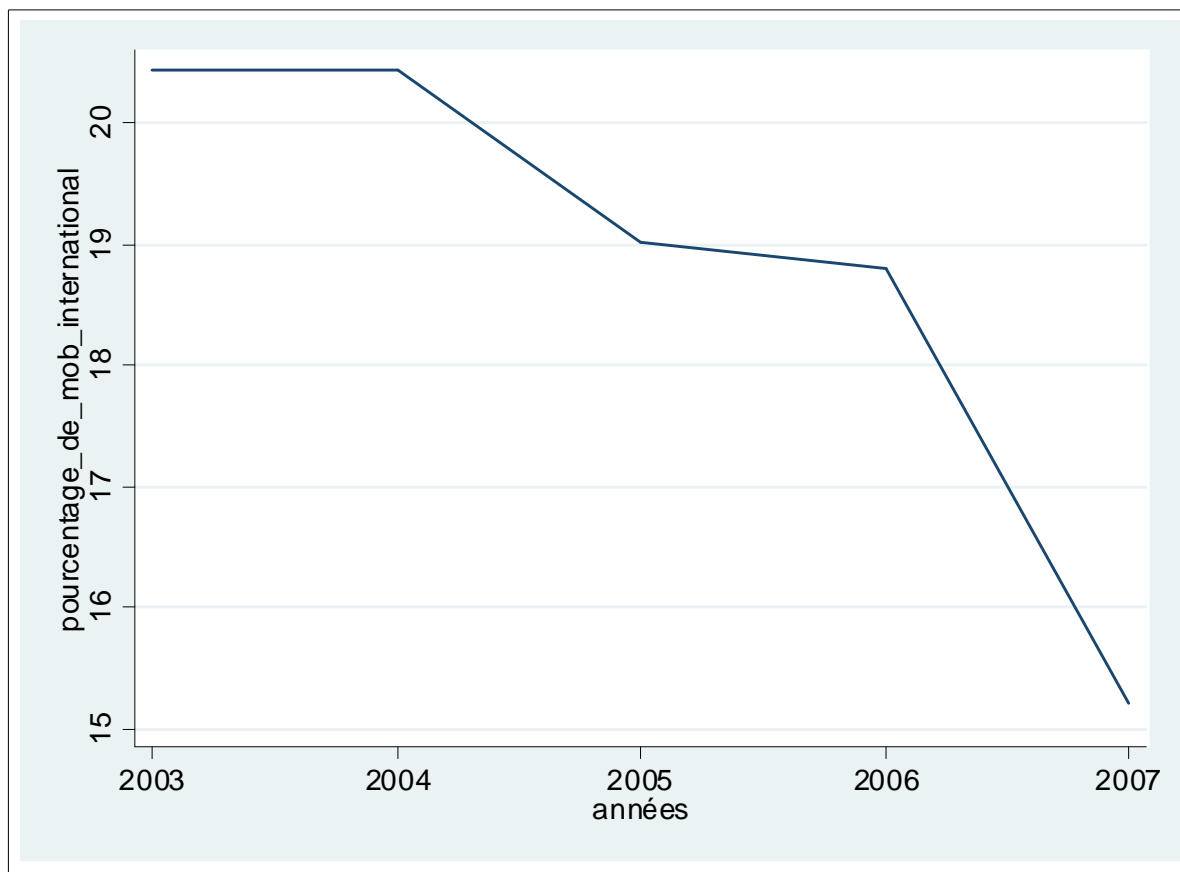
Source: Estimations ISU/UNESCO (2010)<sup>75</sup>.

La courbe nous renseigne sur une évolution croissante "en escalier" des étudiants sénégalais à travers le monde. Ils deviennent de plus en plus nombreux dans les universités internationales. Si cela est possible, c'est à cause de bons rapports et de nombreux échanges que le Sénégal entretient avec les pays étrangers au niveau international. Au niveau sectoriel, c'est grâce à une prise de conscience des universités sénégalaises qui ont compris l'importance des échanges scientifiques avec les universités étrangères. Il faut toutefois noter une petite diminution en 2007, coïncidant avec la création de nouvelles universités et centres régionaux universitaires au Sénégal. Le graphique suivant est relatif au pourcentage du nombre

<sup>75</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer.aspx?>, site consulté le 10/02/2012.

d'étudiants sénégalais en mobilité internationale par rapport au total des étudiants 2003 à 2007.

**Figure 20: Evolution du pourcentage des étudiants en mobilité par rapport au nombre total d'étudiants**



Source: Estimation ISU/UNESCO (2010)<sup>76</sup>.

L'évolution du pourcentage des étudiants en mobilité internationale par rapport au nombre total est décroissante globalement sur la période 2003-2007. Cela est dû à une croissance du nombre total d'étudiants plus importante que celle des étudiants en mobilité internationale. L'ouverture de nouvelles universités et centres régionaux universitaires en 2007 a conduit à augmenter le nombre d'étudiants et à retenir davantage les étudiants au niveau des universités locales. Nous constatons que ce pourcentage ne dépasse pas 22. Cela voudrait dire que presque les 78% des étudiants restent au Sénégal. Le nombre d'étudiants sénégalais en

<sup>76</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer.aspx?>, site consulté le 10/02/2012.

mobilité internationale est très inférieur à celui des étudiants qui restent au pays. Par rapport au nombre d'étudiants en mobilité internationale en 2007, le Sénégal dépasse largement la Côte d'Ivoire (10759 contre 5019), selon les estimations de l'ISU. Le Burkina-Faso avec 1956 étudiants, pour la même année et la même source a 5,5 fois de moins que le Sénégal. Ces chiffres pourraient indiquer qu'au niveau de la zone UEMOA, le Sénégal fait partie des pays qui ont le plus d'étudiants en mobilité internationale. En 2005, alors que le Sénégal se retrouvait avec 52127 étudiants<sup>77</sup>, la Côte d'Ivoire détenait (80383)<sup>78</sup>. Malgré cette différence, le Sénégal disposait plus d'étudiants en mobilité internationale en 2007 vers les principales destinations considérées. Cela laisserait à penser que les étudiants qui restent aux pays pour la Côte d'Ivoire sont plus nombreux que ceux du Sénégal.

Les principales destinations de ces étudiants sont la France, les Etats Unis, le Maroc, le Canada et l'Allemagne pour ne citer que ceux-là. Le graphique suivant décrit les effectifs pour l'année 2006-2007 les flux des étudiants sénégalais en direction de ces nations.

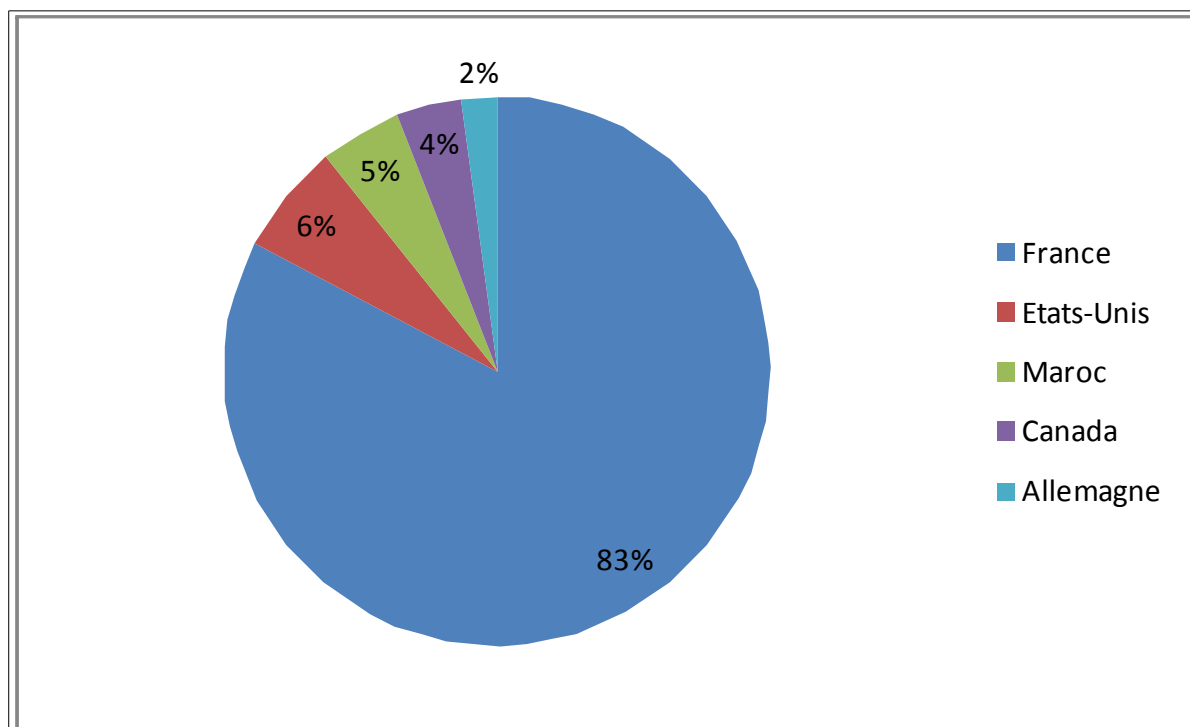
---

<sup>77</sup> Source: Estimation ISU, Estimation Nationale.

<sup>78</sup> Source: Direction de la Planification du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique de la Côte d'Ivoire.



**Figure 21 : Comparaison des flux des étudiants sénégalais en mobilité internationale dans les principaux pays d'accueil pour l'année 2006-2007**



Source: UNESCO<sup>79</sup> et, pour la France, MESR/DGESIP/DGRI/.

Le nombre d'étudiants sénégalais en mobilité internationale en France est nettement supérieur à ceux des autres principaux pays d'accueil avec 80% des étudiants. La France est suivie par les Etats Unis et par le Maroc. Seulement 2 et 4% des étudiants sénégalais vont au Canada et en Allemagne. La supériorité de la France par rapport aux autres s'explique par des raisons historiques qui la lient au Sénégal. Il y a aussi le fait que les deux pays partagent la même langue qu'est le français. Il faut souligner aussi l'importance des bourses accordées par rapport aux autres nations par ce groupe de pays aux étudiants sénégalais. Cela conduit à faciliter la mobilité internationale des étudiants sénégalais vers ces pays. La Chine et le Japon dans le contexte de mondialisation de l'enseignement supérieur donnent beaucoup d'opportunités aux étudiants sénégalais. Ce qui fait donc que nous pouvons compter beaucoup de sénégalais dans ces pays. L'Egypte, l'Algérie et la Tunisie accueillent aussi ces étudiants du côté de l'Afrique. Parmi ces étudiants, il existe des doctorants chercheurs. Nous faisons au

<sup>79</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer.aspx?>, site consulté le 10/02/2012.

niveau du niveau des tableau et figure suivants, une comparaison pour les années 2000 et 2007 de leurs effectifs entre les pays suivants: Maroc, Sénégal et Côte d'ivoire, dans le premier pays d'accueil qu'est la France.

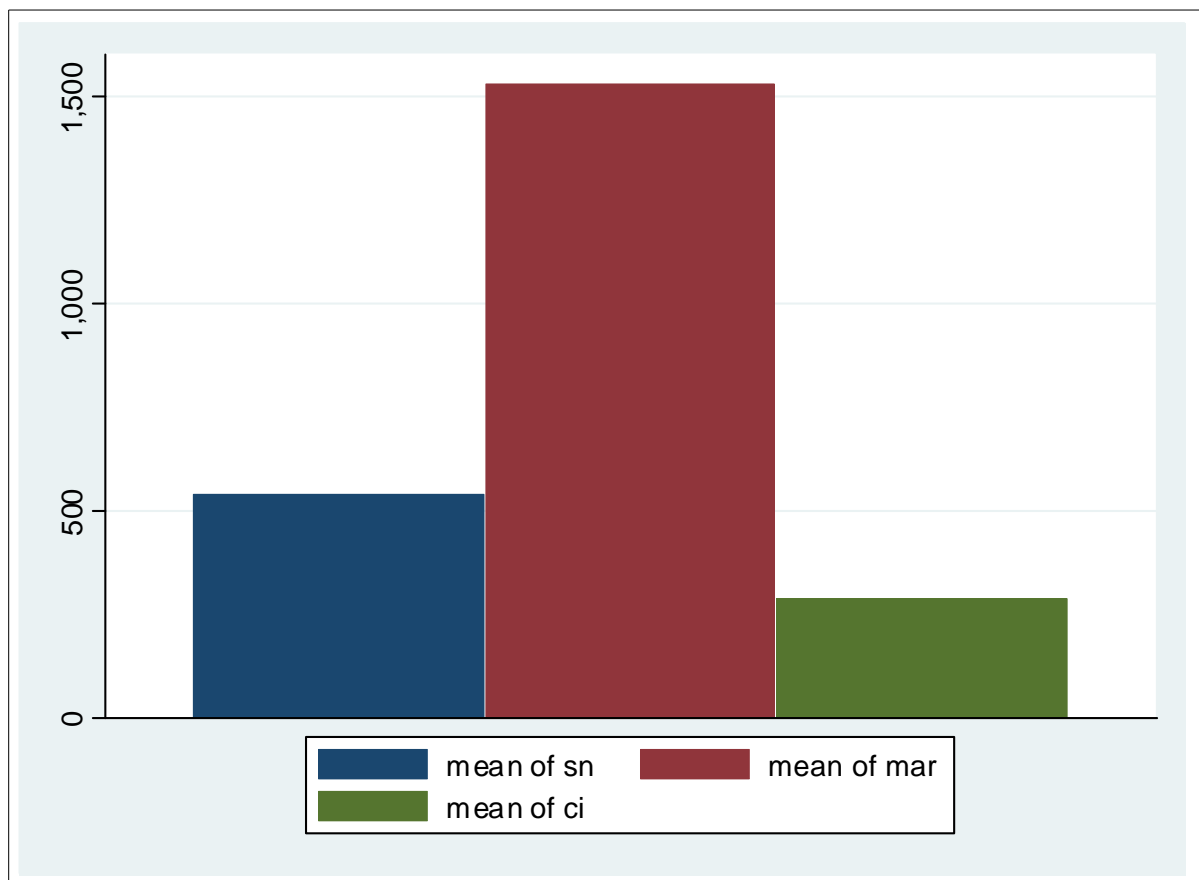
**Tableau 56: Comparaison du nombre de doctorants du Sénégal (SN), du Maroc (Mar) et de la Côte d'Ivoire (CI) entre 2000 et 2007**

Années	Côte d'Ivoire	Sénégal	Maroc
2000	209	346	1395
2007	373	732	1670

Source: CampusFrance.org.

La figure suivante compare le nombre doctorants sénégalais, marocains et ivoiriens en France entre 2000 et 2007.

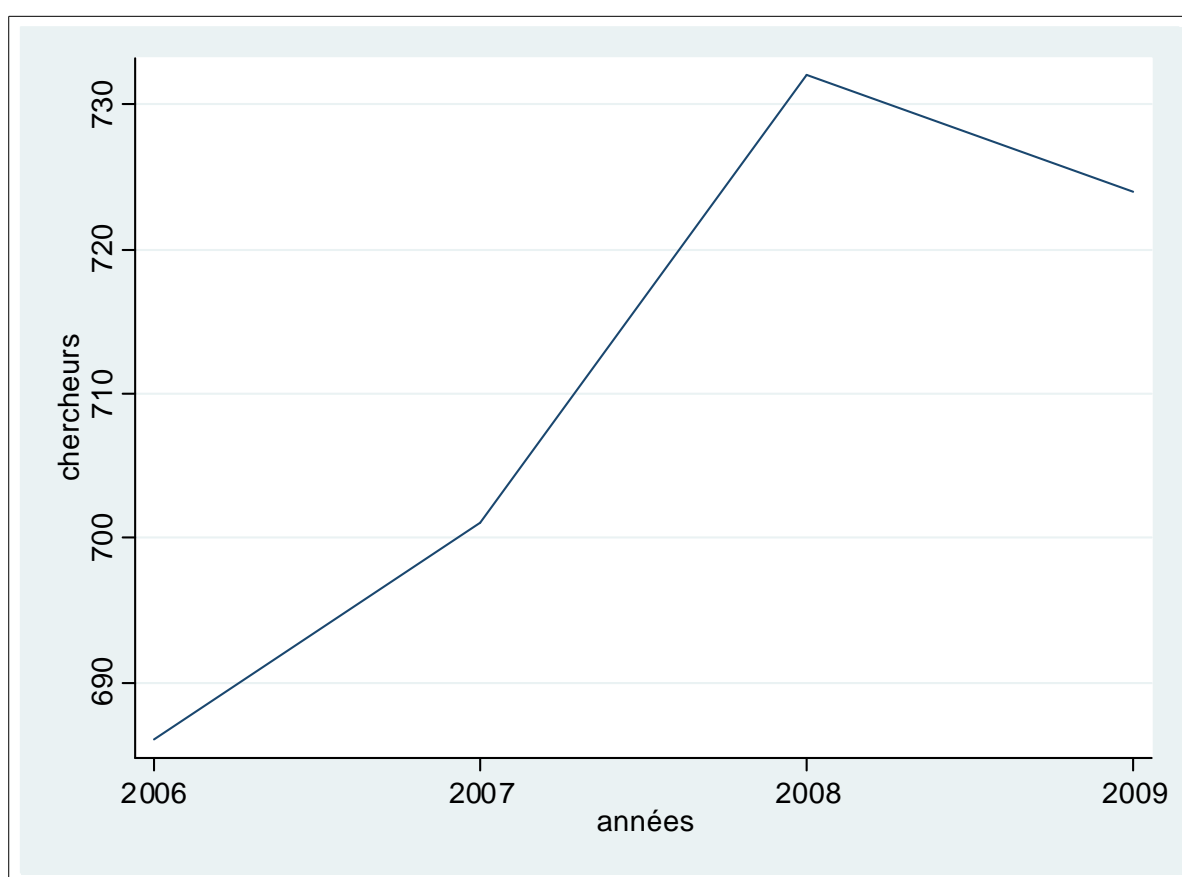
**Figure 22: Comparaison de la moyenne du nombre de doctorants sénégalais, marocains et ivoiriens en France entre 2000 et 2007**



Source: CampusFrance.org.

Tout d'abord, nous remarquons par la lecture du tableau, que le nombre de doctorants de ces trois pays augmente entre 2000 et 2007 dans l'ancienne puissance coloniale. Ensuite, Nous constatons que le Maroc compte plus de chercheurs en France que le Sénégal et la Côte d'Ivoire malgré les raisons historiques qui lient ces deux dernières à la puissance métropole. L'histogramme de la moyenne des doctorants entre les deux dates confirme la domination du Maroc. Cette différence pourrait être expliquée par le fait que les activités de recherche et développement sont plus développées au Maroc que dans ces deux pays. Ce retard ne nous empêche pas d'étudier l'évolution des effectifs des chercheurs sénégalais en mobilité vers la France au niveau du graphique suivant.

**Figure 23: Evolution des effectifs des doctorants sénégalais en France entre 2006 et 2009**

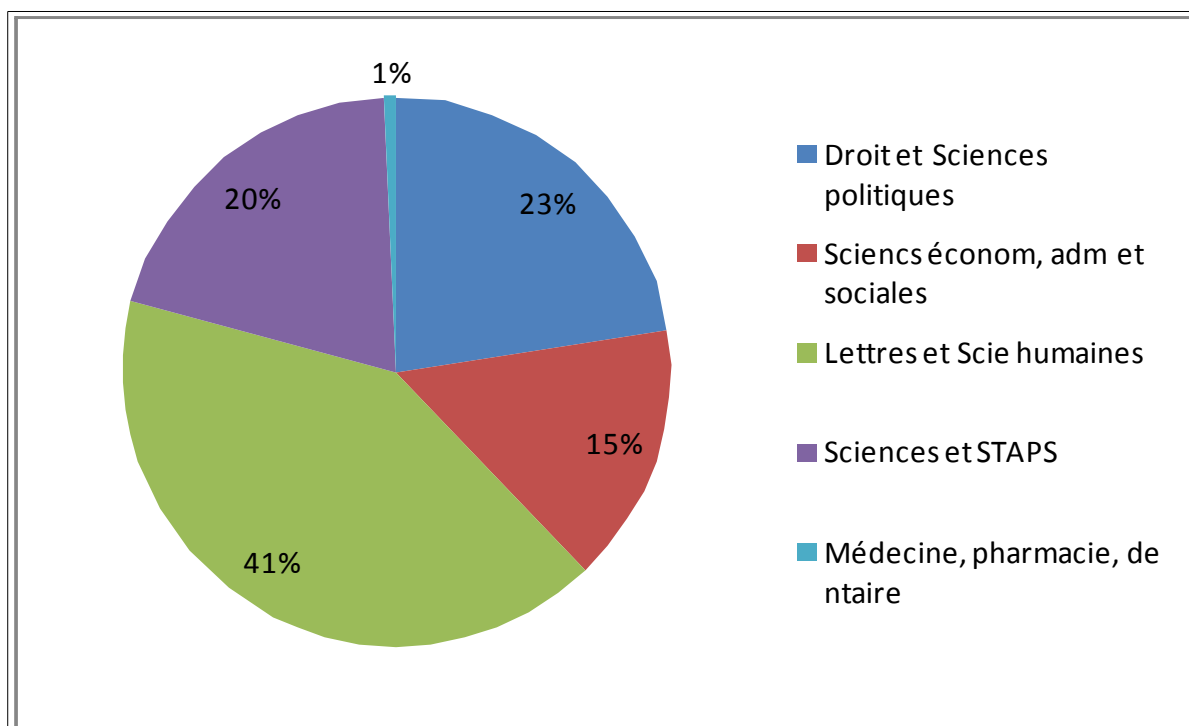


Source: MESR/DGESIP/DGRI/SIES/DEPP.

Sur toute la période 2000-2009, nous notons une relative croissance des effectifs des chercheurs sénégalais en France, à l'exception de l'année 2009 coïncidant avec la crise financière internationale. Par exemple durant l'année 2008, l'appel de candidature des bourses de la coopération française n'a pas eu lieu. Ce fait aurait pour conséquence de réduire les effectifs des chercheurs durant l'année 2009 où nous notons une baisse des chercheurs en France entre 2008 et 2009.

Selon la source MESR/DGESIP/DGRI/SIES/DEPP, en l'année universitaire 2006-2007, le nombre de doctorants en mobilité internationale est de 701. Ce dernier nombre est nettement inférieur par exemple au nombre de doctorants de l'université Cheikh Anta DIOP de Dakar (UCAD) qui s'établit à 4999 la même année. En termes de pourcentage, nous pouvons dire que le nombre de doctorants sénégalais en mobilité internationale est égal à 14,02% des doctorants de l'UCAD. Le nombre de doctorants sénégalais et marocains en mobilité internationale vers la France, rapporté au nombre total d'étudiants et en pourcentage, en 2007, faisait respectivement 0,95 et 0,38. Selon les statistiques de l'UNESCO, les pourcentages des étudiants sénégalais en mobilité internationale y compris les doctorants par rapport au nombre total en 2006 et 2007 représentaient 18,81 et 15,21%. Ces statistiques indiquent que le nombre d'étudiants en mobilité internationale est faible par rapport au nombre total. Sous ce rapport, nous pouvons dire que les chercheurs en mobilité internationale ne sont pas nombreux aussi par rapport au nombre de chercheurs qui restent au pays. Les universités devraient davantage encourager les voyages d'études scientifiques pour permettre aux chercheurs nationaux de faire de la mobilité vers les laboratoires de recherches internationaux. Cela permettrait de développer la recherche scientifique.

**Figure 24: Répartition par discipline des doctorants en France pour l'année 2008/2009**



Source: MESR/DGESIP/DGRI/SIES/DEPP.

Les chercheurs sénégalais en France sont plus occupés par les disciplines lettres et sciences humaines pour l'année 2008/2009 avec 41%. Le droit et les sciences politiques, les sciences et les sciences et techniques des activités physiques et sportives viennent respectivement en deuxième position et troisième position avec respectivement 23 et 20% des doctorants. Ces chercheurs sont très faibles au niveau de la médecine, de la pharmacie et dentaire avec 1% seulement.

La mobilité internationale rendue possible par les technologies de la communication et de l'information des étudiants peut entraîner une fuite de cerveaux qui se manifeste par le fait que beaucoup d'étudiants et chercheurs visent à rester à la fin de leur formation, une fois terminer leurs projets. Cette situation n'entraînerait pas un transfert de technologie, de connaissances vers les pays d'origine. Cela va plutôt profiter aux pays d'accueil sur le plan économique, sur le plan de la technologie et de la recherche. Par contre, certains reviennent définitivement dans leurs pays pour constituer des ressources humaines à la recherche et développement et améliorer la qualité du capital humain. Il y a aussi un autre type de groupe de diplômés qui

reviennent dans leurs pays et retournent vers les pays d'accueil permettant une circulation des connaissances, des échanges profitables et utiles à tout le monde.

Dans cette section, nous avons essayé de mesurer la recherche et développement sur la base de la disponibilité de certaines données à partir des indicateurs recommandés dans le manuel. Il a été question, en effet d'évoquer les produits de la recherche à travers les publications, les dépenses de recherche et développement et le personnel au Sénégal. Des comparaisons ont été faites par rapport à certains pays de l'Afrique Sub-saharienne (Côte d'Ivoire ...), des pays émergents (Chine), de l'Afrique du Nord (Maroc) et des pays développés (France). Nous pouvons conclure que le Sénégal est très en retard par rapport aux activités de recherche et développement dont le financement constitue un obstacle majeur. Cette section pourrait être améliorée dans le futur en disposant de plus de données qui nous permettraient de suivre l'évolution des indicateurs sur une longue période. La mesure de la recherche et développement au Sénégal étant faite, nous essayerons de voir dans la section suivante la mesure de sa résultante que constitue l'innovation.

## **2. LES STATISTIQUES DE L'INNOVATION AU SENEGAL**

La recherche et l'innovation ont un rôle important à jouer pour assurer la croissance économique; c'est un constat connu de tout le monde. Les décideurs politiques et économiques en sont conscients. Nous avons évoqué l'importance de préciser des statistiques de la recherche et développement dans la partie précédente, il est tout à fait normal et nécessaire d'évoquer maintenant ceux de l'innovation, en tant que facteur de croissance économique. Elle compte pour tous les éléments sujets à l'efficacité. Il est indispensable que les pays soient à la pointe de l'innovation, car dans l'économie mondiale, il existe beaucoup de produits et de procédés dont les inventeurs sont rémunérés dans la mesure où il ne s'agit pas de biens libres. C'est pourquoi nous traiterons dans ce point, certaines questions autour des disponibilités et de l'interprétation des données qui permettent de décrire l'innovation. Il s'agit dans cette section d'analyser les moteurs et les outputs de l'innovation.

### **2.1. Les moteurs de l'innovation**

Pour rendre compte de la capacité d'innovation d'un pays, nous retenons les éléments l'efficacité de l'enseignement supérieur pour favoriser l'innovation et l'aptitude technologique. Autrement dit, elle repose sur des facteurs qui constituent ses moteurs de diffusion et dont la maîtrise permettrait de redéfinir des stratégies et d'aider les pouvoirs publics et les agents économiques à se situer par rapport aux autres pays, dans une situation plus favorable pour la mise en œuvre rapide des innovations. Dans le but de comparer le Sénégal par rapport à la Tunisie et à la Côte d'Ivoire, nous exploitons les statistiques du Forum Economique Mondial qui offrent un cadre de classement des pays dans beaucoup de domaines. Du fait qu'il existe beaucoup de facteurs qui peuvent déterminer la compétitivité d'une nation et sa productivité, le Forum Economique a pu identifier douze éléments appelés " piliers ". L'efficacité de l'enseignement supérieur et la capacité à utiliser les technologies sont deux parmi les douze piliers retenus par le Forum Economique Mondial. Nous pouvons citer l'environnement institutionnel, les infrastructures, la stabilité macroéconomique, le système de santé et le système éducatif de base, le fonctionnement efficient des marchés de produits et de services, l'efficience et la flexibilité du marché du travail, les marchés financiers sophistiqués, la taille du marché, les organisations intra et interentreprises dense et élaborée, l'innovation sont les dix autres piliers<sup>80</sup>. Dans cette partie, nous ne considérons que les éléments ayant rapport avec notre étude et étant supposés être des facteurs de base pour l'innovation; même si nous reconnaissons que celle-ci ne peut exister sans infrastructures et sans un environnement institutionnel qui protège la propriété intellectuelle. L'innovation est selon le Forum le douzième pilier de la compétitivité et de la croissance économique et constitue " un facteur clé pour les pays qui sont aux frontières technologies"<sup>81</sup>.

Selon le Forum, " ces pays ne doivent pas copier les innovations des autres et ils ne doivent compter que sur leur propre capacité d'innovation ". L'adoption de l'innovation par ces pays doit être une source de réponse pour avoir la capacité de faire face à la concurrence. Et, pour faire face à cette dernière, il faut un enseignement supérieur efficace et des capacités pour l'adoption de la technologie. Les technologies de la communication et de l'information sont présentes dans tous les secteurs de l'économie. Leur utilisation dans le travail procure des avantages aux individus et aux entreprises. Aux Etats Unis par exemple, à partir des années 1990, l'augmentation de la croissance est liée à l'utilisation des technologies de l'information

---

<sup>80</sup> Forum Economique Mondial.

<sup>81</sup> Forum Economique Mondial.

(JORGENSON, 2006). Avec l'étude de l'OCDE (2003)<sup>82</sup>, il a été montré que certains pays comme les Etats, le Canada ont pu bénéficier de l'impact positif des TCI sur la productivité et la croissance économique. Les individus et les entreprises utilisant les TCI vont donc travailler plus efficacement et seront beaucoup plus productifs. Compte tenu de cette importance, l'adoption des technologies constitue un enjeu pour la quête de l'efficacité, de la compétitivité pour accélérer la croissance économique. Le choix de la Tunisie est dicté par le fait qu'au niveau du continent africain, c'est le pays qui présente de meilleurs scores pour ces deux piliers à l'exception de l'Afrique du Sud qui fait un "jeu égal" pour le pilier "aptitude technologique" (position 52 pour cette dernière, contre 46 pour la Tunisie en 2008/09, pour 134 pays pris en compte et 55 pour cette dernière contre 65 pour l'Afrique du Sud en 2009/2010, pour 133 pays).

### **2.1.1. L'analyse de l'aptitude de l'enseignement supérieur**

L'efficacité de l'enseignement supérieur comporte un certain nombre d'éléments. En effet, la qualité du système éducatif (QSE) de l'enseignement supérieur, la qualité d'éducation en mathématiques et en sciences (QESM), la disponibilité des résultats de la recherche et de la formation (DRF), l'accès à l'Internet des écoles (AIE) et la qualité des écoles de gestion (QEG) sont les différentes caractéristiques prises en compte par les travaux du Forum pour composer le pilier " aptitude de l'enseignement supérieur ". Selon le Forum, un pays doit disposer de ces éléments pour mesurer l'aptitude de son enseignement supérieur pour lui permettre de " gravir les échelons du progrès technique"<sup>83</sup>. Pour que l'enseignement supérieur puisse favoriser l'innovation, il doit être qualitatif, avoir accès à l'Internet, avoir une bonne qualité de l'éducation en mathématiques et en sciences entre autres. Nous comparons les classements du Sénégal, de la Côte d'Ivoire et de la Tunisie concernant l'aptitude de l'enseignement supérieur. Le tableau suivant résume les données relatives à chaque pays de 2008 à 2010.

---

<sup>82</sup> Le thème de l'étude est: " Les TCI et la croissance économique: Panorama des industries, des entreprises et des pays de l'OCDE, Paris ".

<sup>83</sup> Rapport Mondial sur la compétitivité 2008/2009.



**Tableau 57: Classements du Sénégal, de la Côte d'Ivoire et de la Tunisie entre 08/2009<sup>84</sup> et 09/2010<sup>85</sup>, respectivement sur un total de 134 et de 133 pays**

Rang			
Années	Côte d'Ivoire	Sénégal	Tunisie
2008/09	112	92	27
09/2010	nd	98	32

Source: Forum Economique Mondial<sup>86</sup>.

La Tunisie présente de meilleurs classements que le Sénégal et la Côte d'Ivoire pour les deux périodes. Ce dernier pays occupe la dernière place par rapport aux deux autres. Alors que la Tunisie améliore sa position avec un gain de 5 points, le Sénégal, lui perd 6 places. Ce recul du Sénégal pourrait être expliqué par une amélioration de l'enseignement supérieur d'autres nations qui ont gagné de places. Nous concluons à ce niveau, pour les périodes considérées, la Tunisie dispose d'un enseignement supérieur plus apte à développer l'innovation que le Sénégal et la Côte d'Ivoire. De même cette dernière dispose d'un enseignement supérieur moins capable à promouvoir les activités de l'innovation par rapport au Sénégal. Généralement, ce dernier au niveau de la zone UEMOA, est l'un des pays caractérisés par un enseignement supérieur performant et plus apte à la mise au point de l'innovation technologique ou organisationnelle<sup>87</sup>. Le tableau suivant résume les données des composantes de "l'aptitude de l'enseignement supérieur" du Sénégal.

<sup>84</sup> Le nombre de pays considérés est de 134 pour 2008/2009.

<sup>85</sup> Le nombre de pays pris en compte est de 133 pour 2009/2010.

<sup>86</sup> [www.weforum.org](http://www.weforum.org), site consulté le 03/03/2012.

<sup>87</sup> Se référer au Forum Economique Mondial, Rapport Mondial sur la compétitivité 2009/2010, pour connaître le classement de tous les pays de la zone UEMOA qui ont été pris en compte.

**Tableau 58: Classement du Sénégal dans les différents éléments qui composent le pilier " aptitude de l'enseignement supérieur " de 2008 à 2010.**

Rang / Sénégal					
Années	QSE	QEMS	QEG	DRF	AIE
2008/09	59	50	29	30	57
09/2010	55	49	29	36	50
Score / Sénégal					
Années	QSE	QEMS	QEG	DRF	AIE
2008/09	3,75	4,47	4,92	4,69	3,63
09/2010	3,78	4,46	4,86	4,61	4,23

Source: Forum Economique Mondial<sup>88</sup>.

Sur tous les éléments qui composent l'aptitude de l'enseignement supérieur, le Sénégal améliore sa position. Pour la qualité du système éducatif, le pays a gagné 4 places. La qualité de l'éducation des mathématiques et des sciences lui procure un gain d'une place. Pour la qualité des écoles de gestion il n'y a pas eu d'évolution de son rang. Pour la disponibilité des résultats de recherche et de la formation, le pays a perdu 6 places alors que pour l'accès à l'internet des écoles et universités, le pays a progressé avec un gain de 7 places. Dans l'ensemble le pays a progressé. Il y a eu une amélioration de quelques variables comme la qualité de son système éducatif, la qualité d'enseignement des mathématiques et des sciences et l'accès à l'internet des écoles, comme les scores nous le confirment. En effet la qualité du système éducatif, la qualité d'éducation des mathématiques et des sciences et l'accès des institutions à l'internet sont caractérisés par des performances croissantes. Par contre les scores ont baissé pour la disponibilité des résultats de la recherche et formation et pour la qualité des écoles de gestion. Ce qui expliquerait le recul du Sénégal en fonction ces deux éléments. Les tableaux suivants sont relatifs respectivement aux classements de la Côte d'Ivoire de la Tunisie.

<sup>88</sup> [www.weforum.org](http://www.weforum.org), site consulté le 03/03/2012.

**Tableau 59: Classement de la Côte d'Ivoire dans les différents éléments qui composent le pilier " aptitude de l'enseignement supérieur " de 2008 à 2010.**

Rang / Côte d'Ivoire					
Années	QSE	QEMS	QEG	DRF	AIE
2008/09	106	71	62	84	108
09/2010	95	66	71	70	115
Score / Côte d'Ivoire					
Années	QSE	QEMS	QEG	DRF	AIE
2008/09	2,89	3,97	4,20	3,71	2,32
09/2010	3,13	3,96	4,01	3,96	2,43

Source: Forum Economique Mondial<sup>89</sup>.

La Côte d'Ivoire a amélioré sa position en ce qui concerne la qualité de son enseignement supérieur, la qualité d'enseignement des mathématiques et des sciences et la disponibilité des résultats de la recherche en gagnant respectivement 11, 5, et 6 places. Par contre, relativement à la qualité des écoles de gestion et de l'accès à l'internet, le pays n'a même pas pu conservé ses places de la période, subissant des déficits respectifs de 9 et 7 places. Nous faisons la même remarque pour ce qui est des scores.

**Tableau 60: Classement de la Tunisie dans les différents éléments qui composent le pilier " aptitude de l'enseignement supérieur " de 2008 à 2010.**

Rang / Tunisie					
Années	QSE	QEMS	QEG	DRF	AIE
2008/09	17	7	17	28	34
09/2010	19	7	25	33	46
Score / Tunisie					
Années	QSE	QEMS	QEG	DRF	AIE
2008/09	5,06	5,59	5,32	4,76	4,62
09/2010	4,89	5,53	5	4,65	4,33

Source: Forum Economique Mondial<sup>90</sup>.

La Tunisie s'est fait distancer en laissant s'échapper des places pour la qualité de ces écoles de gestion, la disponibilité des résultats de la recherche et de la formation, l'accès à l'internet

<sup>89</sup> www.weforum.org, site consulté le 03/03/2012.

au profit d'autres nation et la qualité de son système éducatif. S'agissant de la qualité d'éducation des mathématiques et sciences, elle a préservé sa place. En dépit de ce désavantage, elle consolide sa supériorité par rapport au Sénégal et à la Côte d'Ivoire au niveau des classements de chaque élément. Cette dernière est en retrait dans tous les cas. La Tunisie dispose donc d'une qualité de système éducatif, d'une qualité d'éducation des mathématiques et sciences, d'une qualité des écoles de gestion, de l'accès à l'internet des institutions et des résultats de la recherche et de la formation qui sont plus en mesure de favoriser l'innovation que pour le Sénégal et la Côte d'Ivoire. Les évolutions des différents scores certifient cela. Pour ce premier pilier, en conclusion, le Sénégal et la Côte d'Ivoire, pays de la même zone franc doivent fournir davantage d'efforts pour être compétitifs afin de disposer d'un enseignement supérieur plus apte à l'innovation. Après l'analyse sur ce point, nous passons à celle du pilier 'aptitude technologique".

### 2.1.2. L'aptitude technologique

L'aptitude technologique regroupe la disponibilité des nouvelles technologies (DDT), le niveau d'absorption des technologies par des les entreprises ou compagnies (NATC), les abonnements de la téléphonie mobile (ATM), les utilisateurs d'Internet (UI), les ordinateurs personnels (OP), les IDE et le transfert des technologies. Nous analyserons la compétitivité du Sénégal par rapport à la Tunisie et à la Côte d'Ivoire. Le tableau suivant présente les positions de chaque pays de 2008 à 2010.

**Tableau 61: Classement des trois pays pour l'aptitude technologique de 2008 à 2010**

Rang			
Années	Côte d'Ivoire	Sénégal	Tunisie
2008/09	99	81	52
09/2010	nd	87	55

Source: Forum Economique Mondial<sup>91</sup>.

Par rapport à la capacité technologique, le Sénégal et la Tunisie ont perdu des places au profit d'autres pays. Comme dans le premier pilier que nous avons déjà vu, la Tunisie profite

<sup>90</sup> www.weforum.org, . site consulté le 04/03/2012.

<sup>91</sup> www.weforum.org, site consulté le 04/03/2012.

au mieux de son rang que le Sénégal. La Côte d'Ivoire quant à elle, reste toujours surpassée. La Tunisie dispose d'un niveau technologique potentiellement susceptible de mettre au point des actions d'innovation par rapport aux deux autres pays. Le Sénégal se place en deuxième position. Les tableaux qui suivent indiquent les classements de chaque pays pour les différents domaines de la capacité technologique, tels que retenus par le Forum.

**Tableau 62: Classement des trois pays dans les différents éléments qui composent le pilier " aptitude technologique" de 2008 à 2010.**

Rang / Sénégal						
Années	DDT	NATC	ATM	UI	OP	IDE&TT
2008/09	39	19	106	101	100	
09/2010	42	28	108	102	100	
Score / Côte d'Ivoire						
Années	DDT	NATC	ATM	UI	OP	IDE&TT
2008/09	73	41	101	119	106	
09/2010	73	50	101	118	104	
Rang / Tunisie						
Années	DDT	NATC	ATM	UI	OP	IDE&TT
2008/09	36	34	69	77	75	
09/2010	40	38	77	66	62	

Source: Forum Economique Mondial<sup>92</sup>.

S'agissant de la disponibilité des nouvelles technologies et du niveau de leur absorption par les compagnies, du nombre d'abonnements à la téléphonie mobile et le nombre d'utilisateurs de l'Internet le Sénégal s'est fait prendre des points. Par contre, pour le nombre d'ordinateurs portables, il a pu maintenir sa position. Certainement, des pays ont pu améliorer leurs possibilités technologiques. Cela aurait fait perdre au Sénégal les rangs qu'il occupait durant la période 2008/09.

La Côte d'Ivoire quant à elle, a conservé ses positions pour l'abonnement à la téléphonie mobile et la disponibilité des dernières technologies et en a même gagné une pour le nombre d'utilisateurs d'Internet. Concernant les niveaux d'absorption des technologies par les

<sup>92</sup> www.weforum.org, site consulté le 03/03/2012.

compagnies, elle a perdu 9 places au profit d'autres nations. Si le pays est désavantagé, c'est par ce qu'il n'aurait pas amélioré ses performances.

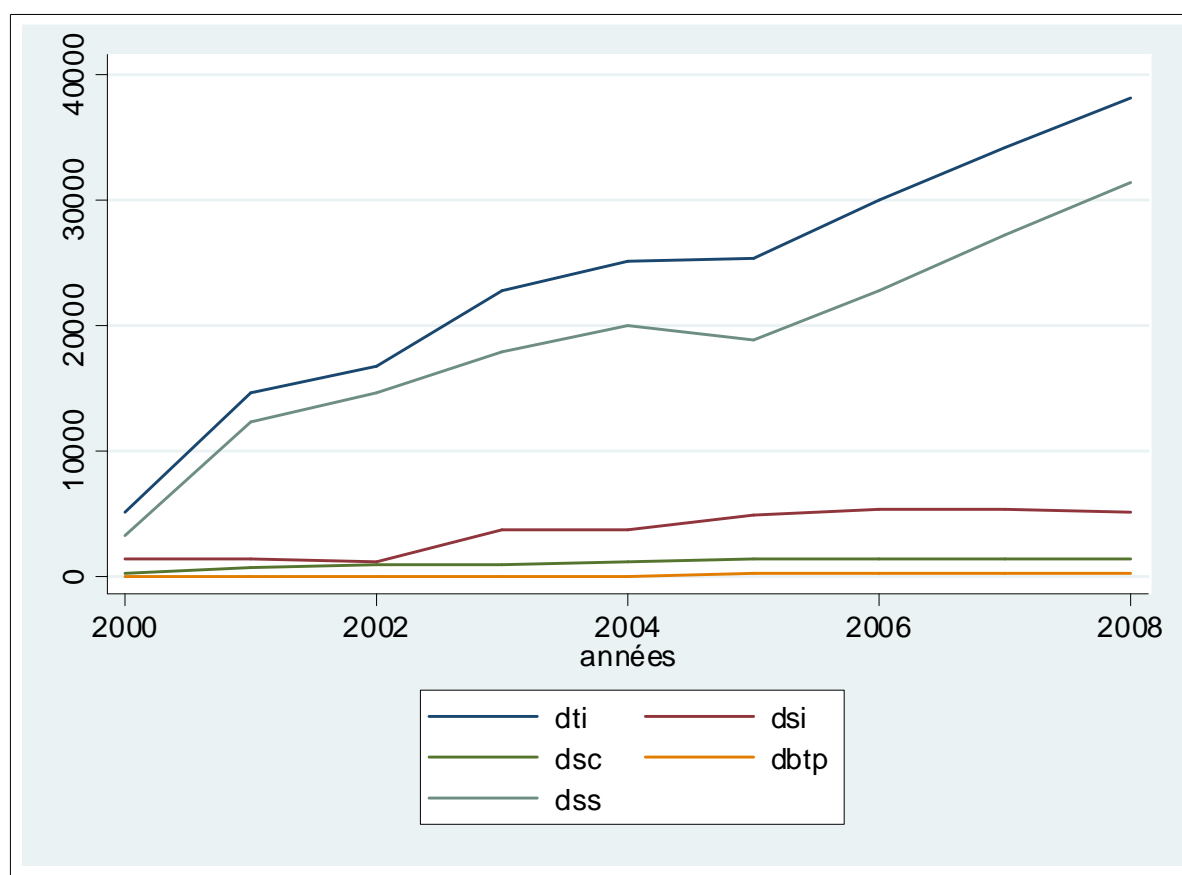
A part la rubrique concernant le nombre d'ordinateurs où la Tunisie s'est mieux positionnée avec un bénéfice de 7 places, on lui a retiré des points pour la disponibilité des dernières technologies, le nombre d'utilisateurs d'internet, l'abonnement à la téléphonie mobile, le niveau d'absorption des technologies par les entreprises.

Comme à l'accoutumée, la Tunisie surclasse la Côte d'Ivoire et le Sénégal, à l'exception de l'élément " niveau d'absorption des technologies par les compagnies où ce dernier pays obtient de meilleurs résultats aussi bien en 2008/09, qu'en 2009/2010. Le Sénégal pour ces deux périodes, dispose plus d'un niveau supérieur d'absorption aux nouvelles technologies par les compagnies pour développer l'innovation que son homologue de la zone franc et la Tunisie. Sur les autres éléments, la Tunisie est plus apte technologiquement à amener l'innovation à un stade plus avancé.

### **2.1.3. Les dépenses de l'innovation**

Les dépenses consacrées à l'innovation dans ne constituent qu'une partie des ressources financières totales. En rappelant que les statistiques de la recherche et développement constituent les inputs de l'innovation, les dépenses étudiées précédemment dans la première section sont l'autre partie. Les dépenses de l'innovation sont ici les moyens financiers qui ont permis de mettre en œuvre et d'acquérir de nouveaux produits et procédés commerciaux, scientifiques, organisationnelles, des logiciels, des licences et des brevets. Nous allons considérer les dépenses des secteurs tels que le commerce, les services, les BTP (bâtiments et travaux publics) et les industries. C'est au niveau de ces secteurs où on perçoit le plus les activités de l'innovation technologique ou organisationnelle. L'innovation doit permettre au niveau de ces secteurs d'améliorer leurs performances économiques et d'augmenter la productivité globale des facteurs. Les évolutions des dépenses consacrées à l'innovation de l'ensemble de ces secteurs et à chaque secteur seront analysées de 2000 à 2008.

**Figure 25: Evolution des dépenses totales en innovation (dti) des différents secteurs considérés au Sénégal en millions de francs CFA**



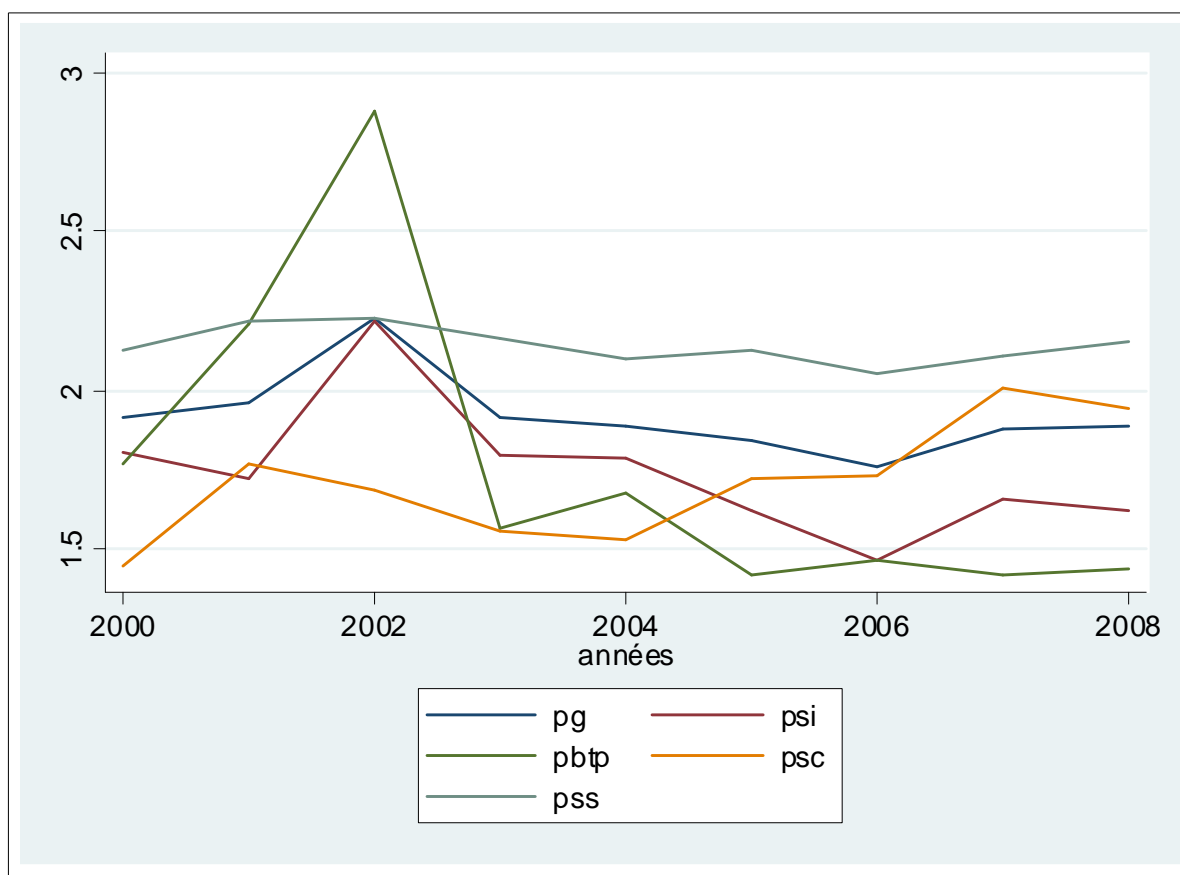
Source: Banque de données Economiques et sociales de l'ANSD (Agence Nationale de la Statistique et Démographie)<sup>93</sup>.

Globalement les dépenses totales d'innovation des secteurs des services (dss), du commerce (dsc), l'industrie (dsi) et des bâtiments et travaux publics (dbtp) ont augmenté de 2000 à 2008. La même évolution est constatée sur la période pour les dépenses de chaque secteur. Il faut remarquer également que les dépenses d'innovation du secteur des services sont plus importantes. Le secteur industriel et celui du commerce viennent respectivement à la deuxième et à la troisième place. Dans les bâtiments et travaux publics, les dépenses affectées à l'innovation sont plus faibles. L'évolution croissante de toutes les variables s'explique par une prise de conscience de l'importance de l'innovation de tous les secteurs, sur la

<sup>93</sup> <http://www.ansd.sn/>, site consulté le 05/03/2012.

productivité, les performances et les résultats. Cela nous permet d'étudier les évolutions de productivité globale du travail de l'ensemble des secteurs et de celles de chaque secteur.

**Figure 26: L'évolution de la productivité du travail dans les différents secteurs considérés du Sénégal**



Source: Banque de données Economiques et sociales de l'ANSD (Agence Nationale de la Statistique et Démographie).

La courbe de la productivité globale (PG) définie comme étant le rapport entre la valeur ajoutée totale brute et les salaires, de tous les secteurs a connu une augmentation de 2000 à 2002, puis une décroissance jusqu'en 2006 pour remonter jusqu'en 2008. Sur l'ensemble de la période, nous notons autant de croissance que de baisse de la productivité totale. La productivité par secteur est aussi le rapport entre la valeur ajoutée brute du secteur sur les salaires. Pour la productivité du bâtiment et travaux publics (PBTP), son évolution est croissante avec un pic en 2002, pour retomber spectaculairement jusqu'en 2003. Après cette



dernière année le mouvement est en dents de scie avec des hauts et des bas. Pour le secteur du commerce, la productivité (PSC) s'est accrue entre 2000 et 2001. Tout le reste de la période, nous notons des mouvements croissants et décroissants. La productivité du secteur des services (PSS) présente une courbe avec de légers mouvement de haut et de bas, presque qu'une droite constante. Il faut noter que c'est le secteur qui offre des productivités supérieures par rapport aux autres secteurs, et pour chaque année, à l'exception de l'année 2002 où le secteur du bâtiment a une productivité du travail plus appréciable. L'évolution de la productivité du secteur de l'industrie (PSI) s'apparente à celle de la productivité globale avec presque les mêmes mouvements.

Dans l'analyse des dépenses d'innovation des secteurs, nous avons constaté que les dépenses des services sont plus importantes. De même dans l'analyse de la productivité, celle des services est supérieure aux autres productivités à l'exception du secteur du bâtiment pour l'année 2002. Ce dernier présente une productivité inférieure aux autres. Les calculs des productivités moyennes confirment les constats que nous avons faits ci-dessous. Entre 2002 et 2008, en calculant ces productivités moyennes pour chaque secteur, on obtient pour le secteur des services 2,13, le secteur du commerce et celui de l'industrie 1,74 et enfin le dernier secteur du bâtiment qui se retrouve avec 1,70. Les secteurs qui présentent d'importantes dépenses en innovation possèdent les plus grandes productivités moyennes. Nous pouvons conclure que la productivité du travail serait une fonction croissante des dépenses consacrées à l'innovation. Une unité de production qui voudrait augmenter sa productivité du travail, devrait développer les activités d'innovation en y mettant des ressources nécessaires.

Si un pays dispose de l'aptitude technologique et celle de l'enseignement supérieur et engage d'importantes ressources, il doit être en mesure de mener à bien des activités d'innovation, car les deux premières aptitudes sont des socles de l'aptitude de l'innovation que nous allons voir présentement.

## **2.2. L'aptitude de l'innovation technologique du Sénégal**

Nous étudions dans cette partie l'analyse de la compétitivité de l'innovation, les brevets et les exportations de hautes technologies.

### 2.2.1. La compétitivité de l'innovation

L'aptitude de l'innovation technologique englobe les éléments suivants: la capacité d'innover, la qualité des institutions de recherche scientifique, les dépenses dans la recherche et développement (que nous avons déjà vues), la disponibilité de scientifiques et d'ingénieurs, l'utilisation des brevets. Le tableau suivant résume le classement de chaque pays pour ce pilier.

**Tableau 63: Classement des trois pays pour l'aptitude de l'innovation technologique de 2008 à 2010**

Rang			
Années	Côte d'Ivoire	Sénégal	Tunisie
2008/09	94	59	27
09/2010	nd	54	38

Source: Forum Economique Mondial (2010)<sup>94</sup>.

Contrairement au Sénégal qui a amélioré son rang passant de 59 à 54, la Tunisie a perdu 9 places. En ce qui concerne l'aptitude d'innovation technologique, pour les deux périodes, la Tunisie offre de meilleurs scores par rapport aux autres pays. Elle est plus apte à encourager les activités de l'innovation. Les tableaux qui suivent nous offrent la possibilité de voir pour chaque pays son aptitude à chacun des éléments de l'innovation.

**Tableau 64: Classement du Sénégal pour chaque élément de l'aptitude de l'innovation technologique entre 2008 et 2010**

Rang / Sénégal					
Années	CI	QIR	DRD	DSI	UB
2008/09	78	64	68	37	
09/2010	67	55	58	38	
Score / Sénégal					
Années	CI	QIRS	DRDS	DSI	UB
2008/09	2,97	3,90	3,01	4,63	
09/2010	2,99	3,95	3,13	4,55	

<sup>94</sup> www.weforum.org, site consulté le 06/03/2012.

Source: Forum Economique Mondial (2010)<sup>95</sup>.

A propos de la capacité d'innover (CI), de la qualité des institutions de recherche (QIR), des dépenses des entreprises dans la recherche et développement (DRD), le Sénégal a gagné des places. Cela est le reflet d'une évolution positive de ces variables. Mais pour la disponibilité des scientifiques et des ingénieurs (DSI), il a perdu une place.

**Tableau 65: Le classement de la Côte d'Ivoire pour les différentes composantes de l'aptitude de l'innovation technologique**

Rang / Côte d'Ivoire					
Années	CI	QIR	DRD	DSI	UB
2008/09	122	104	113	27	
09/2010	124	92	107	27	
Score / Côte d'Ivoire					
Années	CI	QIRS	DRDS	DSI	UB
2008/09	2,37	3,3	2,57	4,92	
09/2010	2,27	3,32	2,59	4,75	

Source: Forum Economique Mondial (2010)<sup>96</sup>.

Quant à la Côte d'Ivoire, son avantage de points se situe au niveau de la qualité des institutions de recherche scientifique, des dépenses de sociétés. Par contre pour la capacité à innover, elle enregistre une perte de deux places. Ni de gain, ni de perte pour la disponibilité des scientifiques et ingénieurs; sa position reste constante. Pour cette situation par contre, son score diminue variant de 4,92 à 4,75 de 2009 à 2010. Le pays obtient de meilleurs scores entre 2009 et 2010, là où il a gagné des points. Pour la capacité d'innovation, son score a baissé.

---

<sup>95</sup> www.weforum.org, site consulté le 05/03/2012.

<sup>96</sup> www.weforum.org, site consulté le 05/03/2012.

**Tableau 66: Classement de la Tunisie pour chaque élément de l'aptitude d'innovation technologique.**

Rang / Tunisie					
Années	CI	QIR	DRD	DSI	UB
2008/09	38	42	38	10	
09/2010	51	49	43	9	
Score / Tunisie					
Années	CI	QIRS	DRDS	DSI	UB
2008/09	3,74	4,34	3,72	5,45	
09/2010	3,27	4,10	3,31	5,39	

Source: Forum Economique Mondial (2010)<sup>97</sup>.

Il n'y a que pour la disponibilité des scientifiques où la Tunisie a profité d'un gain d'une place, contrairement aux autres éléments où des places sont perdues. Pour rendre compte du niveau d'innovation, nous évoquerons les brevets, les marques. La Tunisie est sortie vainqueur de cette compétition pour les trois aptitudes (aptitude de l'enseignement supérieur, l'aptitude technologique et l'aptitude d'innovation. Le Sénégal vient en deuxième position à l'issue de ces comparaisons. Notons toutefois que la Côte d'Ivoire, bonne dernière en rang, par ailleurs devance qu'en même le Sénégal en ce qui concerne la disponibilité des scientifiques et des ingénieurs, car ayant obtenu son meilleur rang (27e) en 2008/09 et 09/2010. L'aptitude technologique et l'aptitude d'innovation reposent fondamentalement sur l'aptitude de l'enseignement supérieur. Pour développer la technologie et être capable d'innover, un pays doit avoir une main d'œuvre de qualité. Ceci doit passer nécessairement par le canal de l'éducation, et en particulier son enseignement supérieur. La disposition de toutes ses aptitudes opérationnelles, en nombre et en qualité, devrait donner la possibilité à une nation d'innover en produits et en procédés et de réaliser de grandes inventions. Pour la protection de celles-ci, cette nation devrait déposer des demandes de brevets.

### 2.2.2. Les brevets

<sup>97</sup> www.weforum.org, site consulté le 06/03/2012.

Les brevets d'invention sont des titres émis par une autorité publique donnant à son propriétaire, pendant une certaine durée, l'exclusivité d'exploitation sur une production unique et nouvelle ou sur une production améliorée, de produits et de procédés. Pour obtenir ce titre ou droit de l'invention, il faut déposer une demande auprès d'un organisme agréé de protection de la propriété intellectuelle. Plusieurs voies existent pour la protection de son invention. En effet, il existe la voie nationale, régionale et internationale.

- La voie internationale: Par cette voie, il faut une demande déposée au niveau du Traité de Coopération Internationale de la Propriété (Patent Coopération Treaty en anglais (PCT)), administré par l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI). L'invention est protégée dans les pays signataires de ce traité. L'inventeur a le droit de propriété dans tous ces pays et aucune personne ou entreprise ne peut exploiter l'invention sans son accord.

- La voie régionale: Il existe une voie inférieure appelée voie régionale qui concerne des pays adhérant à un même système régional. Au niveau de cet espace, une demande de brevet peut être effectuée pour obtenir une protection sur l'ensemble des pays concerné. Au niveau de l'Afrique, nous pouvons citer l'exemple de l'Organisation Africaine de la Propriété Intellectuelle (OAPI) et au niveau de l'Europe, nous avons l'Office Européen des Brevets (OEB).

- La voie nationale: Au niveau du pays, une demande est déposée pour obtenir une protection sur tout le territoire national. Au Sénégal par exemple, nous pouvons citer l'Office de la Propriété Industrielle (OPI). Dans d'autres nations, il existe des organismes de protection des brevets pour obtenir un titre national; par exemple en France il y a l'Institut National de la Propriété Industrielle (INPI). La demande de brevet peut être déposée soit par un résident ou soit par un non-résident pour obtenir un titre de propriété sur ce territoire. L'inconvénient de cette voie et de celle régionale, est qu'il est impossible d'obtenir un droit sur l'invention à l'échelle internationale. Par contre, la procédure internationale présente l'avantage d'une meilleure protection. Les données disposées nous permettent d'étudier l'évolution de la demande de brevets du Sénégal, de la Côte d'Ivoire, de la Tunisie, de la Chine et de la France de 2004 à 2007 pour respecter toujours notre souci de réaliser des comparaisons entre les économies.

**Tableau 67: Comparaison des évolutions de demandes internationales de brevets des pays étudiés.**

Années	Sénégal	Côte d'Ivoire	Tunisie	Chine	France
2005	1	1	10	2503	5742
2006	3	0	11	3942	6256
2007	1	0	6	5455	6560
2008	0	0	17	6120	7072
2009	0	0	20	7900	7237
2010	nd	nd	36	5576	3359

Source: Base données Statistiques de l'OMPI<sup>98</sup>, septembre 2010.

Nous constatons, de la lecture du tableau, que les demandes internationales de brevets des pays africains sont vraiment très faibles par rapport aux nombres de demandes de la Chine et de la France. Ces deux dernières se distinguent avec une évolution croissante de leurs demandes de 2004 à 2007. Par rapport à nos pays retenus, il existe une énorme différence s'agissant de la capacité à créer, à inventer et à innover. Selon les statistiques de septembre 2010 de l'OMPI, le Sénégal et la Tunisie comptent respectivement des parts dans le total des dépôts auprès de PCT égales à 0,00 et 0,001. Ces chiffres témoignent de la faiblesse de notre capacité d'invention au niveau international. Néanmoins, la Tunisie, comme à l'accoutumée surpasse la Côte d'Ivoire et le Sénégal à l'exception de l'année 2006 où elle a le même nombre de demandes que notre pays. La Tunisie est plus avantagée pour les aptitudes constituant les moteurs de l'innovation et même pour l'aptitude de l'innovation technologique. Elle conserve cet avantage aussi à propos des brevets, résultats de l'innovation. Nous en déduisons que pour développer l'innovation et contribuer à la croissance de la productivité des facteurs et à la croissance économique, la solution serait véritablement d'investir dans l'enseignement supérieur et dans le développement technologique. En d'autres termes il faudrait donc agir sur toutes les variables composant les différents piliers décrits.

En ce qui concerne les brevets, il faut retenir qu'ils ne sont pas potentiellement brevetables, c'est-à-dire qu'ils ne sont pas susceptibles d'être reconnus officiellement par un titre. Eu égard de cela, un pays qui a déposé des demandes dont 50% ne sont pas brevetables serait préféré à

<sup>98</sup> [www.wipo.int/ipstats/fr/statistics/pct/](http://www.wipo.int/ipstats/fr/statistics/pct/), site consulté le 07/03/2012.

notre avis à un autre qui ne fait aucune demande à cause de son mauvais système d'innovation. Dans le premier cas, au moins, l'activité de l'innovation est vivante.

### 2.2.3. Les exportations des produits de haute technologie (en pourcentage des produits manufacturiers)

La figure suivante décrit l'évolution des exportations des produits de hautes technologies.

**Figure 27: Evolution des exportations de haute technologie**



Source: Données de la Banque Mondiale, Statistiques sur les sciences et technologies (2010)<sup>99</sup>.

<sup>99</sup> [www.worldbank.org/data/indicators/ Science&Technology](http://www.worldbank.org/data/indicators/ Science&Technology), site consulté le 07/03/2012.

Le graphique ci-dessus est relatif à l'évolution en pourcentage des produits manufacturiers des exportations de biens à haute intensité de recherche et développement. Parmi ces biens, existent des produits de l'informatique, de l'aérospatial, de la pharmacie, des produits scientifiques et de la machinerie électrique. Les exportations de ces biens dans le total des exportations de la manufacture sont décroissantes entre 1999 et 2002. De 2003 à 2008, nous constatons des hauts et des bas. Nous remarquons que sur toute la période la part des exportations dans le total des exportations de biens manufacturiers est faible et ne dépasse même pas les 15%. La disponibilité de données nous permettrait de compléter en calculant la balance des paiements technologiques afin de connaître son solde ou de calculer le taux de couverture des produits de haute technologie pour mesurer l'indépendance ou la dépendance du Sénégal par rapport à ces produits.

Nous avons essayé d'établir dans ce chapitre les principaux indicateurs de la recherche&développement et de l'innovation du Sénégal. Nous avons rencontré énormément de difficultés pour recueillir toutes les données complètes et à jour. Cela est dû à une absence d'une unité centralisée et spécialisée dans les indicateurs de sciences et techniques. Nous recommandons à l'Etat du Sénégal d'avoir une telle institution de collecte des indicateurs de recherche&développement et de l'innovation, à l'image de l'Observatoire Français des Sciences et des Techniques. Cela aiderait les scientifiques de s'en servir pour leurs travaux de recherche et les politiques dans leurs prises de décisions. Pour l'activité de recherche&développement et de l'innovation du Sénégal, avec les comparaisons des indicateurs que nous avons faites, par rapport aux autres pays, le Sénégal est en phase de décollage et de rattrapage. L'apport de l'Etat à la recherche&développement en pourcentage du produit intérieur brut est très insuffisant, en rapport à certains pays émergents. Les entreprises participent faiblement à l'effort de la recherche. Pour combler ce retard, le pays devrait inclure dans ses axes de réduction de la pauvreté et d'accélération de la croissance inclure le volet recherche et développement et innovation et se donner davantage de moyens financiers et humains, afin certainement d'utiliser des processus de développement locaux dans un contexte de développement durable. Il faudrait aller au-delà même de ce Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique et de l'Académie National des Sciences et Techniques. Par exemple de manière semblable au CNRS (Centre National de Recherche Scientifique), le Sénégal pourrait créer aussi son centre national de recherche&développement et de l'innovation (CNRDIS).



Les différents indicateurs de l'éducation et de la recherche&développement et de l'innovation présentés aux troisième et quatrième chapitres constituent les principales variables utilisées dans la littérature pour montrer leur importance dans la croissance économique. Le cinquième et dernier tente d'utiliser quelques-unes de ces variables pour répondre à notre question de recherche et d'apporter une valeur à notre travail.

## **CHAPITRE V: L'ANALYSE DE LA PRODUCTIVITE ET DE L'EFFICACITE DES ENTREPRISES SENEGALAISES EN TERMES D'UTILISATION DU CAPITAL HUMAIN DU TRAVAILLEUR**

Comme nous le précisons dans la conclusion de la partie concernant la revue de la littérature sur le lien éducation et croissance économique (premier chapitre), celui-ci est consacré à estimer l'effet du capital humain sur la productivité du travail des entreprises sénégalaises d'une part et d'autre part à analyser l'efficacité économique du niveau d'éducation de la main-d'œuvre. L'adoption d'une telle stratégie s'inspire de l'approche microéconomique du modèle de ROMER (1990) développée dans la partie théorique<sup>100</sup>. Ce modèle considère un secteur d'entreprises où les biens finals sont produits par le capital humain  $H_1$ . Par ailleurs, dans son modèle de 1986, il mettait déjà le rôle de la connaissance qui permet à l'entreprise d'accroître sa capacité à produire plus efficacement et à augmenter sa productivité du travail. Dans les limites de ce modèle, il soulignait que l'accumulation de cette connaissance par les entreprises est intentionnelle et résulte de l'interaction entre le capital et la technologie. Ces considérations viennent justifier les traitements que nous comptons effectuer sur les données d'enquêtes industrielles. Au-delà de ce fait, les entreprises occupent généralement une place importante dans le processus de croissance et de développement économique. Ce sont elles dans les secteurs primaire, secondaire et tertiaire qui fournissent essentiellement la création de la valeur ajoutée, du produit intérieur brut et des emplois et participent à la cohésion sociale. En effet, les secteurs (primaire, secondaire et tertiaire) dans lesquels les entreprises sont réparties contribuent pour plus de 80% au produit intérieur brut du Sénégal en 2011 selon les sources de l'Agence Nationale de la Statistique et Démographique. Les parts de ces secteurs dans le PIB sont de 15% pour le primaire, de 19,7% pour le secondaire et de 52,3% pour le tertiaire.

Face aux chocs économiques qui peuvent remettre en cause l'existence de certaines entreprises et engendrer des conséquences néfastes sur la croissance et l'emploi du pays, ces entreprises doivent disposer d'outils de mesure et évaluer quantitativement leurs productivités et leurs niveaux d'efficience. C'est dans ce cadre que nous menons cette étude pour participer aux débats sur les questions de performances des entreprises, surtout si on sait que ces dernières opèrent dans des conditions sous optimales avec une sous-utilisation des facteurs de

production. Dans cette partie, nous nous proposons de mener des réflexions sur la mesure de la productivité et de l'efficacité productive en termes d'emploi du niveau de capital humain de la main d'œuvre d'un ensemble d'entreprises du Sénégal. L'objectif de toute entreprise étant de maximiser son profit, il est donc normal qu'elle s'interroge sur le rendement de ces facteurs (inputs). Avec une quantité d'inputs disponibles, l'entreprise doit produire le maximum de biens ou réaliser le plus haut niveau de profit par unité de biens produits en application des stratégies du calcul économique. Si elle est dans cette situation, on dit qu'elle est techniquement efficace. D'autre part, elle peut minimiser le coût de ses facteurs pour maintenir ou obtenir un niveau donné d'outputs. Dans cette configuration l'entreprise opère à une efficacité allocative. A une troisième échelle (efficacité d'échelle), l'entreprise doit s'assurer de la parfaite adéquation entre son coût marginal et le prix de vente de son produit sur le marché, en situation de concurrence pure et parfaite. L'entreprise raisonne toujours en termes d'objectif à atteindre dans un environnement favorable ou difficile qu'elle pourrait rencontrer. Par rapport à l'atteinte ou non d'un objectif, elle doit pouvoir mesurer l'efficacité de ses inputs. C'est dans ce cadre que s'inscrit notre étude. Il s'agit en effet de mesurer l'efficacité des entreprises sénégalaises sises essentiellement dans les régions de Saint-Louis, de Dakar, de Thiès et de Kaolack, seules régions où les données sont disponibles, en termes d'utilisation des facteurs relatifs au niveau de capital humain du personnel et du chef d'entreprise principal. L'objectif est de révéler les entités ayant les meilleures pratiques en termes d'utilisation du niveau d'éducation de la main d'œuvre. Simultanément, les entités non efficaces sont mises en évidence; une mesure de leur inefficience est proposée en termes de distance à la frontière d'efficacité et les différents moyens pour atteindre de meilleures performances sont identifiés selon les critères qui sont considérés comme prioritaires. La mesure de l'efficacité des entreprises sénégalaises passera par une approche de frontière de production. C'est " une sorte d'enveloppe coïncidant à l'ensemble des points représentatifs de la meilleure pratique dans le domaine de la production et par rapport à laquelle, la performance de l'entreprise pourra être comparée " (S. PERELMAN (1996)). Cette enveloppe représente la frontière technologique qui pourrait évoluer en fonction du progrès technique.

Ce travail constitue à notre connaissance, la première application d'une mesure de l'efficacité des entreprises sénégalaises sises dans ces quatre régions du point de vue de l'emploi du niveau de capital humain de la main d'œuvre et dans le cadre de l'estimation par

---

<sup>100</sup>Voir 2.1.2.2.2 : Les analyses de ROMER (1986, 1990).

les frontières par une méthode d'enveloppement des données proposée par CHARNES et al; BANKER et al (1984). Avant la mesure de cette efficacité, l'analyse du lien productivité moyenne et niveau d'éducation sera effectuée par de simples régressions par la méthode des moindres carrés ordinaires. Notre but s'agissant de cette analyse, est de montrer l'impact du niveau de capital humain sur la productivité moyenne des entreprises. Nous supposons que le niveau de capital humain du travailleur a un effet positif sur la productivité moyenne des entreprises sénégalaises, et que ces dernières sont efficaces en terme d'utilisation de ce facteur. L'étude consiste donc à vérifier ces hypothèses. Notre travail dans ce chapitre se présente comme suit: le premier point expose une brève revue de la littérature sur la mesure de l'efficacité; le second présente l'analyse de la productivité et de l'efficacité des entreprises sénégalaises.

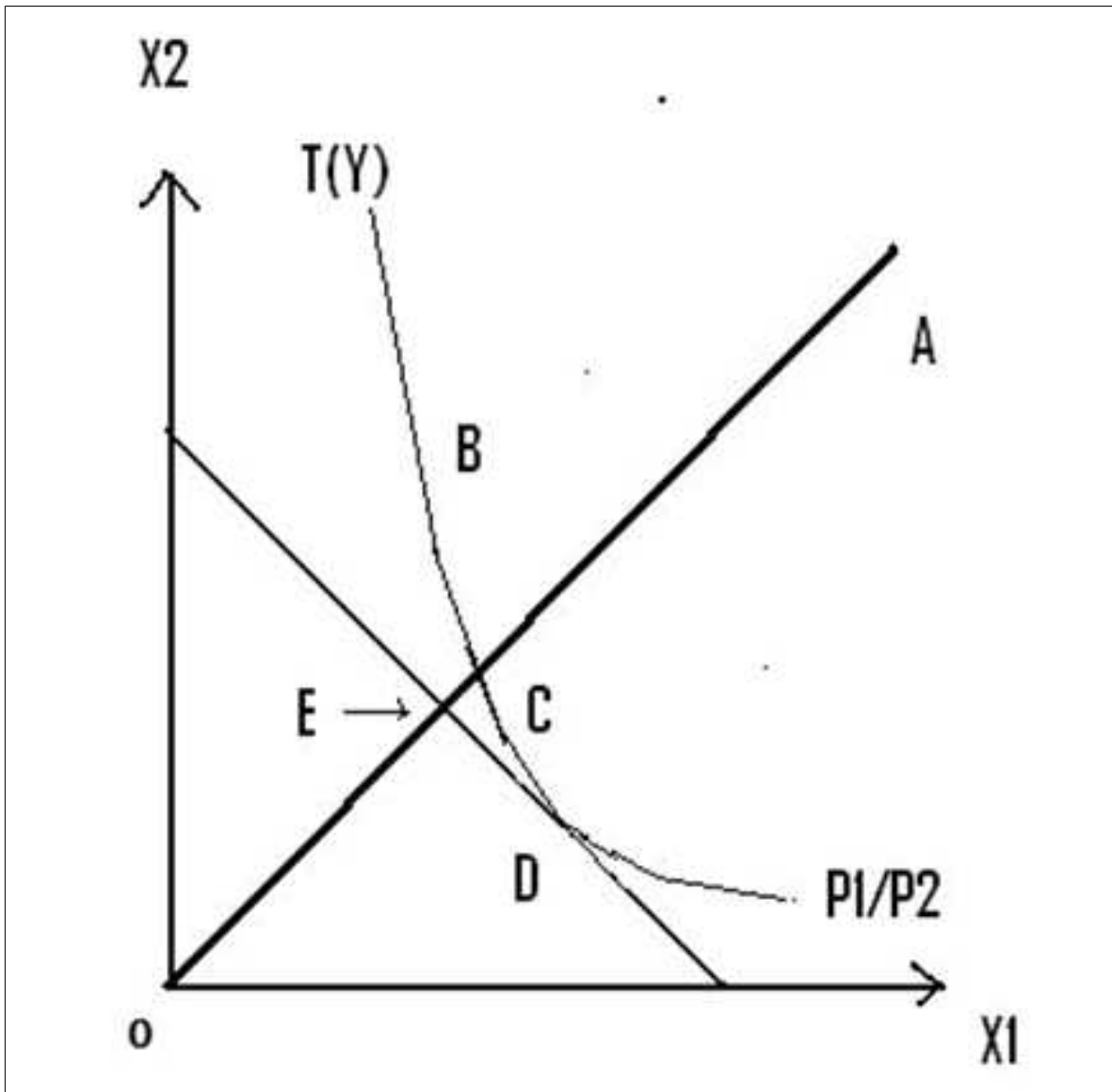
## **1. LA MESURE DE L'EFFICACITE DES ENTREPRISES : REVUE DE LA LITTERATURE**

L'origine du terme « efficacité » est à retrouver dans les travaux initiaux de DEBREU (1951), KOOPMANS (1951) et de FARRELL (1957), au sujet des entreprises. KOOPMANS (1951) fut le premier à proposer une mesure de l'efficacité et DEBREU (1951) le premier à faire une mesure empirique. L'estimation par la frontière d'efficacité économique de façon formelle et claire a surtout été développée par FARELL. Selon ce dernier, l'objectif de toute entreprise doit viser à estimer la meilleure pratique dans son activité de production, ceci compte tenu des données disponibles. L'estimation de cette pratique passe par la mesure de l'efficacité. Pour l'évaluation de cette dernière, il existe dans la littérature deux méthodes distinctes. Il s'agit en effet soit de la méthode paramétrique et de la méthode non paramétrique.

La première méthode comme son nom l'indique estime les paramètres de la frontière définie et spécifiée par une fonction analytique, à partir des outils de l'économétrie et de la statistique et ceux de la programmation linéaire. Sa principale limite vient du fait que référence ne peut être facilement faite qu'à une seule variable objective; soit un seul critère de la mesure de l'efficacité. Par contre, pour la méthode non paramétrique, on ne spécifie pas à priori une forme particulière de fonction à la frontière. Ce qui reste à spécifier, ce sont les propriétés que

doit satisfaire l'ensemble de la production (TAFPE, 1998). C'est cette dernière méthode que FARREL a développée. Elle utilise aussi, comme la première, les outils de la programmation linéaire. Le choix de l'une ou de l'autre méthode n'est pas évident. Pour le cas de notre étude, nous choisissons la méthode non paramétrique fondée sur l'approche d'enveloppement des données (DEA en anglais) développée par CHARNES et al; BANKER et al (1984). L'hétérogénéité de nos données et le fait que nous disposons de plusieurs inputs et plusieurs outputs dictent notre choix d'adopter cette méthode qui ne nécessite pas une définition ou une spécification de la forme de la frontière. La méthode DEA est fondée sur la théorie microéconomique, car elle compare les efficacités d'unités similaires dans une population donnée avec la prise en compte de plusieurs dimensions de coûts. Elle détermine la frontière d'efficacité du point de vue de la meilleure pratique observée. De façon concrète, cette méthode déterministe, vise à considérer un échantillon d'unités. Sur un graphique, est représentée la performance de chaque unité par un point. Plusieurs points appartenant à plusieurs unités sont donc représentés. Après la représentation de ces points, une limite d'efficacité est tracée par enveloppement. Cette limite, ou frontière, par le haut, relie les points qui enveloppent le nuage de points formés par les entreprises observées. Les points efficaces sont ceux situés sur cette frontière. Ces points correspondent à des unités se situant sur l'enveloppe (ou frontière empirique de production) et constituant les " benchmarks "; c'est à dire les unités de production de référence ayant les meilleures pratiques. Par contre, pour les autres points situés en dessous de cette limite, ils sont dits inefficaces. Pour les unités correspondant à ces points inefficaces, elles sont dites inefficaces car éloignées de la frontière de production. L'efficacité technique est mesurée par la distance entre un point représentatif d'une entreprise et la frontière. La seconde méthode d'estimation non paramétrique de l'efficacité qui ne sera pas adoptée dans le cadre de ce travail est l'approche Free Disposal Hull (FDH) ou Ensemble de libre disposition. En quelque sorte elle la transposition duale. Le graphique suivant illustre la mesure de l'efficacité par la méthode DEA.

Figure 28: Mesure de l'efficacité par la méthode de l'enveloppe



Source : FARELL M. J. (1957).

Cette figure représente un cas simple d'une entreprise qui utilise deux facteurs de production  $X_1$  et  $X_2$  pour produire un bien  $Y$ . La fonction de production de cette entreprise, s'écrit donc:

$$Y = F(X_1, X_2) \quad (93)$$

Avec l'hypothèse de rendements d'échelle constants, la frontière technologique est représentée par une isoquante unitaire. Nous avons donc:

$$F\left(\frac{X_1}{Y}, \frac{X_2}{Y}\right) = 1 \quad (94)$$

La courbe sur laquelle se situent les points B et C, représente la frontière technologique unitaire de cette entreprise. La droite  $(P_1/P_2)$  représente la courbe d'iso coût donc le rapport des prix des facteurs  $P_1$  et  $P_2$

Au sens de FARELL, les points correspondant aux niveaux de production C, B et D, situés sur la frontière technologique sont efficaces et caractérisent les entreprises efficaces qui ont ces niveaux d'outputs en combinant les facteurs  $X_1$  et  $X_2$ . Par contre les points situés au-dessus ou en dessous sont inefficaces et caractérisent les entreprises inefficaces. Par exemple le point correspondant au niveau de production A est inefficace. Les différentes efficacités et inefficacités peuvent être calculées graphiquement. Le rapport de la distance entre le point O à l'origine et le point C efficace et de la distance entre le point O et le point A qu'on observe permet de mesurer l'efficacité technique (ET) de l'entreprise. Cette efficacité technique de l'entreprise utilisant le niveau de production A est donc égal au rapport  $(OC)/(OA)$  et est comprise entre zéro et 1. Son inefficacité peut être mesurée par le segment CA correspondant aux proportions de facteurs qui pourraient être diminués en continuant à produire le même niveau de biens. C'est le ratio  $(CA)/(OA)=1- (OC)/(OA)$ .

Nous pouvons calculer l'efficacité allocative en considérant la droite d'iso coût  $(p_1)/(p_2)$ . Le point D caractérise une entreprise où la droite de coûts est tangente à la frontière technologique. Nous avons une efficacité allocative pour ce point qui est égale à 1, car étant le rapport  $(OD)/(OD)$ . Nous pouvons remarquer que le point D est techniquement et allocativement efficace, car se trouvant en même temps sur la frontière de production et sur la droite de coût. Par ailleurs, considérons E, le point de rencontre entre cette droite et la droite (OA). L'efficacité allocative de ce point est donc le ratio  $(OE)/(OC)$ .

De nombreuses études se sont récemment penchées sur l'utilisation de la méthode DEA pour analyser et estimer l'efficacité. Cette méthode est très souvent convoitée pour la mesure de l'efficacité technique dans de nombreux domaines (économique, de la gestion des entreprises, de la santé, de l'éducation, des banques, les assurances...). Il est difficile de

dénombrer toutes les études qui font appel à cette méthode lorsqu'elles s'intéressent à l'efficacité des unités de production, de par le monde et plus spécifiquement en Afrique.

Dans cette partie, nous allons analyser la productivité et l'efficacité des entreprises sénégalaises en termes d'utilisation du capital humain du travailleur.

## **2. L'ANALYSE DE LA PRODUCTIVITE ET DE L'EFFICACITE DES ENTREPRISES SENEGALAISES**

Nous présentons dans cette section les données avant de passer successivement à l'estimation de la productivité et à l'analyse de l'efficacité des entreprises.

### **2.1. La présentation des données**

Les données que nous allons utiliser, pour l'estimation de la productivité et la mesure de l'efficacité par le capital humain du travailleur, sont extraites de la base de l'enquête auprès des entreprises sénégalaises de la Banque Mondiale. Depuis un certain temps, la Banque Mondiale a entrepris une série d'enquêtes<sup>101</sup> qui portent sur les sujets tels que l'environnement des entreprises, l'accès au financement, l'état de la corruption, les infrastructures, la criminalité, la concurrence, la mesure de la productivité, l'état de l'innovation technologique, le niveau de qualification de la main-d'œuvre, les échanges commerciaux, auprès des entreprises dans les pays émergents et dans les pays en développement. C'est dans ce cadre que cette Institution a mené cette enquête au Sénégal et au Mali. L'enquête porte sur des données de panel recueillies auprès des entreprises interrogées, principalement en 2003 et 2007. Le tableau suivant précise la structure du panel de cette enquête.

---

<sup>101</sup> Pour la présentation de ces enquêtes voir le site [www.enterprisesurveys.org/methodology](http://www.enterprisesurveys.org/methodology).



**Tableau 68: Panel des entreprises interrogées du Sénégal**

Années	Nombre d'entreprise interrogées
2003	188
2007	526
2003 et 2007	148
Autres années	25
Total	887

Source : Données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Les établissements ciblés couvrent les régions de Dakar, de Kaolack, de Thiès et de Saint-Louis. Le choix de ces régions est dû au fait que ce sont les principales régions du Sénégal en termes de dynamisme économique et où le tissu industriel est le plus important. Les secteurs concernés par cette enquête, sont tous les secteurs manufacturiers, de construction, de commerce de détail et de gros, des services, des hôtels et restaurants, du transport, de l'entreposage et communications, de l'informatique et des activités connexes. En supposant que toutes les entreprises sont indépendantes, et à partir des 887 observations de cette enquête, nous avons pu disposer de notre échantillon de 625 entreprises avec lesquelles nous avons effectué les traitements pour l'application de la méthode DEA. Il manquait quelques données dans la base correspondant à des refus de réponses ou des erreurs de saisis. C'est la raison pour laquelle nous avons pu construire notre échantillon de données de 625 entreprises sur lesquelles Dakar compte 402, Saint-Louis 76, Thiès 82 et Kaolack 65. Les unités de production sont les entreprises des secteurs traditionnels, modernes, des services et du commerce. Selon la définition de cette enquête, les entreprises traditionnelles sont constituées par des industries manufacturières, alimentaires, textiles, des habillements, métalliques, minières, des constructions. Ces entreprises traditionnelles utilisent des technologies proches dans leur fonction de production et sont au nombre de 259. C'est le même cas pour les entreprises modernes qui font un total de 46 entreprises réparties dans les établissements des produits chimiques, des plastiques et produits caoutchoucs, des machineries et équipements, de l'électronique et des technologies de l'information et de la communication. Les établissements des services (117 entreprises) comprennent les transports, les hôtels et restaurants et les autres services. Les entreprises du secteur du commerce (203) sont les établissements du commerce de gros et de détail. Les entreprises des services utilisent des technologies similaires ou proches; de même que les entreprises du secteur du commerce.

Avant de passer aux résultats de l'application de cette méthode, nous réalisons d'abord une analyse du lien productivité et éducation en vue de répondre à notre question de recherche.

## **2.2. L'estimation de la productivité moyenne des entreprises sénégalaises**

Les variables disponibles pour cette analyse sont les productions vendues, les niveaux de l'emploi, le niveau du capital humain représenté par les nombre d'années d'études du chef d'entreprise et de la main d'œuvre employée. Nous définissons la productivité apparente comme étant le rapport entre la production vendue et les emplois. Cette analyse de la productivité moyenne que nous avons calculée à partir de la production vendue comporte de biais. Car même si cela est valable pour certains services (par exemple certains services de commerce de détail ou de gros), tel n'est pas le cas pour d'autres entreprises qui utilisent des technologies différentes de production qui exigent par exemple l'achat de matières premières. Pour ces entreprises, le calcul de la productivité devrait se faire à partir de la notion de la valeur ajoutée. Notre objectif est de faire une analyse descriptive des données, en vue de préparer l'application de la méthode DEA. Nous admettons une sorte de productivité apparente des ventes définie comme précédemment dans tous les types d'entreprises présentes dans notre base de données. Par une analyse classique et simple, nous estimons cette productivité apparente par les niveaux d'éducation des travailleurs (chef d'entreprise et main d'œuvre employée). En respectant la nomenclature de l'enquête, nous considérons quatre types d'entreprises: les industries traditionnelles, les entreprises modernes, les entreprises des services et du commerce. Notre objectif est de connaître les entreprises dont la productivité moyenne est influencée positivement ou non par le niveau de la qualification de la main-d'œuvre.

La spécification définie pour l'estimation de la productivité des entreprises est la suivante:

$$\text{prod} = \alpha_1 \text{khboss} + \alpha_2 \text{khstaff} + \varepsilon \quad (88)$$

avec:

- khboss est le niveau de capital humain du chef d'entreprise ou dirigeant principal (nombre d'années d'études);

- khstaff représente le niveau du capital humain moyen du personnel (nombre d'année d'études);
- prod est la productivité moyenne apparente;
- $\varepsilon$  est le terme d'erreur.

Nous présentons d'abord les caractéristiques des variables de l'analyse avant de passer aux estimations.

### **2.2.1. Les caractéristiques des variables de l'analyse (niveaux d'éducation du dirigeant principal et du salarié et la productivité moyenne)**

Nous présentons à ce niveau les caractéristiques des niveaux d'éducation du chef et du salarié de et celles de la productivité des entreprises.

#### **2.2.1.1. Les caractéristiques des niveaux d'éducation**

L'étude des caractéristiques des niveaux d'éducation va se faire de façon discontinue par intervalle. L'intervalle [ 0; 6 ] correspond au niveau d'éducation primaire. Le nombre d'années compris entre 6 exclus et 10 est le niveau moyen. Le secondaire concerne l'intervalle ]10; 13]. Pour le niveau supérieur, nous avons ]13; 15] correspondant à deux années de supérieur et ]13; 17] correspondant à une maîtrise ou un master 1 selon les systèmes classiques ou LMD (Licence Master Doctorat).

Nous étudions à ce niveau les caractéristiques de distribution des niveaux de capital humain dans les différents types d'entreprises, selon la taille de l'entreprise et selon la région dans un premier temps, et dans un deuxième temps les niveaux moyens d'éducation dans les différents cas de figure considérés.

##### **2.2.1.1.1. Les caractéristiques générales de dispersion des niveaux d'éducation du dirigeant principal et du travailleur salarié dans les entreprises**

Le tableau suivant résume la distribution globale des niveaux du capital humain, du dirigeant et du salarié, dans les entreprises. Les fréquences caractérisent le nombre d'individus

avec les pourcentages correspondants. Les pourcentages obtenus sont les nombres entiers les plus proches des nombres décimaux obtenus, après l'arrondi à l'unité. Par exemple le nombre 242 est le nombre de dirigeants qui ont un niveau d'éducation primaire, soit 38,72%, arrondis à 39% des dirigeants, sur un échantillon total de 625 observations.

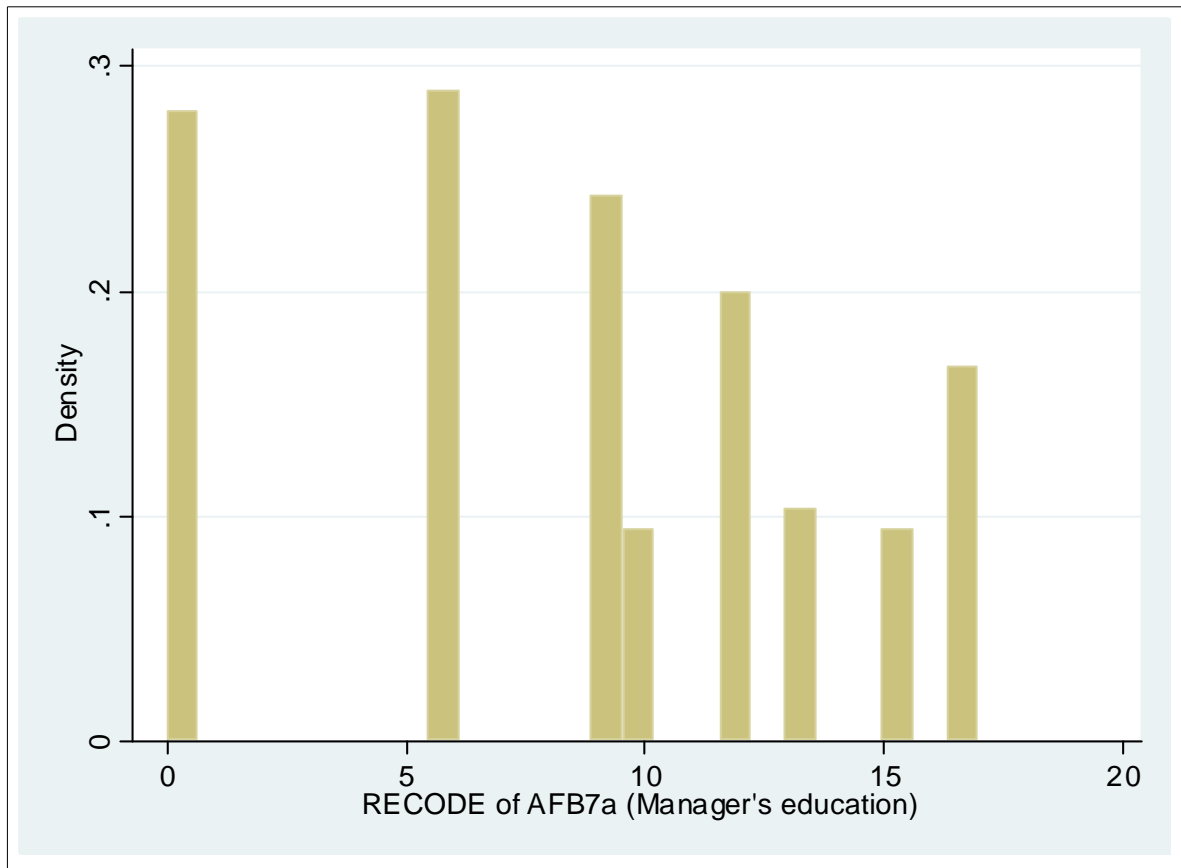
**Tableau 69: Caractéristiques des niveaux du capital humain dans les entreprises**

Niveaux khboss	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 6 ]	242	39
] 6; 10]	143	23
]10; 13]	129	20
] 13; 17]	111	18
Total	625	100
Niveaux staff	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 6 ]	536	86
] 6; 10]	83	13
]10; 13]	0	0
] 13; 15]	6	1
Total	625	100

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

En considérant l'ensemble des entreprises, les niveaux d'éducation minimum et maximum du chef sont de 0 et 17 années respectivement. Pour celui du salarié, le nombre d'années est compris entre 0 et 15. Le salarié a au maximum un bac plus deux années. Le nombre de dirigeants (242) ayant un niveau d'éducation primaire est supérieur au nombre de dirigeants qui ont un nombre d'années supérieur à 10 et inférieur ou égal à 13 années. Les pourcentages le confirment. Par exemple le pourcentage correspondant au nombre d'années du dirigeant inférieur compris entre 0 et 6 est de 39%, contre (20%) des dirigeants ayant au moins un baccalauréat. Près de (86%) des salariés ont le niveau d'éducation primaire. Le pourcentage du nombre de salariés avec le niveau supérieur est de 1. Il faut remarquer que le nombre d'années maximum du dirigeant (17, niveau maîtrise) est supérieur au niveau maximum du salarié (15, niveau DEUG). Nous pouvons tracer les histogrammes pour avoir plus d'informations sur la distribution de nos variables de capital humain du dirigeant et du salarié. Ces graphiques sont les suivants.

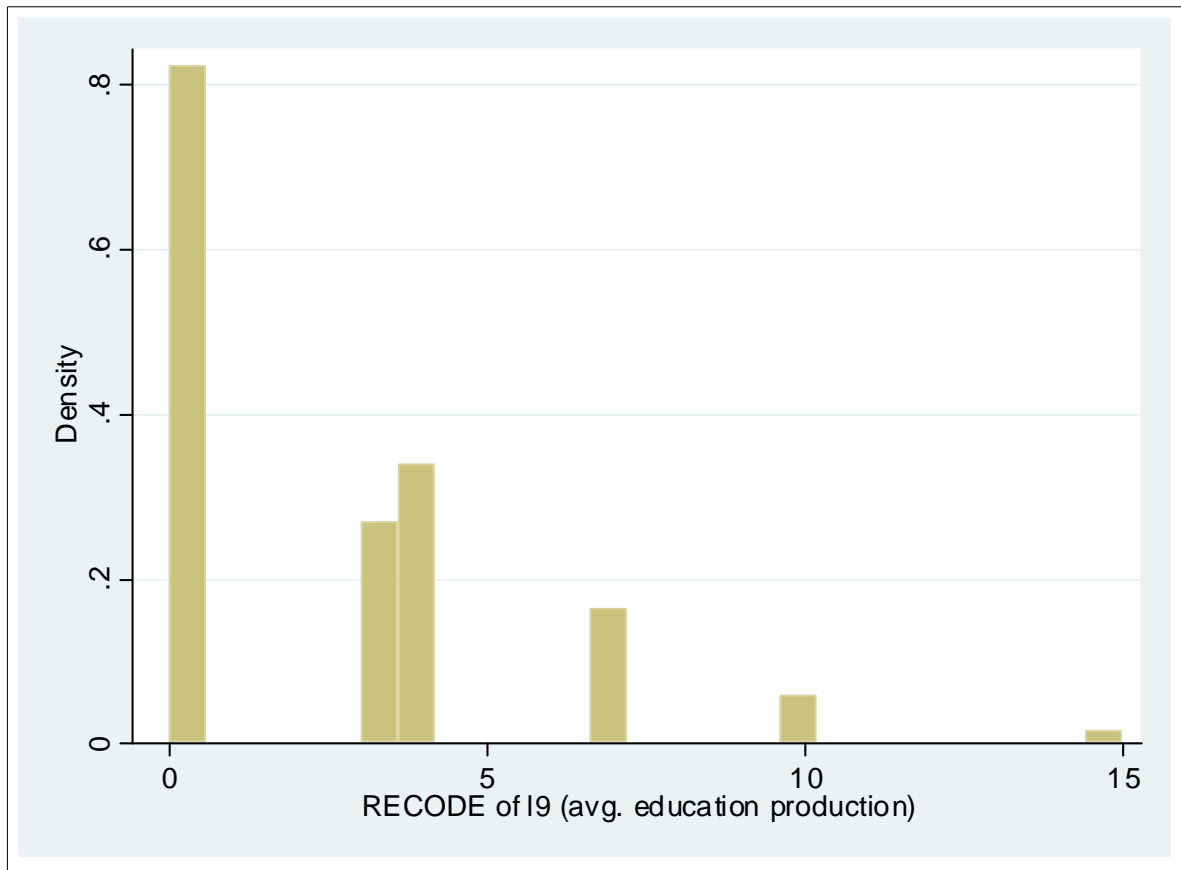
**Figure 29: L'histogramme du capital humain du dirigeant (khboss)**



Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

La distribution du nombre d'années d'éducation du dirigeant est relativement différente. Les valeurs débutent à (0) et bloquent à (17). Nous remarquons qu'entre 0 et 10 années, les valeurs des dirigeants sont les plus grandes. Entre 13 et 17, nous notons que les valeurs ne sont pas nombreuses. Le nombre d'années typique pour cette distribution est probablement compris entre 5 et 15 ans car c'est là où les valeurs se concentrent le plus. Ci-dessous, nous avons le graphique du khstaff.

**Figure 30: L'histogramme du capital humain moyen des salariés (khstaff)**



Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Nous constatons à ce niveau aussi que la distribution est différente. Entre les niveaux d'éducation 0 et 6, les valeurs relatives au nombre de salariés sont très importantes. Entre 7 et 15 années, nous constatons de petites valeurs, par contre. La valeur moyenne pour cette distribution doit se trouver entre 2 et 10 années.

#### **2.2.1.1.2. Les caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les industries traditionnelles**

Le tableau suivant résume les caractéristiques du capital humain dans les entreprises traditionnelles.

**Tableau 70: Caractéristiques des niveaux du capital humain dans les entreprises traditionnelles (Trad)**

Niveaux khboss	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 6 ]	113	44
] 6; 10]	59	23
]10; 13]	51	19
] 13; 17]	36	14
Total	259	100
Niveaux staff	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 6 ]	181	70
] 6; 10]	74	28
]10; 13]	0	0
] 13; 15]	4	2
Total	259	100

Source: Calculs effectués par l’auteur à partir des données d’enquêtes d’entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Pour les industries traditionnelles, sur un total de 259 dirigeants, 19% ont le niveau secondaire, contre 23% pour le moyen où le nombre d'années compris entre 6 et 10. Par contre, 14% des dirigeants ont le niveau d'études supérieures. Il n'ya aucune salarié dont le niveau est secondaire (c'est-à-dire le nombre d'années compris entre 10 et 13). Nous pouvons remarquer que dans les industries traditionnelles le nombre maximum d'années d'études du dirigeant est supérieur à celui du salarié.

### **2.2.1.1.3. Les caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les industries modernes**

Les caractéristiques des niveaux d'éducation du dirigeant et du salarié dans les entreprises modernes sont lues dans le tableau suivant.

**Tableau 71: Caractéristiques des niveaux du capital humain dans les entreprises modernes (Mod)**

Niveaux khboss	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 6 ]	6	13
] 6; 10]	9	19
]10; 13]	10	22
] 13; 17]	21	46
Total	46	100
Niveaux staff	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 6 ]	35	76
] 6; 10]	9	20
]10; 13]	0	0
] 13; 15]	2	4
Total	46	100

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Dans les industries modernes, 76% des salariés sur 46 ont le niveau d'éducation primaire, contre 4% pour le bac plus deux années. Le pourcentage des dirigeants ayant un niveau supérieur est de 46%. Par contre 19% des dirigeants possèdent le niveau moyen compris entre 6 et 10 ans.

#### **2.2.1.1.4. Les caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les entreprises des services**

Nous résumons dans le tableau qui suit la distribution du niveau d'éducation du dirigeant et de celui du salarié dans les entreprises des services.



**Tableau 72: Caractéristiques des niveaux d'éducation dans les entreprises des services**

Niveaux khboss	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 6 ]	19	16
] 6; 10]	33	28
]10; 13]	35	30
] 13; 17]	30	26
Total	117	100
Niveaux staff	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 3 ]	117	100
] 3; 10]	0	0
]10; 13]	0	0
] 13; 15]	0	0
Total	117	100

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Dans les services (serv), les dirigeants ayant un niveau d'éducation primaire se situant entre 0 et 6 années sont de 16% du total (117). Nous pouvons remarquer que le nombre de dirigeants avec un niveau secondaire (35) est supérieur aux nombres disposant des autres niveaux. Le niveau du capital humain du salarié très faible dans les services se situe entre 0 et 3 années. Presque 100% des salariés ont le niveau d'études compris entre 0 et 3 années sur un total de 117. Aucun ne dispose des niveaux (moyen, secondaire et supérieur). Nous avons la même situation dans le commerce où le niveau d'éducation du salarié de toutes les entreprises est compris entre 0 et 3 années (point suivant).

#### **2.2.1.1.5. Les caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les entreprises du commerce**

Les caractéristiques des variables d'analyse sont résumées dans ce tableau suivant.

**Tableau 73 : Caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les entreprises du commerce (Com)**

Niveaux khboss	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 6 ]	104	51
] 6; 10]	42	21
]10; 13]	33	16
] 13; 17]	24	12
Total	203	100
Niveaux staff	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 3 ]	203	100
] 3; 10]	0	0
]10; 13]	0	0
] 13; 15]	0	0
Total	203	100

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Dans le commerce, sur 203 entreprises, 16% disposent des dirigeants qui ont un niveau d'éducation compris entre 10 et 13, correspondant au niveau secondaire. Le nombre de chefs (51%) dont le niveau du capital humain est le primaire est supérieur aux autres niveaux. 100% des salariés ont le niveau primaire. Nous pouvons remarquer que les niveaux d'éducation du salarié dans les industries traditionnelles et les modernes sont supérieurs à ceux dans le commerce et les services. Par contre les niveaux d'éducation du chef d'entreprise dans tous les secteurs sont relativement les mêmes.

#### **2.2.1.1.6. Les caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les régions**

Nous remarquons dans les différents tableaux qui suivent, que les niveaux maximums d'éducation du dirigeant sont supérieurs à ceux des salariés presque dans toutes les régions. Les niveaux d'éducation du dirigeant sont presque les mêmes. Par contre Dakar a les niveaux maximums d'éducation de ses salariés plus élevés que ceux de Kaolack, Thies et Saint-Louis qui eux, sont à égalité. Se conférer aux tableaux des différentes régions.

**Tableau 74: Caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les entreprises de Dakar (D) Total**

Niveaux khboss	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 6 ]	154	38
] 6; 10]	81	20
]10; 13]	73	18
] 13; 17]	94	24
Total	402	100
Niveaux staff	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 6 ]	349	87
] 6; 10]	47	11
]10; 13]	0	0
] 13; 15]	6	2
Total	402	100

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Dans la région de Dakar, sur 402 dirigeants, nous pouvons noter qu'il n'y a que 18% qui ont le niveau secondaire, contre les autres niveaux. Il n'y a en moyenne que 2% des salariés qui ont des niveaux supérieurs. 87% des salariés disposent du niveau primaire.

**Tableau 75: Caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les entreprises de Thiès (T)**

Niveaux khboss	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 6 ]	28	34
] 6; 10]	31	38
]10; 13]	18	22
] 13; 17]	5	6
Total	82	100
Niveaux staff	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 6 ]	70	85
] 6; 10]	12	15
]10; 13]	0	0
] 13; 15]	0	0
Total	82	100

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Pour la région de Thiès, sur un total de 82 salariés, 85% ont le niveau primaire, contre 15 pour le niveau moyen. Il n'y a pas de salariés sur ces 82 qui disposent des niveaux secondaire et supérieur. Sur 82, nous pouvons constater que 22% des dirigeants disposent d'un niveau secondaire. Le nombre de dirigeants possédant le niveau supérieur est le plus petit (5 dirigeants seulement).

**Tableau 76: Caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les entreprises de Kaolack (K)**

Niveaux khboss	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 6 ]	23	35
] 6; 10]	14	21
]10; 13]	18	28
] 13; 17]	10	16
Total	65	100
Niveaux staff	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 6 ]	52	80
] 6; 10]	13	20
]10; 13]	0	0
] 13; 15]	0	0
Total	65	100

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Dans les entreprises de Kaolack, 20% des salariés ont le niveau moyen, contre 81% pour le niveau primaire. Il n'y a pas de salariés qui ont les autres niveaux. Les dirigeants (35%) disposent du niveau primaire. Il y a 16% des dirigeants ayant le niveau supérieur. Ces 16% sont les plus faibles par rapport aux pourcentages des dirigeants ayant les autres niveaux.

**Tableau 77: Caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les entreprises de Saint-Louis (S)**

Niveaux khboss	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 6 ]	37	49
] 6; 10]	17	22
]10; 13]	20	26
] 13; 17]	2	3
Total	76	100
Niveaux staff	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 6 ]	65	86
] 6; 10]	11	14
]10; 13]	0	0
] 13; 15]	0	0
Total	76	100

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Dans la région de Saint-Louis, 3% des chefs ont le niveau supérieur, contre celui des autres niveaux sur un total de 76. 86% des salariés sur un total de 76 n'ont que le niveau primaire et 14% le niveau secondaire.

#### **2.2.1.1.7. Les caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation selon la taille**

Nous définissons la taille en fonction du nombre de salariés ou travailleurs dans l'établissement. En se basant sur l'enquête, nous considérons comme petites entreprises celles dont le nombre de salariés est compris entre 5 et 19, les entreprises moyennes ont des effectifs compris entre 20 et 99 personnes. Quant aux grandes entreprises, leur nombre de salariés se situe donc entre 100 employés et plus. Les caractéristiques dans les différentes entreprises sont résumées dans le tableau suivant.

**Tableau 78: Caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les petites entreprises**

Niveaux khboss	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 6 ]	184	42
] 6; 10]	105	24
]10; 13]	90	20
] 13; 17]	58	14
Total	437	100
Niveaux staff	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 6 ]	381	87
] 6; 10]	56	13
]10; 13]	0	0
] 13; 15]	0	0
Total	437	100

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Dans les petites entreprises, 87% des salariés ont le niveau d'éducation compris entre 0 et 6, contre les entreprises moyennes (83% seulement) et les grandes entreprises (87%). 42% des dirigeants sur 437 disposent du niveau d'éducation compris entre 0 et 6 années; donc le niveau primaire, contre 36% sur 89 pour les industries moyennes et 27% pour les grandes entreprises sur un total de 40. Nous pouvons remarquer que les niveaux minimum et maximum dans toutes les entreprises, selon la taille, sont compris respectivement entre 0 et 17. Les niveaux minimum et maximum du salarié dans les moyennes et grandes entreprises se situent entre 0 et 15, contrairement aux petites entreprises où les niveaux se situent entre 0 et 10. Se conférer aux tableaux suivants pour plus de détails.

**Tableau 79: Caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les entreprises moyennes**

Niveaux khboss	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 6 ]	33	36
] 6; 10]	19	22
]10; 13]	19	22
] 13; 17]	18	20
Total	89	100
Niveaux staff	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 6 ]	74	83
] 6; 10]	101	13
]10; 13]	0	0
] 13; 15]	3	4
Total	89	100

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Sur un total de 89 dirigeants des entreprises moyennes, 22% ont le niveau secondaire contre les autres niveaux. Il n'y a pas de salariés sur 89 dont le niveau secondaire, par contre 4% ont le niveau bac plus deux (deux années de supérieur). Pour ce même niveau, sur 40 salariés dans les grandes entreprises, un salarié en dispose (tableau suivant).



**Tableau 80: Caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les grandes entreprises**

Niveaux khboss	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 6 ]	11	27
] 6; 10]	7	18
]10; 13]	8	20
] 13; 17]	14	35
Total	40	100
Niveaux staff	Fréquence	Pourcentage
[ 0; 6 ]	35	87
] 6; 10]	4	10
]10; 13]	0	0
] 13; 15]	1	3
Total	40	100

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Dans les grandes entreprises, sur un total de 40, 87% des salariés ont le niveau primaire, contre 0% qui n'ont pas le niveau secondaire. 10% des salariés disposent du niveau moyen et 3% le niveau supérieur avec deux années de plus. Dans les grandes entreprises, 35% des dirigeants sur 40 ont le niveau supérieur avec un nombre d'années variant entre 13 et 17 années.

#### **2.2.1.1.8. Les niveaux d'éducation moyens du dirigeant principal et du personnel salarié dans les entreprises traditionnelles, modernes, dans les services et le commerce**

Les moyennes des variables d'analyse sont résumées dans ce tableau.

**Tableau 81: Niveaux d'éducation moyens en termes de nombre d'années selon la typologie des entreprises**

Variables	Obs	Moyenne	Min	Max
khboss Trad	259	8	0	17
khstaff Trad	259	4	0	15
khsboss Mod	46	13	0	17
khstaff Mod	46	3	0	15
khboss Serv	117	11	0	17
khstaff Serv	117	0,28	0	3
khboss Com	203	7	0	17
khstaff Com	203	1	0	3

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Le niveau moyen du dirigeant principal est supérieur dans les entreprises modernes à celui des entreprises du service (deuxième position). Dans le commerce, le niveau moyen du dirigeant principal est plus petit que celui des industries traditionnelles qui viennent en troisième position. Dans les industries modernes, c'est le niveau d'éducation moyen du salarié (4) qui est le plus élevé. Viennent successivement les industries traditionnelles, les industries du commerce et des services avec respectivement 3, 1 et 0,28 de niveaux moyens d'éducation du salarié. Nous pouvons remarquer que, dans tous les secteurs le niveau de capital humain du dirigeant est plus grand que celui du salarié.

#### **2.2.1.1.9. Les niveaux d'éducation moyens du dirigeant principal et du personnel salarié des entreprises selon la région**

Les entreprises de la région de Kaolack (10) ont un niveau d'éducation moyen du dirigeant principal plus grand. Se succèdent ensuite les entreprises des régions de Dakar (9), de Thiès (8) et Saint-Louis (7). Pour le niveau moyen d'éducation du salarié, les entreprises des régions de Kaolack (3) et Saint-Louis (2,63) occupent respectivement la première et la deuxième place. Viennent ensuite Thiès (2,62) et Dakar (2,33). Voir tableau suivant.

**Tableau 82: Les niveaux d'éducation moyens du dirigeant principal et du personnel salarié des entreprises selon la région**

Variables	Observations	Moyenne	Min	Max
khboss D	402	9	0	17
khstaff D	402	2	0	15
khsboss T	82	8	0	17
khstaff T	82	3	0	10
khboss K	65	10	0	17
khstaff K	65	3	0	10
khboss S	76	8	0	17
khstaff S	76	2,63	0	10

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

**2.2.1.1.10. Les niveaux d'éducation moyens du dirigeant principal et du personnel salarié des entreprises selon la taille.**

**Tableau 83: Le tableau suivant résume les niveaux moyens des productivités selon la typologie des entreprises, la région et la taille.**

Variables	Nombre d'observations	Moyenne	Min	Max
khboss Pet	437	8	0	17
khstaff Pet	437	2	0	10
khsboss Moy	89	9	0	17
khstaff Moy	89	3	0	15
khboss Gr	40	11	0	17
khstaff Gr	40	4	0	15

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Le niveau moyen d'éducation du boss est plus élevé dans les grandes entreprises (11). Ensuite viennent en deuxième position les moyennes entreprises (9). Les petites entreprises ont un niveau moyen du capital humain du dirigeant principal le plus petit (8). C'est la même analyse que nous faisons pour le niveau d'éducation du salarié. Dans tous les cas (typologie des entreprises, la taille et région), le niveau moyen du capital humain du dirigeant principal est supérieur à celui du salarié. Les niveaux moyens minimum et maximum d'éducation sont donnés en même temps avec leurs valeurs respectives.

### 2.2.2. Les niveaux moyens de la productivité des entreprises

Dans le tableau suivant ce sont les niveaux moyens de productivité des différentes entreprises selon le secteur, la région et la taille que nous observons.

**Tableau 84: Niveaux moyens des productivités moyennes en F CFA**

Variables	Obs	Moy	Min	Max
Prod Trad	220	8811957	200000	210 <sup>8</sup>
Prod Mod	32	1,4310 <sup>7</sup>	108000	7,5110 <sup>7</sup>
Prod Serv	75	6132605	128000	1,5210 <sup>8</sup>
Prpd com	84	8999389	463466	610 <sup>7</sup>
Prod D	275	9746452	128000	210 <sup>8</sup>
Prod T	51	3688133	428571,4	610 <sup>7</sup>
Prod K	39	1,210 <sup>7</sup>	377142,8	510 <sup>7</sup>
Prod S	46	5940577	714285,7	4,6510 <sup>7</sup>
Prod Pet	328	6694340	200000	1,5210 <sup>8</sup>
Prod Moy	39	1,2110 <sup>7</sup>	128000	110 <sup>8</sup>
Prod T	12	2,4410 <sup>7</sup>	759145,1	210 <sup>8</sup>

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

La moyenne des productivités des entreprises modernes est plus importante. La moyenne de la productivité des entreprises du service est la plus faible. Les entreprises du commerce et celles des secteurs traditionnels viennent respectivement à la deuxième et à la troisième

position. Les moyennes des productivités des entreprises de Dakar et de Kaolack sont supérieures à celles des entreprises des autres régions. Les entreprises de Thiès occupent la dernière position. Elles sont devancées par les entreprises de Saint-Louis. Les grandes entreprises ont une moyenne de leurs productivités supérieure à celles des entreprises moyennes et encore plus à celle des petites entreprises.

Les niveaux du capital humain minimum et maximum et en même temps que les moyennes des productivités sont données dans le tableau précédent.

Après avoir précisé les différentes caractéristiques des variables de l'étude, nous passons à l'estimation. Pour cela, nous utilisons le type de modèle linéaire simple défini précédemment dans tous les cas, car comme indiqué dans l'introduction, notre objectif est simplement de tester l'effet du capital humain sur la productivité des entreprises, indépendamment d'autres facteurs.

### **2.2.3. L'estimation de la productivité des entreprises**

Pour une mesure plus fine, nous présentons les résultats de l'estimation de la productivité moyenne des entreprises selon leur typologie, selon leur taille, selon leurs régions, selon le nombre de travailleurs qualifiés ou non et selon les catégories d'investissements.

#### **2.2.3.1. L'estimation de la productivité selon la typologie des entreprises**

Pour l'estimation de la productivité, seulement un échantillon de 411 entreprises testées réparties dans ces différents secteurs a été considéré à cause de la variété des données due à des problèmes de non réponse ou de refus de réponse. Nous ne pouvons pas considérer toutes les entreprises présentes dans la base du fait qu'il existe des données manquantes. Du fait de ces contraintes, les résultats et les interprétations doivent être considérés avec beaucoup de prudence. Pour le secteur de l'industrie, nous avons en tout 252 entreprises réparties en 240 traditionnelles et 12 entreprises modernes. Les établissements du commerce sont au nombre de 84. Pour les services, nous avons 75 entreprises qui ont été testées. L'estimation dans chaque type d'entreprise de la productivité apparente, par une simple régression par la méthode des moindres carrés ordinaires, donne les résultats suivants avec les coefficients

marginaux qui mesurent les rendements du capital humain, exprimés en unités CFA dans tous les cas qui vont être considérés:

**Tableau 85: Résultats de l'estimation de la productivité moyenne selon les types d'entreprises**

Productivités des Entreprises (Epses)	Coefficients du khboss	Coefficients khsatff
Productivités de l'ensembles des Epses	716615	878637
Prod des epses traditionnelles	975267	1128686
Prod des epses modernes	- 232469	594277
Prod des epses des services	510752	omis
Prod des epses du commerce	602868	omis

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

De manière générale, par la lecture du tableau, les variables du capital humain du boss et du salarié ont des effets marginaux positifs sur la productivité totale apparente des entreprises. Nous remarquons que ces différents effets sont significatifs. La faiblesse des coefficients  $R^2$  (0,085) et  $R^2$  (0,081) indique la médiocre qualité de l'ajustement. La régression linéaire n'explique que 8% de la variation de la productivité moyenne.

Dans les entreprises traditionnelles, les niveaux d'éducation du chef d'entreprise et de la formation de la main d'œuvre salariée ont des effets marginaux positifs sur la productivité moyenne. Les effets comme dans le cas de l'ensemble des entreprises sont significatifs. Dans ces types d'entreprises, il suffit que le travailleur salarié ou le dirigeant ait un niveau d'éducation ou ait été à l'école ou soit éduqué pour qu'il exerce un effet positif sur la productivité moyenne.

Les résultats pour les entreprises modernes sont plus surprenants. En effet, l'effet du niveau d'éducation du chef dans les industries modernes est négatif et non significatif; contrairement à la situation dans les entreprises traditionnelles. Le niveau moyen de formation du salarié a un effet positif sur la productivité. Les industries modernes exigent souvent de la main d'œuvre hautement qualifiée. Par exemple, les investissements dans les nouvelles machines, dans l'électronique, dans les nouvelles technologies nécessitent de la main d'œuvre qualifiée. Dans ces types d'entreprises, les techniques de productions sont hétérogènes et souvent complexes pour être bien maîtrisées. Si le dirigeant ne dispose pas de compétences requises

pour exercer les tâches qui lui reviennent, il ne pourrait pas influencer positivement la productivité moyenne, même en disposant le plus haut diplôme. Donc si nous notons un effet négatif du chef d'entreprise, nous pourrions penser que le niveau d'éducation (compris entre 0 et 17), correspondant à une maîtrise ou un master 1, est insuffisant pour impacter positivement la productivité moyenne apparente. Un niveau d'éducation supérieur ou égal 18 années, par exemple un niveau de master deux ou DEA (diplôme d'études approfondies)<sup>102</sup> du dirigeant dans les industries modernes, impacterait positivement sur la productivité. Le niveau moyen d'éducation du chef dans les industries modernes est de 13 années. Nous pourrions dire que ce niveau serait insuffisant pour avoir un effet positif sur la productivité moyenne des entreprises modernes. D'autres facteurs pourraient être pris en compte pour que le niveau d'éducation du dirigeant principal ait un impact positif sur la productivité moyenne des entreprises modernes. Le nombre d'années d'études combiné, aux compétences, au nombre d'années d'expérience et à des variables de contenu technologique (ordinateurs, logiciels...) pourrait avoir un effet positif sur la productivité moyenne du travail.

Toujours du même tableau, nous remarquons que l'effet du capital humain du patron sur la productivité moyenne est positif, par contre celui du capital humain moyen du salarié n'est pas pris en compte dans les entreprises des services et du commerce. Ce résultat s'expliquerait par le fait que la plupart des salariés des services et du commerce n'ont aucun niveau d'études. En se référant au tableau relatif aux caractéristiques des niveaux d'éducation dans les services, nous remarquons que près 100% des salariés qui, soit n'ont aucun niveau d'éducation ou soit ont un niveau d'éducation égal à trois années. Dans le commerce, sur un total de 203, 100% des salariés, soit n'ont pas connu l'école, ou soit ont un niveau de capital humain équivalent à trois années. L'absence des salariés ayant un niveau d'éducation supérieur à trois années et une plus grande présence des salariés qui ont un niveau d'études situé entre 0 et trois, expliqueraient la non prise en compte du capital humain du salarié dans l'estimation de la productivité dans les services et le commerce. Il faut remarquer aussi que les niveaux moyens du capital humain du salarié calculés pour les services et le commerce sont respectivement égaux à 0,28 et à 1 et sont faibles par rapport aux niveaux dans les entreprises traditionnelles et modernes.

Nous effectuons le test de différences des coefficients du capital humain du chef d'entreprise entre les secteurs. Il s'agit de voir si l'impact du coefficient du capital humain du

---

<sup>102</sup> Nous précisons ici que DEA qui est le diplôme d'études approfondies est différent du DEA de la méthode

chef est différent entre les quatre secteurs. Le test effectué sous STATA donne les résultats résumés dans le tableau suivant, en prenant comme référence le secteur du commerce. Pour ce test, si le seuil fixé est inférieur à la probabilité obtenue sous l'hypothèse nulle, cela implique que l'effet est identique dans tous les secteurs. Sinon, l'effet est différent.

**Tableau 86: Résultats du test de différence des coefficients du capital humain du dirigeant dans les différents secteurs**

Productivité	Coefficients	Erreur Standard	[Interval de Confiance de 95%]	
khboss	602868	322660	-31438	1237175
Trad	05405862	3727041	-1,2710 <sup>7</sup>	1921009
Mod	1,1810 <sup>7</sup>	9834200	-7572028	3,1110 <sup>7</sup>
Serv	-4371048	6704102	-1,7610 <sup>7</sup>	8808332
Tradkhboss	575148	389610	-190775	1341072
Modkhboss	753335	753895	-2235395	728724
Servkhboss	-92116	575379	-1223236	1039004
_Cons	4456345	3052304	-1544081	1,0510 <sup>7</sup>

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Le seuil fixé pour ce test est de 5%. Ce seuil est inférieur à la probabilité qui est égale à 14,13%. Nous pouvons conclure donc, que l'impact du khboss sur la productivité est identique pour tous les secteurs, avec un risque de 14%. Il y a donc un doute sur un impact différencié de khboss par secteur. Nous avons obtenu que l'impact du capital humain du chef est positif sur la productivité de toutes les entreprises, exceptées les entreprises modernes. Nous doutons donc de cette différence de résultats, car notre test indique que l'effet est le même dans tous les secteurs.

En conclusion, de façon générale, si le niveau du capital humain a un effet positif sur la productivité des entreprises; le rendement de l'éducation est croissant. Dans les entreprises traditionnelles, il suffit juste que le travailleur ait été à l'école pour qu'on note un impact positif. Par contre dans les industries modernes le dirigeant principal n'a pas d'effet positif contrairement au salarié. Dans les services et le commerce, le niveau de qualification du patron a un effet positif. Par contre celui du travailleur qualifié n'est pas considéré. Sur la base

---

d'enveloppement des données.



de ces résultats, un investisseur pourrait choisir un type d'entreprise selon l'influence positive du niveau du capital humain de la main d'œuvre sur la productivité. Il pourrait s'engager par exemple dans les établissements traditionnels car là, le niveau de qualification du dirigeant et le capital humain du salarié ont des effets positifs sur la productivité moyenne. Sur cette base ses employés ne devraient être que des individus disposant au moins d'un niveau minimum de qualification.

### 2.2.3.2. La mesure de la productivité selon la taille de l'entreprise

Il s'agit ici d'analyser et d'estimer la productivité moyenne par le niveau d'éducation de la main d'œuvre, selon la taille de l'entreprise. L'objectif recherché est de savoir quels sont les types d'entreprises selon la taille dont la productivité moyenne du travail est influencée positivement ou négativement par le niveau de qualification du chef de l'entreprise ou du salarié et voir donc s'il y a ou non rendement croissant de l'éducation suivant la taille. Nous présentons les résultats des estimations dans le tableau suivant.

**Tableau 87: Résultats d'estimation de la productivité selon la taille de l'entreprise en F CFA**

Productivité selon la taille de l'Epse	Coefficients du khboss	Coefficients khsatff
Productivité des petites entreprises	429345	- 94756
Productivité des moyennes	523565	2042968
Productivité des grandes	4182062	858072

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

L'observation du tableau des résultats nous renseigne sur l'effet négatif marginal (- 94756) du niveau d'éducation du salarié sur la productivité moyenne des petites entreprises. Par contre, pour ces micro-entreprises, le niveau de capital humain du dirigeant exerce une influence positive et significative sur la productivité moyenne apparente. Pour les moyennes et grandes entreprises, il n'y a pas de divergence en revanche. En effet, le capital humain du chef et celui du travailleur salarié, ont des impacts marginaux positifs sur la productivité de ces deux types d'entreprises au niveau des-quelles le nombre d'employés est supérieur à celui des petites entreprises. Dans les petites entreprises, les salariés ont soit le niveau primaire ou

soit le niveau moyen. Il n'y a pas sur 437 salariés ceux disposant d'un niveau secondaire ou supérieur. L'absence de salariés qui ont un niveau d'éducation supérieur, la faiblesse du niveau maximum d'éducation du salarié (10) et l'importance des salariés qui ont le niveau maximum égal au moyen, dans les petites entreprises, pourraient expliquer la différence par rapport aux moyennes et grandes entreprises. A cela, s'ajoute la faiblesse du niveau moyen du capital humain du salarié (2 années) dans les petites entreprises qui est inférieur aux niveaux moyens d'éducation dans les moyennes et grandes entreprises. Nous remarquons que lorsque l'entreprise est plus ou moins en grande, les effets de l'éducation du dirigeant et du salarié sont positifs sur la productivité moyenne. Selon ces résultats, pour accroître leurs productivités, les entreprises (petites, moyennes ou grandes entreprises) trouveraient bien l'intérêt d'augmenter les employés qualifiés ou de recruter le personnel ayant un niveau d'éducation significatif.

Selon la taille, nous effectuons le même test que dans le cas des secteurs, en prenant comme référence les grandes entreprises. Les résultats sont les suivants.

**Tableau 88: Résultats du test de différences des coefficients du capital humain du salarié selon la taille de l'entreprise**

Productivité	Coefficients	Erreur Standard	[Interval de Confiance de 95%]	
khstaff	1035203	261683	520776	1549630
Petite	-1877056	4485409	-1,0710 <sup>7</sup>	6940534
Moyenne	-1237340	7701560	-1,6410 <sup>7</sup>	1,3910 <sup>7</sup>
Petitekhstaff	-635004	1222361	-3037969	1767961
Moyennekhstaff	17578	2035160	-4018374	3983217
_Cons	6341070	1126108	4127324	8554817

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

La probabilité 87,38% est très largement supérieure au seuil de 5%. L'impact du capital humain du salarié est identique pour toutes les entreprises selon la taille. Nous doutons donc d'une différence de l'impact du salarié dans les petites, moyennes et grandes entreprises. Pour rappel, nous avons obtenu que l'effet du capital humain du salarié est positif pour les moyennes et les grandes entreprises, mais négatif pour les petites entreprises.

### 2.2.3.3. L'analyse de la productivité des entreprises selon la qualification

La qualification du travailleur se résume ici au nombre d'années d'éducation ou la formation professionnelle validée par l'employé. Le travailleur non qualifié n'a pas suivi une quelconque formation ou n'a pas été à l'école. Les résultats sont confinés dans le tableau suivant avec les coefficients des deux variables considérées.

**Tableau 89: L'estimation de l'effet en F CFA selon le nombre d'employés qualifiés ou non**

productivité	Coefficient du nombre d'employés qualifiés	Coefficient non qualifiés
Prod des epses	146489	- 108166

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

L'impact marginal du nombre de travailleurs qualifiés sur la productivité moyenne des entreprises est positif, alors que le nombre de travailleurs non qualifiés exerce un effet marginal négatif. Par rapport à ces analyses, l'entreprise aurait intérêt à augmenter le nombre d'employés qualifiés si elle voudrait augmenter sa productivité. Cela passerait par le recrutement du personnel qualifié et par des investissements pour la formation de ses employés qui ne disposent d'aucun niveau de capital humain.

### 2.2.3.4. L'analyse de la productivité des entreprises selon les régions

Nous étudions la productivité moyenne du travail des entreprises en prenant en compte la région d'installation. Nous disposons quatre régions que sont Dakar, Thiès, Saint-Louis et Kaolack. L'objectif est de voir dans quelle région les niveaux de formation du travailleur ou du dirigeant influent-t-ils positivement ou négativement sur la productivité moyenne. Cela permettrait à un investisseur d'aller s'installer dans telle ou telle région selon que le niveau de qualification de la main d'œuvre impacte positivement dans telle ou telle région la productivité. Il pourrait choisir une région par rapport à une autre. Les résultats de la régression de la productivité en considérant 326 entreprises testées pour la région de Dakar,

85 pour Thiès, 46 et 39 respectivement pour Saint-Louis et Kaolack, sont dans le tableau suivant.

**Tableau 90: Résultats de la régression des productivités des entreprises en fonction de la région (estimation en F CFA)**

Productivité des entreprises (epses)	Coefficients du khboss	Coefficients khsatff
Prod des epses de Dakar	688727	1269303
Prod des epses de Saint-Louis	308799	- 671496
Prod des epses de Kaolack	764938	1159319
Prod des epses de Thies	449436	- 73581

Source: Calculs effectués par l’auteur à partir des données d’enquêtes d’entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Les niveaux du capital humain du patron et du salarié influencent positivement les productivités moyennes apparentes des entreprises qui se trouvent dans les régions de Dakar et de Kaolack. Les productivités des entreprises sises à Saint-Louis et à Thiès sont impactées négativement par le niveau du capital humain du salarié; par contre, celui du chef a un effet positif. Sur l'ensemble des entreprises testées de la région de Saint-Louis et Thiès, beaucoup de salariés ont les niveaux d'éducation qui se situent entre 0 et 10 années. Ce constat, ajouté à la faiblesse du niveau d'éducation du salarié pourrait expliquer le résultat négatif du capital humain du salarié dans ses régions. Nous pouvons tester la différence de significativité des coefficients du capital humain du dirigeant et du salarié de Dakar. Les résultats du ttest sur Stata donne les résultats suivants.

**Tableau 91: Test de différences de significativité des coefficients du capital humain du dirigeant et du salarié pour Dakar en (F CFA)**

Variables	Mea	Std Err	[Interval de Confiance de 95%]		Obs
khboss	8,98	0,28	8,41	9,54	402
khstaff	2,33	0,15	2,03	2,63	402
diff	6,65	0,30	6,04	7,25	402

mean (diff) = mean (khboss - khstaff) t= 21,66  
H0: mean (diff) = 0 d egrees of freedom= 401  
Ha: mean (diff) < 0 Ha: mean (diff) != 0 H0: mean (diff) > 0  
Prob(T < t) = 1 Prob(T > t) = 0 Prob( T > t) = 0

Source: Calculs effectués par l’auteur à partir des données d’enquêtes d’entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Le seuil fixé est de 5 %. Nous avons que la P-value  $Pr (|T| > |t|) = 0,0000$  est inférieure à 0,05. Le test indique une nette significativité des écarts. Cela signifie que les coefficients sont significativement différents.

Le tableau suivant résume les résultats du test de différences des coefficients entre les régions. Nous prenons l’impact du capital humain de Dakar comme référence sur la productivité.

**Tableau 92: Test de différences de significativité des coefficients du capital humain du dirigeant entre les régions (F CFA)**

Productivité	Coefficients	Std Err	[Interval de Confiance de 95%]	
khboss	826700	180862	471148	1182253
Thies	-1598351	5238039	-1,1910 <sup>7</sup>	8698942
Saint-Louis	2701998	5280386	-7678543	1,3110 <sup>7</sup>
Kaolck	3697457	6127195	-8347799	1,5710 <sup>7</sup>
Thieskhboss	-368126	561492	-1471947	735694
Saint-Lkhboss	-607643	610331	-1807473	592186
Kaolackkhboss	-69155	606335	-1261131	1122819
_Cons	1671843	2044078	-2346543	5690230

(1) Thieskhbss = 0

(1) Thieskhbss = 0

(3) Kaolackkhboss = 0

F ( 3,403 ) = 0,44; Prob > F = 0,7271

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Le seuil de 5% est inférieur à la probabilité 72,71%. En conclusion, nous pouvons dire que l'impact du capital humain du dirigeant est le même pour toutes les régions. Cela confirme les résultats obtenus concernant l'impact positif du capital humain du chef d'entreprise pour toutes les régions, mais un doute s'impose en lisant le tableau concernant l'effet isolé du capital humain du chef sur la productivité selon la région, car nous remarquons que les effets sont différents.

Au vu de ces résultats, un entrepreneur qui voudrait choisir une région pour implanter son établissement en tenant compte du simple fait que la productivité est influencée positivement par les deux types d'individus ayant un niveau d'éducation, aurait le choix entre les régions de Dakar et Kaolack qui offrent plus de garanties, car les effets y sont significatifs et positifs et les rendements des années d'études sont les plus élevés. Même si par exemple les salariés entreprises de Kaolack ont les mêmes niveaux que Saint-Louis et Thiès, le niveau du capital humain du salarié impacte positivement sur la productivité, car sur 65 salariés des entreprises de Kaolack 80% disposent d'un niveau primaire contre 86% pour Saint-Louis sur un total de 76. Et aussi, 20% des salariés de Kaolack ont le niveau moyen, alors que pour Saint-Louis nous ne constatons qu'il n'y a que 14% qui disposent du même niveau. Les entreprises de Kaolack comptent plus de salariés ayant un niveau d'éducation compris entre 6 et 10 que la région de Saint-Louis. Ces différences pourraient expliquer le fait que nous ayons obtenu un résultat positif pour Kaolack et négatif pour Saint-Louis et Thiès. D'autres facteurs comme la taille, la spécialisation... pourraient expliquer ces résultats. Nous pouvons conclure que, pour que la formation du salarié ait un impact positif sur la productivité des entreprises de la région, il faudrait qu'il ait un niveau d'éducation élevé comme Dakar (entre 0 et 15) et il faudrait de plus que les entreprises des régions comptent plus de salariés éduqués.

En analysant tous les résultats selon la typologie, la taille et la région, nous constatons que l'effet du khstaff n'est négatif sur la productivité moyenne, que pour les petites entreprises installées à Saint-Louis et à Thiès. Pour les services et le commerce, l'absence d'effet du capital humain du salarié est dû au fait que la plupart des entreprises de ces secteurs comptent plus de salariés qui n'ont aucun niveau d'études. Cependant si cet effet existerait, il ne serait négatif que sur la productivité des petites entreprises des secteurs des services et du commerce sises dans les régions de Saint-Louis et Thiès. L'impact marginal du khstaff sur la productivité

est positif pour les moyennes et grandes entreprises des régions de Dakar et de Kaolack et dans les secteurs des entreprises modernes, traditionnelles.

L'effet du khboss n'est négatif que pour les entreprises modernes. A ce niveau, les résultats ne permettent pas de déterminer la localisation et la taille de l'entreprise. Le problème de la qualité des données pourrait être aussi à l'origine de ce résultat. Par contre, l'impact du khboss est positif pour toutes les tailles (petites, moyennes et grandes entreprises), pour toutes les régions et dans les secteurs des entreprises traditionnelles, dans les services et dans le commerce.

Les effets du khstaff et du khboss sont positifs pour les moyennes et grandes entreprises, résultat que nous avons bien obtenu au niveau de l'analyse selon la taille. Il pourrait bien donc y avoir un lien entre la taille de l'entreprise et l'effet du capital humain du personnel sur sa productivité moyenne. En effet, lorsque l'entreprise est plus ou moins grande, le niveau d'éducation du personnel va avoir un effet positif sur sa productivité.

### **2.2.3.5 L'analyse de la productivité des entreprises selon les catégories d'investissement**

Nous allons regarder à ce niveau quels sont les types d'investissements qui influencent la productivité des entreprises. Nous effectuons une simple régression en observant 308 entreprises. Pour cette estimation, nous considérons les investissements dans les machineries, véhicules et équipements ( $I_{\text{Matériels}}$ ), les investissements dans les terrains et bâtiments ( $I_{\text{Fixe}}$ ) et ceux dans les nouvelles technologies de la communication et de l'information (NTCI) constitués par des ordinateurs, des équipements de télécommunication, des logiciels ( $I_{\text{NTCI}}$ ).

**Tableau 93: L'estimation de la productivité par type d'investissement**

Productivité de l'Entreprise	Coefficients
$I_{\text{Matériels}}$	0,39
$I_{\text{Fixe}}$	-1,63
$I_{\text{NTCI}}$	2,98

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Les investissements dans les NTIC ont un effet marginal positif sur la productivité des entreprises. C'est pareil pour les dépenses en machineries, véhicules et équipements de transport. Contrairement à ces résultats, le capital fixe (terrain et bâtiment) a un impact négatif sur la productivité des entreprises. Le caractère fixe de ce capital pourrait expliquer le résultat négatif obtenu. Il faut remarquer que le coefficient des NTIC est supérieur aux deux autres.

### **2.3. L'analyse de l'efficacité économique productive des entreprises sénégalaises**

Nous présentons dans un premier temps la méthode de mesure de l'efficacité et dans un second les résultats de son application sur les entreprises sénégalaises.

#### **2.3.1. La méthode de DEA: cadre d'analyse de l'efficacité des entreprises sénégalaises**

La méthode DEA que nous allons adopter, même si elle présente l'inconvénient de ne pas tenir compte des erreurs qui pourraient affecter nos données, repose sur le principe de fonction de production où un certain nombre de facteurs est utilisé pour produire un nombre déterminé d'outputs. Nous utilisons les modèles appelés " orientés inputs " et les modèles " orientés outputs ", suivant COELLI (1996) pour la mesure de l'efficacité individuelle respectivement en terme de facteur utilisé (où on s'intéresse à l'inefficacité en terme d'excès d'inputs) et d'outputs (où on s'intéresse à l'inefficacité par insuffisance de produits) pour chaque unité et pour une période donnée. Pour cette méthode, l'estimation de la fonction de production se fait par le rapport entre les outputs et les inputs. La construction de la frontière non paramétrique de production s'effectue en se référant au modèle CCR, c'est-à-dire au modèle de CHARNES, COOPER et RHODES (1978) ou soit à celui de BANKER, CHARNES et COOPER (BCC) (1984) qui servent tous deux de cadre pour mesurer l'efficacité. Nous rappelons présentement le modèle de CHARNES et al. (1978) puis nous nous en inspirons pour déterminer celui de BCC.

Le modèle CCR est dérivé de la programmation linéaire qui permet de connaître la position de chaque unité par rapport à la situation d'une unité idéale, placée à la frontière de production empirique, proposant une quantité donnée de produits avec le minimum de facteurs ou le maximum de produits à facteurs donnés. Pour chaque unité de production, le principe du



modèle est de maximiser la somme pondérée des outputs rapportée à la somme pondérée des inputs ou de minimiser la somme pondérée des inputs rapportée à celle pondérée des outputs. Le premier ratio proposé qui doit être maximisé est le ratio de productivité associée à la fonction de production. La mesure de l'efficacité est définie ici au sens de la productivité des facteurs inclus dans la fonction de production. Le modèle calcule pour chaque unité les pondérations séparées donnant le meilleur score d'efficacité. Chaque unité va maximiser son score en respectant la contrainte d'un score d'efficacité inférieur à l'unité pour l'ensemble des entreprises considérées et en faisant l'hypothèse que les pondérations sont positives. De façon formelle, nous supposons qu'il y a n unités de décision. Chaque unité produit l biens en utilisant p facteurs. Suivant la méthode de DEA, le principe est de résoudre pour chaque unité de décision le modèle de base suivant proposé par CCR:

$$\text{Max}_{u,v}(s^e) = \frac{\sum_{j=1}^l u_j y_{je}}{\sum_{r=1}^p v_r x_{re}}$$

Sous contrainte:

$$\frac{\sum_{j=1}^l u_j y_{ji}}{\sum_{r=1}^p v_r x_{ri}} \leq 1 \text{ et } u_j, v_r \geq 0 \quad (89)$$

Avec:

- l'indice e correspondant à l'unité sous évaluation donc  $s_e$  étant son score d'efficacité;
- j est l'indice des biens (outputs) ( $j=1, \dots, l$ );
- r est celui des facteurs (inputs) ( $r=1, \dots, p$ );
- i est l'indice des unités de production donc  $i = 1, \dots, n$ ;
- $y_{je}$  est la production du bien j par l'unité e sous évaluation;
- $x_{re}$  est le facteur r utilisé par e pour produire j;
- $y_{ji}$  est la production du bien j par l'unité i;
- $x_{ri}$ , la dotation en facteur r de l'unité i;
- $u_j$  et  $v_r$  sont des vecteurs contenant les pondérations affectées respectivement à l'ensemble des quantités d'outputs et d'inputs des unités décisionnelles.

L'inconvénient de ce problème d'optimisation est l'existence d'une infinité de solutions. Dans ce contexte, il faut linéariser le problème en considérant une solution représentative dont la somme pondérée des inputs de l'unité e évaluée est égale à l'unité. Sous cette hypothèse, nous obtenons le modèle CCR dual orienté output ci-dessous:

$$\text{Max } w_e = \sum_{j=1}^l u_j y_{je}$$

Sous contrainte :

$$\sum_{r=1}^p v_r x_{re} = 1, \quad \sum_{j=1}^l u_j y_{ji} - \sum_{r=1}^p v_r x_{ri} \leq 1 \quad \text{et } u_j \geq 0 \quad \text{et } v_r \geq 0 \quad (90)$$

Avec  $w_e$  étant la valeur relative de l'output de l'unité sous évaluation.

L'objectif de la méthode DEA est de maximiser la valeur relative des outputs des unités de décision et de minimiser celle des inputs. Le programme orienté primal input est le suivant:

$$\text{Min}_{z_e, u_i} (z_e)$$

Sous contrainte:

$$z_e x_{re} - \sum_{i=1}^n u_i x_{ri} \geq 0, \quad \text{quelque soit } r \quad \text{et} \quad \sum_{i=1}^n u_i y_{ji} \geq y_{je} \quad (91)$$

La solution optimale est une situation où on obtient une production maximale de chaque bien en minimisant les coûts des facteurs de production. Ceci est équivalent à :

$$y_{je} \leq \sum_{i=1}^n u_i^* y_{ji}, \quad \text{production maximale;} \quad (92)$$

$$\sum_{i=1}^n u_i^* x_{ri} \leq z_e x_{re}, \quad \text{coût minimum} \quad (93)$$

où le couple :

$$\left( \sum_{i=1}^n u_i^* x_{ri}, \sum_{i=1}^n u_i^* y_{ji} \right)$$

est la combinaison linéaire des firmes du référentiel à laquelle l'unité sous évaluation est comparée.

$Z_e$  représente le score d'efficacité technique de l'unité sous évaluation. Si  $z_e = 1$ , cette unité se situe sur la frontière; c'est-à-dire qu'elle est efficace au sens de FARELL. Par contre, si  $z_e < 1$ , cela montre l'existence d'une inefficacité technique. Par ailleurs, le score  $z_e$  peut s'interpréter comme le coefficient d'utilisation des facteurs.

Ce modèle de CCR s'effectue en général sous l'hypothèse des rendements constants qui opère à l'échelle optimale, mesurant ainsi l'efficacité totale. Ce qui n'est pas toujours le cas compte tenu des contraintes du marché (situation de concurrence) et des contraintes de moyens financiers. Par rapport à cette situation, BANKER, CHARNES et COOPER (BCC) proposent un modèle qui prend en compte l'hypothèse des rendements d'échelle variables (rendements décroissants ou croissants). Avec cette hypothèse, l'efficacité mesurée est pure. Pour obtenir leur modèle, ils considèrent une contrainte additionnelle au programme précédent. Cette contrainte qui est l'égalité entre la somme des pondérations et un vecteur unitaire, est donc la suivante:

$$\left( \sum_{i=1}^n u_i = 1 \right) \tag{94}$$

Le modèle de BCC devient:

$$\text{Min}_{z_e, u_i} (z_e)$$

Sous contrainte :

$$z_e x_{re} - \sum_{i=1}^n u_i x_{ri} \geq 0, \text{ quelque soit } r, \sum_{i=1}^n u_i y_{ji} \geq y_{je} \text{ et } \sum_{i=1}^n u_i = 1 \tag{95}$$

La méthodologie ci-dessus nous servira référence pour la mesure de l'efficacité des entreprises sénégalaises.

### **2.3.2. La présentation des résultats de l'application de la méthode DEA**

Pour l'application de la méthode DEA, nous utilisons les ressources de l'approche générale, c'est à dire l'hypothèse des rendements variables et l'orientation côté inputs. Ce choix se justifie par le fait qu'au Sénégal, les entreprises opèrent dans des conditions sous optimales avec une sous-utilisation des facteurs de production liée à des ressources financières insuffisantes. La seconde justification du choix de ce modèle est qu'il permet de distinguer l'efficacité technique pure (efficacité à rendements variables) de l'efficacité technique d'échelle. En fonction de nos objectifs, nous choisissons comme inputs les éléments suivants: le capital humain du chef de l'entreprise (khboss), le niveau d'éducation du salarié (khstaff). Nous considérons un seul output qui est la productivité apparente moyenne, pour chaque unité de décision.

Nous utilisons la procédure développée sous Stata 11 par LEE Choonjoo et YONG-BAE Ji<sup>103</sup>, pour la mesure de l'efficacité des entreprises sénégalaises. Dans chaque type de secteur, nous appliquons la méthode DEA en utilisant cette procédure et en respectant la logique de la méthode qui suppose une même technologie ou une technologie proche des unités de décision. Cela nous permet de calculer pour chaque unité et dans chaque secteur les scores d'efficacité que sont l'efficacité d'échelle (EE), l'efficacité à rendements d'échelle constants (REC) ou efficacité technique totale et l'efficacité à rendements variables (REV). Dans chaque secteur, nous analysons les scores selon la taille, leur statut (privé ou public) et selon la région et nous traçons quelques graphiques des scores d'efficacité.

#### **2.3.2.1. L'application de DEA dans les entreprises modernes**

A ce niveau, nous classons les entreprises modernes sur un total de 46 testées en fonction des scores et faisons l'analyse de l'efficacité selon la taille et selon le statut (privé et public).

---

<sup>103</sup> Voir aussi l'Article: Stata Journal, volume 10, number 2: st0193.

### **2.3.2.1.1. Classement des entreprises modernes selon les scores**

Dans chaque type de secteur, nous supposons que les unités de production ou entreprises possèdent les mêmes technologies de production. Avec l'orientation choisie (rendements d'échelle variable), nous présentons les scores des 30 premières entreprises modernes en fonction de leurs rangs sur 46 observations. Nous ne présentons ici que les entreprises efficaces dont le score à REV est égal à 1 et les entreprises inefficaces qui sont plus près de la frontière d'efficacité. Tous les autres établissements ne figurant pas dans le tableau suivant ont des scores d'efficacité nuls et sont très loin de cette frontière. Les scores de la trentième entreprise qui ne se trouvent pas dans le tableau suivant sont respectivement 0,043, 0 et 0 à REV, à REC et EE.

**Tableau 94: Classement des scores d'efficacité des entreprises du secteur moderne**

Score REV	Rang	Score à REC	Score à l'échelle	Région	Taille	Statut	Caractère
1	1	1	1	Dakar	Grande	Privé	Formel
1	1	0	0	Dakar	Petite	Privé	Informel
0,78	3	0,24	0,24	Kaolack	Petite	Privé	Formel
0,77	4	0,54	0,54	Kaolack	Petite	Privé	Formel
0,70	5	0,36	0,36	Saint-Louis	Petite	Privé	Formel
0,68	6	0	0	Saint-Louis	Petite	Privé	Informel
0,67	7	0	0	Dakar	Petite	Privé	Informel
0,65	8	0	0	Dakar	Petite	Privé	Formel
0,58	9	0	0	Dakar	Petite	Privé	Formel
0,39	10	0,12	0,12	Dakar	Petite	Privé	Formel
0,35	11	0	0	Dakar	Petite	Privé	Formel
0,28	12	0	0	Dakar	Petite	Privé	Formel
0,25	13	0,18	0,18	Dakar	Petite	Privé	Formel
0,23	14	0	0	Dakar	Petite	Privé	Formel
0,17	15	0	0	Dakar	Petite	Privé	Formel
0,11	16	0,03	0,03	Dakar	Petite	Privé	Formel
0,09	17	0	0	Dakar	Petite	Privé	Formel
0,08	18	0,04	0,04	Dakar	Petite	Privé	Formel
0,079	19	0,024	0,024	Dakar	Petite	Privé	Formel
0,079	19	0,023	0,023	Dakar	Petite	Privé	Formel
0,07	21	0,035	0,035	Dakar	Petite	Privé	Formel
0,0675	22	0	0	Dakar	Petite	Privé	Formel
0,067	23	0,034	0,034	Dakar	Petite	Privé	Formel
0,064	24	0,025	0,025	Dakar	Petite	Privé	Formel
0,06	25	0,042	0,042	Dakar	Petite	Privé	Formel
0,05	26	0	0	Dakar	Petite	Privé	Formel
0,0499	27	0,049	0,049	Dakar	Petite	Privé	Formel
0,0493	28	0	0	Dakar	Petite	Privé	Formel

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

En se basant sur les principes de la méthode DEA, les scores égaux à 1 concernent les entreprises modernes qui se situent sur la frontière d'efficacité. Ces entreprises modernes sont efficaces au sens de FARELL en termes d'utilisation des facteurs capital humain du chef d'entreprise et niveau d'éducation moyen du salarié. Les établissements efficaces sont au nombre de 2 sur 46 observations. Elles utilisent efficacement le facteur capital humain. C'est à dire avec un minimum du capital humain du personnel, elles peuvent produire ou maintenir un niveau donné de productivité ou avec une quantité disponible d'inputs, elles peuvent maximiser leurs productivités. Pour la première entreprise efficace, avec un niveau de production efficace égale à 1280000 F CFA, les niveaux de capital humain du chef et du salarié sont respectivement 17 et 15 années, alors que pour la deuxième, les niveaux d'éducation sont 15 et 0 années. Le niveau de production efficace pour la deuxième entreprise est de 1080000 F CFA, inférieur à celui de la première entreprise. Nous pouvons conclure que pour prétendre à être efficace dans toutes les configurations de rendement d'échelle, l'entreprise moderne devrait disposer des dirigeants et des salariés qui ont respectivement des niveaux d'éducation égaux respectivement à 17 et 15 années. Pour la seule entreprise moderne efficace à REV, il faudrait au moins que le dirigeant ait un bac plus deux et aucune formation pour le salarié. Le score égal à 1 correspond au score de l'unité sous évaluation par rapport à laquelle on compare toutes les autres unités de production. Les autres entreprises modernes qui ont des scores inférieurs à 1, ne se trouvent pas sur la frontière d'efficacité. La distance qui sépare par exemple le point correspondant à 0,78 et le point sur la frontière équivalent à 1 traduit l'inefficacité technique de l'entreprise. Donc toutes les industries modernes dont leurs scores sont inférieurs à 1 et inférieurs ou égaux à zéro sont inefficaces en terme d'utilisation du capital humain. Cela vaut dire que l'entreprise utilise beaucoup de capital humain pour une faible productivité moyenne. Leur inefficacité technique hors de la frontière est égale à  $1 - \text{leur score d'efficience}$  et correspond au degré d'inefficacité. Ces entreprises inefficaces sont au nombre de 44 (46-2). C'est un chiffre important. Cela laisserait à penser qu'au Sénégal la plupart des entreprises modernes sont inefficaces en terme d'utilisation du capital humain des travailleurs et sont sous optimales.

Suivant l'hypothèse des rendements constants, il n'y a qu'une seule entreprise moderne qui est efficace. Cette entreprise est d'ailleurs efficace dans toutes les situations; à REV, REC et à EE. Toutes les autres sont inefficaces. Nous avons le même résultat si nous analysons l'efficacité à l'échelle. Pour ces trente premiers établissements, nous remarquons que l'efficacité à rendement d'échelle variable est supérieure à l'efficacité à l'échelle et à celle des

rendements constants. L'efficacité des entreprises modernes se révèle davantage sous l'hypothèse des rendements variables que pour les autres situations. A partir de ce moment, pour faire évoluer positivement l'efficacité, il serait intéressant d'améliorer la qualité du capital humain, les méthodes de gestion, le niveau de la technologie surtout pour des entreprises qui opèrent en zone des rendements d'échelle croissants. Il n'y a pas de distinction des efficacités, ceci suivant que ces dix établissements opèrent en zone de rendements constants ou non; car nous remarquons que leurs scores sont égaux.

De la lecture du tableau, une analyse comparative peut être faite en tenant compte de la région. En effet, il s'agit de voir quelles sont les régions où sont implantées les entreprises modernes efficaces et inefficaces. Nous constatons donc, que les deux premières entreprises modernes efficaces, se trouvent dans la région de Dakar. La première entreprise moderne est efficace dans toutes les zones des rendements constants, variables ou à l'échelle. La deuxième entreprise efficace moderne se trouvant à Dakar opère en zone des rendements variables. A part ces deux établissements modernes, tous les autres de Dakar, de Saint-Louis et de Kaolack sont inefficaces. La région de Kaolack occupe la deuxième position car le score de sa meilleure entreprise moderne est plus prêt de la frontière que Saint-Louis (troisième) et mieux que Thiès dont les entreprises modernes ne font pas partie de ce classement car ayant des scores nuls. Cette dernière région abrite les entreprises modernes les plus inefficaces en termes d'utilisation du capital humain.

Le champ « caractère » dans le tableau des résultats, désigne si l'entreprise est formelle ou informelle. Les entreprises formelles sont officiellement enregistrées ou immatriculées et sont soumises à la loi ou à la règle de droit, contrairement aux entreprises informelles qui sont généralement petites et non immatriculées et qui échappe totalement ou partiellement à la loi.

La première entreprise efficace est une entreprise formelle. Par contre la deuxième est informelle. Dans ce classement, la plupart des entreprises modernes sont immatriculées ; donc formelles.

En calculant l'inefficacité technique pure, l'inefficacité à échelle et à rendements constants par exemple des dix premières entreprises modernes, nous avons les résultats suivants:



**Tableau 95: Les inefficacités des dix premières entreprises modernes**

Inefficacité pure	Inefficacité à REC	Inefficacité à échelle
0	0	0
0	1	1
0,22	0,76	0,76
0,23	0,46	0,46
0,3	0,64	0,64
0,32	1	1
0,33	1	1
0,35	1	1
0,42	1	1
0,61	0,88	0,88

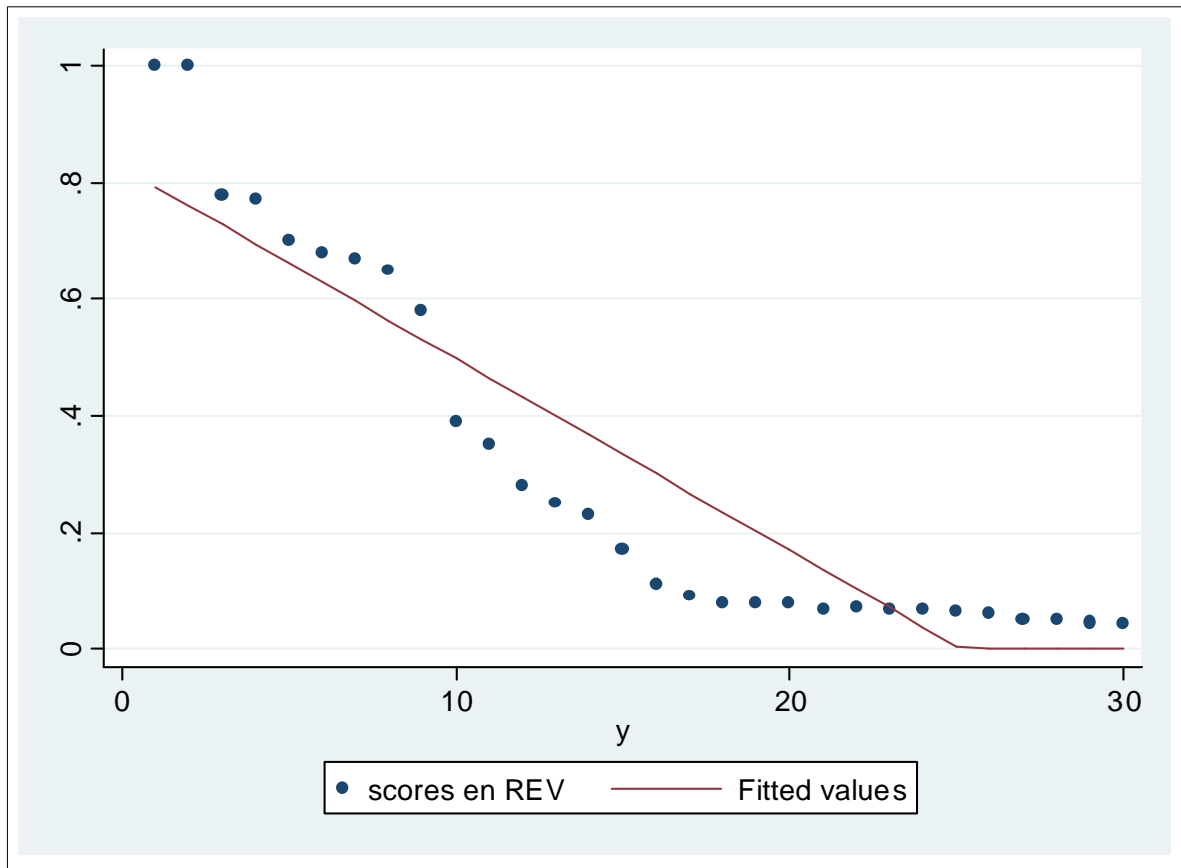
Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

A REV, la première entreprise moderne a une inefficacité nulle. Cela confirme qu'elle est efficace. Par contre, pour les autres entreprises modernes inefficaces, les scores d'inefficacité sont supérieurs à zéro. Autre chose que nous constatons à REV, est la croissance de l'inefficacité des entreprises moderne au fur et à mesure qu'elles s'éloignent de la frontière. Les inefficacités techniques pures sont inférieures aux inefficacités à REC et à EE à la fois.

L'inefficience des entreprises modernes relève plus de l'inefficacité à échelle et à rendements constants (où les scores d'efficacité sont les plus bas) que de l'inefficacité à rendements variables. Autrement dit, l'inefficacité de ces établissements dépend plus de la taille et du volume de l'activité que de la qualité du capital humain, du savoir faire du personnel qualifié et de ses compétences. Dès lors, une politique d'amélioration de l'efficacité devrait viser à agir sur la taille, le volume d'activité, sur les conditions du marché et de la concurrence.

Le graphique illustre l'approche d'enveloppement de données où les scores des entreprises efficaces (deux), selon les rendements d'échelle variables se situent sur la frontière d'efficience de production.

**Figure 31: Distributions des scores à REV des 30 premières entreprises modernes**

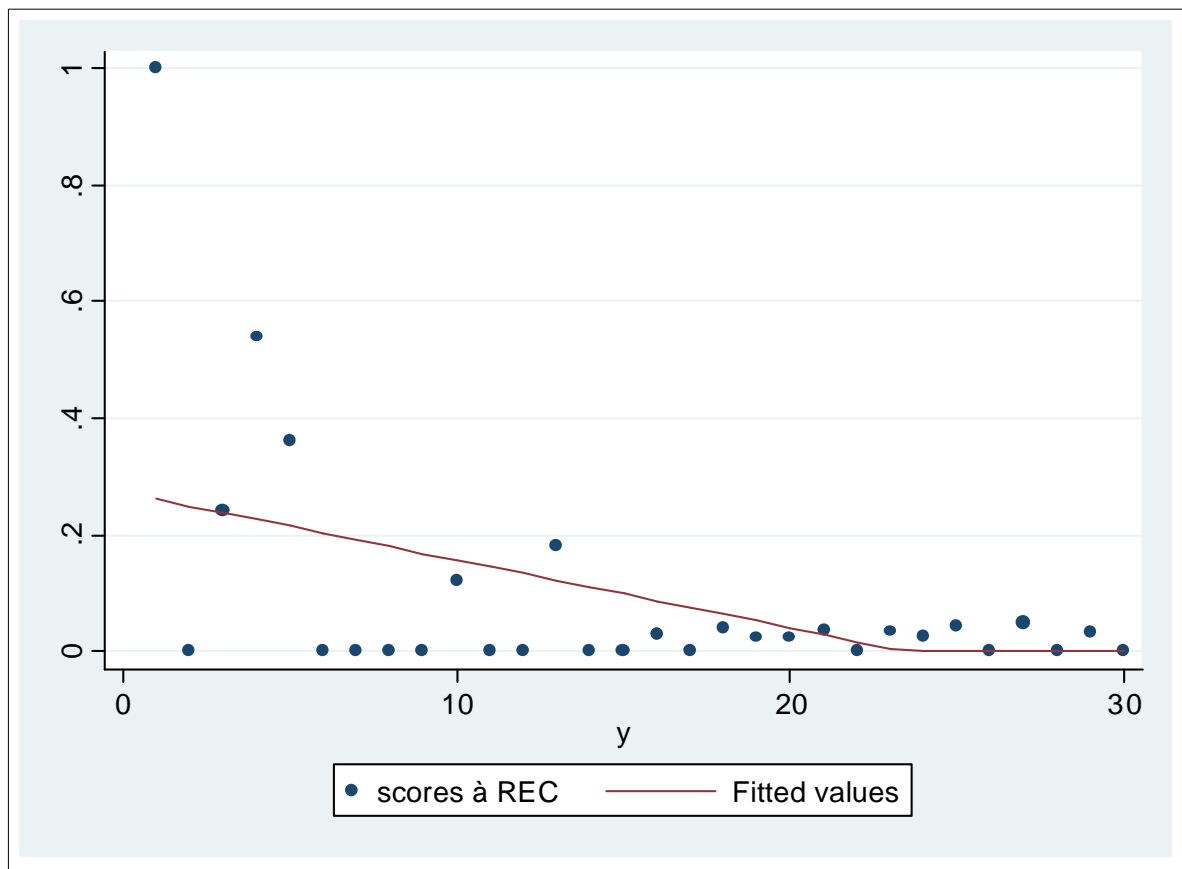


Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Les différents points représentent les scores d'efficacité à rendements d'échelle variables de ces trente entreprises. La droite correspond quant à elle à la tendance moyenne des scores. Les scores ne s'écartent pas trop et se concentrent plus ou moins autour de la moyenne de distribution. Cependant, les scores des deux entreprises efficaces sont plus décalés en haut de la droite moyenne.

La figure suivante présente la distribution des scores à REC des trente premières entreprises modernes.

**Figure 32: Distribution des scores d'efficacités à REC des trente premières entreprises modernes**



Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Les scores d'efficacité des rendements d'échelle constants ne sont pas distribués autour de la moyenne contrairement aux scores des rendements d'échelle variables qui ne sont pas trop loin de la droite moyenne. Le score de la seule entreprise efficace à REC s'éloigne plus de la moyenne que les scores inefficaces. Cela illustre le fait que cette entreprise soit située sur la frontière d'efficacité.

### **2.3.2.1.2. La comparaison des scores d'efficacité des entreprises modernes selon la taille et le secteur de l'entreprise**

Dans cette partie, nous nous intéressons à une analyse selon la taille de l'entreprise moderne, en posant la question des rendements d'échelle. En se basant sur ce critère de taille, nous avons les petites entreprises, les moyennes et les grandes. Chaque type est considéré comme une unité de décision. A ce niveau, nous allons voir si c'est la petite, moyenne ou grande moderne qui est la plus efficace. Les résultats des dix premières entreprises moderne sont résumés dans le tableau suivant.

**Tableau 96: Les scores d'efficacité selon la taille et le type de l'entreprise**

Taille	Score REV	Type d'entreprise moderne
Grande	1	Industrie chimique
Petite	1	Informatique
Petite	0,78	Electronique
Petite	0,77	Plastique
Petite	0,70	Plastique
Petite	0,68	Informatique
Petite	0,67	Informatique
Petite	0,65	Informatique
Petite	0,58	Informatique
Petite	0,39	Industrie chimique

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Le tableau est relatif aux scores des dix entreprises modernes les plus efficaces selon la taille et le type d'entreprise moderne. Comme nous l'indique ce tableau, le premier établissement moderne efficace est une grande entreprise de type chimique. Le deuxième est une petite entreprise informatique et qui évolue en situation de rendements variables avec un score égal à 1. Tous les deux types d'établissement appartiennent à la région de Dakar. Dans ce classement des dix entreprises modernes, il n'y a pas d'entreprise moderne de taille moyenne.

### **2.3.2.1.3. Les Scores d'efficacité selon le statut de l'entreprise**

Nous regardons à ce niveau les entreprises modernes efficaces et celles qui sont les plus prêtes de la frontière selon leur statut par rapport aux apports. Comme statut nous pouvons distinguer les statuts privé et public. L'entreprise privée peut être détenue soit par un national ou par le partenariat entre les nationaux et les étrangers ou soit exclusivement par des étrangers. L'entreprise publique peut être aussi essentiellement détenue par l'Etat à hauteur de 100% du capital. Nous distinguons dans notre base que des entreprises de type partenariat public-privé et des entreprises essentiellement privées. Cependant, nous ne possédons pas d'entreprises qui appartiennent exclusivement à l'Etat. Les résultats sont dans le tableau suivant.

**Tableau 97: Score d'efficacité selon le statut**

Statuts	Score REV	Score à REC	Score à l'échelle
100% Privé	1	1	1
100% Privé	1	0	0
100% Privé	0,78	0,24	0,24
100% Privé	0,77	0,54	0,54
100% Privé	0,70	0,36	0,36
100% Privé	0,68	0	0
100% Privé	0,67	0	0
100% Privé	0,65	0	0
100% Privé	0,58	0	0
100% Privé	0,39	0,12	0,12

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

La première entreprise moderne la plus efficace a un statut privé. Pour cette entreprise, le pourcentage des actions est détenu essentiellement par le privé. Cette entreprise moderne privée se situe à Dakar. Elle opère de manière efficace dans toutes les configurations de rendements. Quant à la deuxième entreprise, il s'agit d'une entreprise moderne informatique détenue par le privé. Les autres entreprises modernes qui sont inefficaces mais prêtes de la frontière d'efficacité ont toutes des statuts privés. Nous remarquons que dans ce classement, il n'y a pas une entreprise moderne de type public ou d'entreprise appartenant en même temps à l'Etat et à un partenaire privé. Ceci voudrait dire que d'après nos résultats, les entreprises

modernes en partenariat public-privé du Sénégal seraient inefficaces en termes d'utilisation du capital humain du travailleur.

#### **2.3.2.2. L'application de DEA dans le secteur des entreprises traditionnelles**

Le tableau suivant classe en fonction de la grandeur des scores des entreprises traditionnelles en situation de rendements d'échelle variables. Il précise la taille, la région et le statut de l'entreprise. Sur un total de 259 entreprises testées, nous ne présentons sur ce tableau que les 28 premières entreprises dont les scores sont les plus grands, parmi lesquelles nous avons des entreprises efficaces par rapport aux 231 entreprises traditionnelles restantes (259-28).

**Tableau 98: Classement des entreprises traditionnelles selon les rendements d'échelle variables**

REV	Rang	REC	EE	R	Taille	Statut	Caractère
1	1	0,64	0,26	D	Moy	Privé	Formel
1	1	0,65	0,57	K	Pet	Privé	Formel
1	1	0	0	K	Pet	Privé	Formel
1	1	0,61	0,57	D	Gr	Privé	Formel
1	1	1	1	D	Pet	Privé	Formel
1	1	0,037	0,037	D	Moy	Privé	Formel
1	1	0,47	,47	T	Pet	Privé	Formel
1	1	1	1	D	Gr	Privé	Formel
0,96	9	1	1	D	Moy	Privé	Formel
0,91	10	0,42	0,47	K	Pet	Privé	Formel
0,89	11	0,49	0,55	D	Pet	Privé	Formel
0,88	12	0,44	0,55	T	Pet	Privé	Informel
0,828	13	0,45	0,55	T	Moy	Privé	Formel
0,825	14	0,45	0,55	K	Pet	Privé	Formel
0,78	15	0,43	0,55	D	Pet	Privé	Formel
0,66	16	0,36	0,55	D	Pet	Privé	Formel
0,59	17	0,27	0,47	S	Pet	Privé	Formel
0,54	18	0,54	1	D	Moy	Privé	Formel
0,52	19	0,29	0,55	K	Pet	Privé	Informel
0,5	20	0,23	0,47	T	Pet	Privé	Formel
0,49	21	0,23	0,47	T	Pet	Privé	Formel
0,48	22	0,26	0,55	D	Pet	Privé	Formel
0,46	23	0,26	0,55	D	Gr	Privé	Formel
0,45	24	0,25	0,55	K	Pet	Privé	Formel
0,44	25	0,24	0,55	T	Moy	Privé	Formel
0,42	26	0,2	0,47	D	Pet	Privé	Formel
0,40	27	0	0	D	Pet	Privé	Informel
0,39	28	0,21	0,55	S	Pet	Privé	Informel

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

En situation de rendements variables, nous disposons donc au total, de huit entreprises traditionnelles qui sont efficaces car leurs scores étant égaux à 1 et sont toutes formelles. Ce sont essentiellement des entreprises qui se trouvent dans la région de Dakar avec cinq représentantes, de Thiès avec une entreprise traditionnelle et de Kaolack avec deux entreprises traditionnelles efficaces en termes d'utilisation des facteurs capitaux humains des travailleurs. Parmi ces huit, nous en disposons quatre petites entreprises, deux moyennes et deux grandes entreprises traditionnelles. Toutes ces entreprises efficaces ont le statut privé dont le capital est globalement détenu soit par des nationaux, ou par des étrangers ou soit par un partenariat. Les vingt autres entreprises traditionnelles figurant dans ce classement et les autres qui n'y figurent pas (231) sont inefficaces car ne se trouvant pas sur la frontière d'efficacité (leurs scores étant inférieurs à 1).

Quatre entreprises traditionnelles sont efficaces en zone de rendements à échelle dans ce tableau, car les scores correspondants sont égaux à 1 et elles se trouvent dans la région de Dakar.

En rendements d'échelle constants nous pouvons constater qu'il n'y a que trois entreprises traditionnelles efficaces. Toutes les autres sont inefficaces au sens de FARELL en termes d'utilisation de nos facteurs.

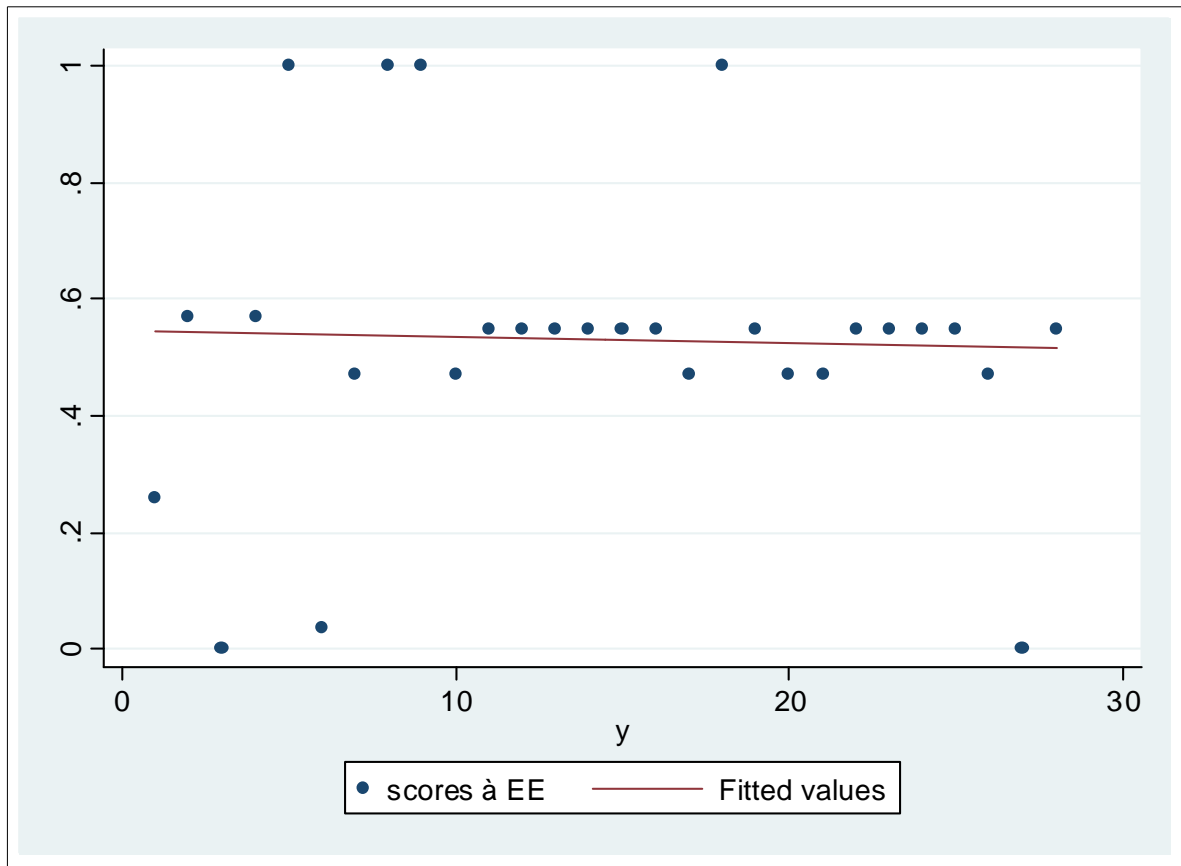
L'efficacité des entreprises traditionnelles dépendent plus des zones à rendement variables que des zones de rendements constants et à échelle, car les scores à REV sont supérieurs à ceux à REC et à EE. Par contre, pour la dix huitième entreprise traditionnelle, son efficacité relève plus des zones de rendements à échelle.

Les inefficacités des entreprises traditionnelles relèvent plus des zones de rendements qui ont les plus petits scores d'efficacité par rapport aux autres zones et où les scores d'inefficacité sont les plus grands. En effet, pour les entreprises de rangs allant de 10 à 17, de rangs 20, 21, et 27, leurs inefficacités dépendent successivement de la zone à REC, à EE et à REV (car les scores à  $REC < EE < REV$ ). Les entreprises de rangs 19, 22, 23, 24, 25, 26 et 28 ont des inefficacités qui relèvent plus de la zone à REC en premier lieu, puis à REV et à EE en dernier lieu, car les scores en zone  $REC < REV < EE$ .

La figure suivante représente la distribution des scores où les quatre entreprises efficaces à EE se situent sur la frontière d'efficacité.



**Figure 33: Distribution des scores à EE des 28 premières entreprises traditionnelles**



Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Les scores à rendements d'échelle constants des entreprises traditionnelles s'écartent de la moyenne de la distribution, s'étalent de part et d'autre et s'éloignent les unes des autres. Les quatre entreprises dont les scores sont égaux à 1 s'écartent plus vers le haut de la droite moyenne des scores. Par contre, les entreprises dont les scores sont quasi-nuls s'écartent vers le bas de la droite moyenne et sont en dessous de la frontière d'efficience formée par les quatre entreprises efficaces.

### **2.3.2.3. L'application de DEA sur des entreprises du commerce**

Nous classons dans le tableau ci-dessous les 28 premières entreprises du commerce les plus prêtes de la frontière d'efficacité en zone de rendements variables parmi les 203 testées. Les

autres entreprises qui n'y figurent pas, sont inefficaces et loin de cette frontière. A REV, dans ce secteur, presque toutes les entreprises sont inefficaces en termes d'utilisation du capital humain du travailleur. Nous constatons en lisant le tableau qu'une seule entreprise est efficace car son score d'efficacité étant égal à 1 et qu'il appartient au secteur formel. Il s'agit en fait d'une entreprise essentiellement privée installée dans la région de Dakar. Les niveaux efficaces de capital humain pour le dirigeant et de 13 années équivalent à un baccalauréat. Pour le salarié, le niveau de capital humain est de 0 année; donc aucune formation, avec un niveau de production efficace correspondant à 463466 CFA. Pour ce classement, il faut constater la domination de Dakar par rapport aux autres régions, car en plus d'avoir une entreprise efficace, la région dispose de plus d'entreprises du commerce qui sont plus prêtes de la frontière. Suivent ensuite respectivement les régions de Thiès et Saint-Louis. Nous pouvons remarquer l'absence d'entreprises de la région de Kaolack qui sont plus loin de cette frontière d'efficacité. Toutes ces entreprises classées prêtes de l'efficacité sont du secteur privé. Les entreprises en partenariat public-privé ne figurent pas dans cette sélection car elles sont loin de la frontière d'efficacité. Nous précisons que nous ne disposons pas dans notre base d'entreprises essentiellement publiques dont le capital est à 100% détenu par l'Etat.

A REC et EE, les scores sont égaux et valent zéro. Dans ces zones aucune entreprise efficace n'a été constatée. Toutes donc sont inefficaces en évoluant dans ces zones.

L'efficacité de la seule entreprise se révèle plus de la zone à rendements variables. Quant à l'inefficacité des entreprises inefficaces, elle dépend plus des zones à REC et EE car leurs scores d'efficacité sont nuls et inférieurs aux scores à REV.

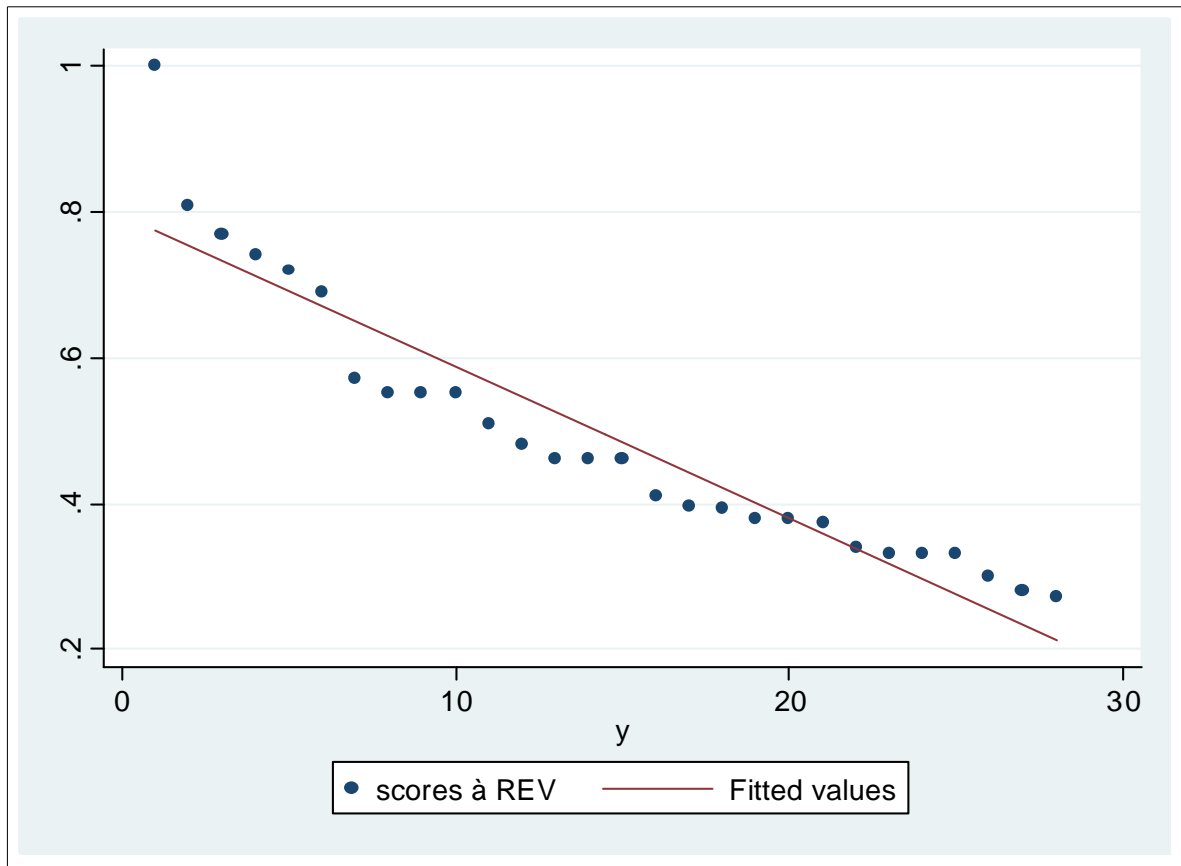
**Tableau 99: Classement des scores des entreprises du commerce selon les REV**

REV	Rang	REC	EE	R	Taille	Caractère
1	1	0	0	D	Pet	Formel
0,81	2	0	0	D	Pet	Informel
0,77	3	0	0	T	Pet	Formel
0,74	4	0	0	D	Pet	Formel
0,72	5	0	0	D	Pet	Formel
0,69	6	0	0	T	Pet	Formel
0,57	7	0	0	D	Pet	Informel
0,55	8	0	0	D	Pet	Formel
0,55	8	0	0	D	Pet	Formel
0,55	8	0	0	D	Pet	Formel
0,51	11	0	0	D	Pet	Informel
0,48	12	0	0	T	Pet	Formel
0,46	13	0	0	D	Pet	Formel
0,46	13	0	0	D	Pet	Formel
0,46	13	0	0	D	Pet	Informel
0,41	16	0	0	T	Pet	Formel
0,397	17	0	0	T	Pet	Formel
0,392	18	0	0	T	Pet	Formel
0,38	19	0	0	D	Pet	Informel
0,379	20	0	0	T	Pet	Formel
0,373	21	0	0	D	Pet	Formel
0,34	22	0	0	D	Pet	Informel
0,33	23	0	0	D	Pet	Formel
0,33	23	0	0	S	Pet	Informel
0,33	23	0	0	S	Pet	Informel
0,30	26	0	0	D	Pet	Formel
0,28	27	0	0	T	Pet	Informel
0,27	28	0	0	D	Pet	Informel

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

La figure suivante traduit la distribution des scores des entreprises du commerce à REV.

**Figure 34: Distribution des scores à REV des 28 premières entreprises du commerce**



Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Les scores ne s'écartent pas et se concentrent autour de la moyenne de distribution. Nous notons toutefois que le score de l'entreprise efficace est un peu éloigné de la moyenne et se situe sur la frontière d'efficacité en zone de rendements d'échelle variables. Ce qui prouve encore son efficacité par rapport aux autres entreprises inefficaces qui se concentrent autour de la moyenne qui est inférieure à un. Nous avons une même situation dans les entreprises traditionnelles et les services (graphique suivant pour les services). Nous pouvons tracer le graphique à REV pour les industries modernes, mais cela serait la même chose que dans les traditionnelles, les services et le commerce, car toutes choses étant égales par ailleurs.

#### **2.3.2.4. L'application de DEA sur des entreprises du secteur des services**

Nous présentons dans le tableau 12 suivant les 28 première entreprises selon l'orientation à REV sur un total de 117 testées. Tout le reste des entreprises qui n'est pas considéré est loin de la frontière d'efficacité. En zone de REC et EE, les scores d'efficacité sont nuls et inférieurs à un. Cela témoigne l'inefficacité des entreprises du service dans ces zones. Par contre, au moins un établissement immatriculé, privé, moyen et appartenant à la région de Dakar est efficace avec des niveaux de capital humain du dirigeant et du salarié égaux respectivement à 9 et 0 années. Tout le reste est inefficace dans cette zone. L'inefficacité des entreprises des services dépendent des zones en EE et REC comme dans le cas du commerce. La plupart de ces entreprises classées ici sont implantées à Dakar. Viennent successivement les entreprises des services des régions de Kaolack et de Thiès. Celles de Saint-Louis sont absentes car étant les plus inefficaces et les plus loin de la frontière d'efficacité. Toutes ces 28 entreprises appartiennent au secteur privé. Les entreprises des services de statut partenariat public-privé ne sont pas dans ce tableau. Ce qui indiquerait leur inefficacité, même si elles sont minimales dans notre échantillon.

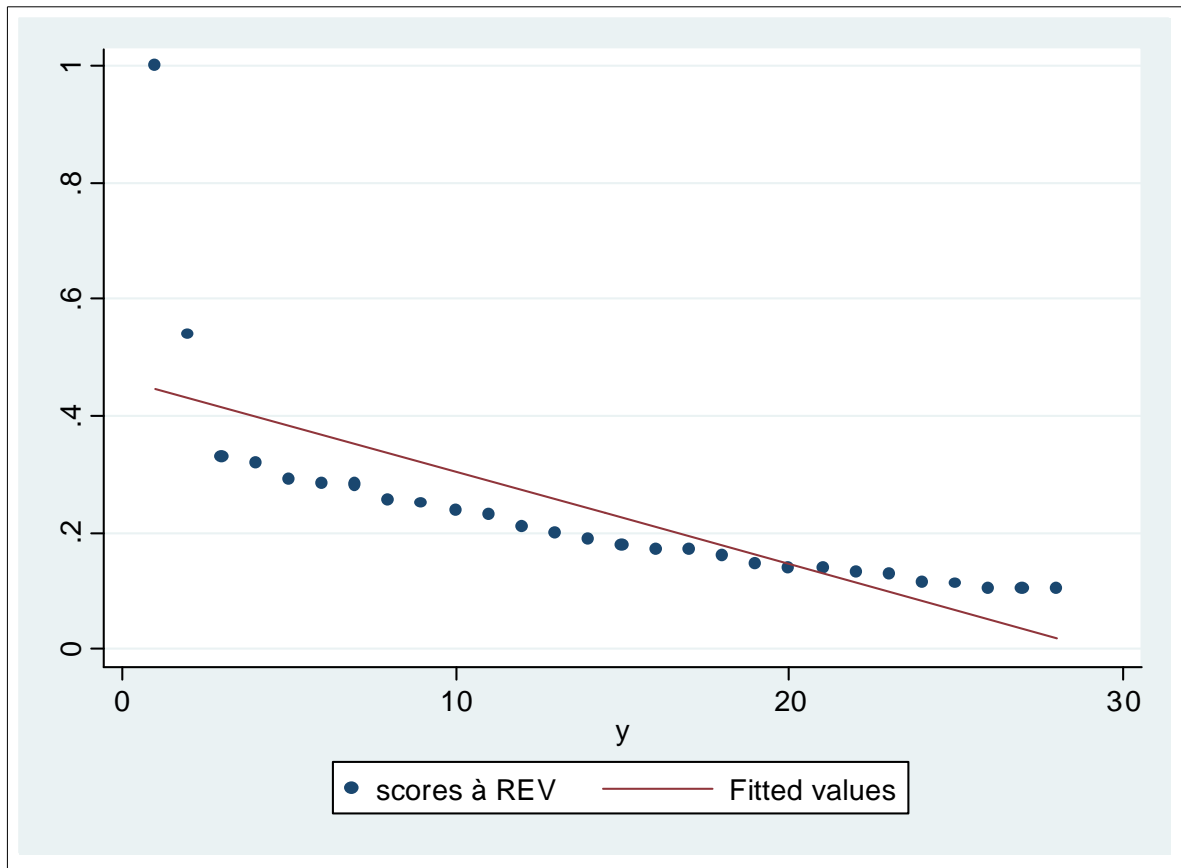
**Tableau 100: Classement des entreprises des services selon l'orientation REV**

REV	Rang	REC	EE	R	Taille	Statut	Caractère
1	1	0	0	D	Moy	Privé	Formel
0,54	2	0	0	D	Pet	Privé	Informel
0,33	3	0	0	K	Pet	Privé	Formel
0,32	4	0	0	D	Pet	Privé	Formel
0,29	5	0	0	T	Pet	Privé	Formel
0,283	6	0	0	T	Pet	Privé	Formel
0,282	7	0	0	K	Pet	Privé	Formel
0,254	8	0	0	K	Pet	Privé	Formel
0,25	9	0	0	D	Pet	Privé	Informel
0,237	10	0	0	T	Pet	Privé	Informel
0,23	11	0	0	D	Moy	Privé	Formel
0,21	12	0	0	T	Pet	Privé	Formel
0,2	13	0	0	D	Pet	Privé	Formel
0,19	14	0	0	D	Moy	Privé	Informel
0,178	15	0	0	D	Moy	Privé	Formel
0,172	16	0	0	D	Pet	Privé	Informel
0,17	17	0	0	T	Pet	Privé	Formel
0,16	18	0	0	D	Gr	Privé	Formel
0,144	19	0	0	D	Pet	Privé	Formel
0,139	20	0	0	D	Pet	Privé	Formel
0,138	21	0	0	D	Pet	Privé	Formel
0,13	22	0	0	D	Pet	Privé	Formel
0,128	23	0	0	D	Pet	Privé	Formel
0,114	24	0	0	T	Pet	Privé	Formel
0,112	25	0	0	D	Pet	Privé	Formel
0,103	26	0	0	K	Pet	Privé	Formel
0,102	27	0	0	D	Pet	Privé	Informel
0,102	27	0	0	D	Moy	Privé	Formel

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Les scores de ces entreprises sont représentés sur le graphique suivant.

**Figure 35: Distribution des scores à REV des 28 premières entreprises des services**



Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Nous constatons ici comme dans le cas précédent, que seules les entreprises inefficaces se concentrent autour de la moyenne et se situent en dessous de la frontière d'efficience. L'entreprise efficace ou de référence du point de vue de la meilleure pratique, elle, est plus loin de la moyenne et se situe sur la frontière.

Les scores d'efficacité obtenus, ne reflètent pas uniquement les niveaux d'éducation du dirigeant et du salarié. Ils peuvent dépendre aussi de l'environnement structurel propre aux entreprises. C'est pour il est important pour nous de compléter l'analyse par l'estimation par la frontière stochastique.

### **2.3.3. La mesure de l'efficacité des entreprises sénégalaises par l'approche de la frontière stochastique**

Il existe d'ores et déjà de nombreuses études cherchant à mesurer l'efficience des entreprises, dont comme annoncé dans la revue de la littérature sur l'efficacité, les méthodes paramétriques et les méthodes non paramétriques. La méthode d'enveloppement des données (DEA) qui est une approche non paramétrique, nous a permis de mesurer l'efficacité économique productive des entreprises sénégalaises en termes d'utilisation du capital humain de la main-d'œuvre. Dans l'approche paramétrique, nous retenons la méthodologie de la frontière stochastique qui prend en compte d'autres facteurs qui ne sont pas contrôlables par le gestionnaire pour mesurer l'efficacité productive des entreprises sénégalaises. A l'opposé de cette approche stochastique, existe une technique paramétrique dite déterministe qui ne sera pas étudiée dans le cadre de ce travail, car elle attribue l'écart à la frontière uniquement à des facteurs qui sont sous le contrôle du gestionnaire. De ce fait, elle néglige la possibilité que la performance d'une firme puisse être affectée par plusieurs facteurs hors de son contrôle.

L'approche paramétrique stochastique nous offre donc une vue plus large de la mesure de l'efficacité des entreprises sénégalaises, car elle contrôle les éléments tels que les aléas climatiques, le mauvais rendement des machines ou encore les pénuries des intrants, dont l'effet est aussi important que les facteurs contrôlables par la firme. Dans le contexte de l'économie sénégalaise où les entreprises subissent des chocs tels que les coupures d'électricité, les grèves..., qui ne sont pas contrôlables, au moins à court terme, par les gestionnaires ; ce qui serait aussi une explication possible des inefficacités de la plupart des entreprises vues avec l'application de la méthode DEA, la frontière stochastique est une méthode idéale pour prendre en compte ces facteurs non contrôlables appelés des erreurs aléatoires. C'est une méthode initiée simultanément par AIGNER, LOVELL et SCHMIDT (1977) et par MEUSEN et Van Den BROECK (1977). Cette approche postule que le terme d'erreur est composé de deux parties indépendantes, soit une composante purement aléatoire ( $v$ ) qui se trouve dans n'importe quelle relation et qui se distribue de chaque côté de la frontière de production et une composante représentant l'inefficacité technique ( $\mu$ ) et qui est répartie d'un seul côté de la frontière.

Une fonction de production traduit l'output maximum réalisable à partir du vecteur d'inputs  $X$ . Dans le cas de notre étude, en considérant la productivité moyenne comme l'output



observé, la technologie est définie par la fonction de production  $F(.)$  vérifiant les propriétés de stricte concavité, continuité et monotonicité. La frontière stochastique développée par ces auteurs pouvant s'appliquant à notre cas s'écrit comme suit:

$$\text{Prod} = F(X, \beta) + (v - \mu) \quad (96)$$

Avec :

- $\beta$  est un vecteur inconnu de paramètres à estimer;
- $\mu$  mesure l'écart entre l'output observé Prod et l'output maximum réalisable par la technologie efficace. Il représente l'inefficacité technique et est nul pour les entreprises ou unités de décision techniquement efficaces ( $\mu \geq 0$ ).
- $v$  un terme aléatoire qui capte les chocs aléatoires ( $-\infty \leq v \leq +\infty$ )

Si :

$$X = \text{khboss}, \text{khstaff}, I_{\text{Matériels}}, I_{\text{fixe}}, I_{\text{NTCI}} \text{ et } \beta = \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5,$$

Alors :

$$\text{Prod} = F(\text{khboss}, \text{khstaff}, I_{\text{Matériels}}, I_{\text{fixe}}, I_{\text{NTCI}}, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5) + (v - \mu) \quad (97)$$

Deux effets que sont  $\mu$  et  $v$  sont représentés dans cette approche stochastique et sont contrôlés par le gestionnaire. Par ailleurs, dans le cas où seul l'effet  $\mu$  est considéré (l'effet de  $v$  étant nul), nous obtenons donc:

$$\text{Prod} = F(X, \beta) - \mu \quad (98)$$

Ou :

$$\text{Prod} = F(\text{khboss}, \text{khstaff}, I_{\text{Matériels}}, I_{\text{fixe}}, I_{\text{NTCI}}, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5) - \mu \quad (99)$$

Dans ce cas, nous avons un modèle paramétrique déterministe. Dans cette configuration, seuls les facteurs sous l'emprise du contrôleur sont considérés. Les erreurs de mesure sur les variables ajoutées aux chocs conjoncturels, s'échappent au gestionnaire.

Selon FARELL, la mesure de l'efficacité par la frontière paramétrique stochastique est donnée par le rapport :

$$\frac{Prod}{F(X, \hat{\beta})+v}$$

Ou :

$$\frac{Prod}{F(khboss, khstaff, I_{Matériels}, I_{fixe}, I_{NTCI}, \hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \hat{\beta}_3, \hat{\beta}_4, \hat{\beta}_5)+v} \quad (100)$$

$\hat{\beta}$  est un estimateur sans biais de  $\beta$ .

La fonction  $F(.)$  peut prendre plusieurs formes comme par exemple la fonction COBB-DOUGLAS ou la fonction Translog. Avec la méthode de maximum de vraisemblance, nous pouvons estimer cette fonction. Cela permettra de séparer la composante d'erreur reflétant l'inefficacité technique  $\mu$  de la composante purement aléatoire  $v$  qui capte les chocs exogènes de toutes entreprises du Sénégal. Ce type d'utilisation de l'approche stochastique a été utilisé dans de nombreux travaux empiriques. En effet, au début des années 1981, LEE et PITT ont estimé le niveau d'efficacité technique de 50 entreprises indonésiennes spécialisées dans l'industrie lourde. De même que les initiateurs de l'approche, MEUSEN et Van Den BROECK (1977) ont fait une application de la mesure de l'efficacité technique sur 10 secteurs industriels français. AIGNER et al. (1977) et LEE et TYLER (1978) ont eu aussi eu recours à cette approche, pour analyser respectivement le secteur agricole américain et l'industrie manufacturière brésilienne. Sur les entreprises américaines productrices de générateurs électriques, KOPP et SMITH (1980) appliquent cette approche stochastique.

Malgré l'utilisation de cette approche par beaucoup d'auteurs dont ceux que nous avons cités pour analyser l'efficacité des entreprises, des limites ont été décelées dans son application. En effet comme l'a remarqué FORSUND, LOVELL et SCHMIDT (1980), l'approche initiale de cette frontière stochastique, ne permet pas de différencier les deux composantes pour chaque entreprise. La technique ne permet que le calcul de la moyenne du niveau d'efficacité pour tout l'échantillon; donc la moyenne de l'ensemble des entreprises.

Face à cette limite, plusieurs extensions de ce modèle de frontière stochastique ont été proposées. JONDROW et al. (1982) ont montré qu'en assignant à priori des distributions connues aux deux composantes du terme d'erreur, il est possible de les différencier et d'obtenir une mesure de l'efficacité pour chaque entreprise. Nous pouvons citer également le modèle de KUMBHAKAR (1988,1989) et de BATTESE et COELLI (1988, 1992, 1995).

Ces derniers modèles ont cherché à construire des estimateurs plus fiables des inefficiences individuelles. Dans le contexte des entreprises sénégalaises, le modèle de frontière stochastique de production BATTESE et COELLI (1995) nous servira comme cadre de traitement des données individuelles. Pour ce modèle, deux équations sont définies :

- une première équation relative à la frontière stochastique de production ;
- et une deuxième qui est un modèle d'inefficience technique. Ce modèle donne l'expression de la moyenne des effets d'inefficience technique  $\mu_i$ . Ces deux équations s'établissent comme suit :

$$\text{Prod}_i = F(X_i, \beta) \exp(v_i - \mu_i) \quad (101)$$

$$\mu_i = z_i \delta \quad (102)$$

Avec :

- $\text{Prod}_i$ , étant la productivité moyenne de la  $i^{\text{ième}}$  entreprise dans l'échantillon ( $i = 1, 2, \dots, n$ );
- $X_i$  est un vecteur (1xk) des inputs utilisés par la  $i^{\text{ième}}$  entreprise;
- $\beta$  est un vecteur (kx1) des paramètres à estimer ;
- les termes  $\mu_i$  représentent les effets d'inefficience technique et et sont supposés indépendants et distribués selon une loi normale tronquée à zéro avec une moyenne  $\mu_i$  et une variance  $\sigma_u^2$  ( $N(\mu_i, \sigma_u^2)$ ) ;
- les termes d'erreurs aléatoires sont représentés par  $v_i$  et sont supposés indépendants et identiquement distribués selon  $N(0, \sigma^2)$  ;

- $z_i$  est un vecteur des variables spécifiques aux entreprises qui sont censées influencer leur efficacité technique ;
- $\delta$  est un vecteur (mx1) des paramètres inconnus à estimer.

L'indice d'efficacité technique de la  $i^{\text{ème}}$  entreprise est donné par :

$$TE_i = \exp(-\mu) = \frac{Prod_i}{F(X_i, \beta) \exp(v_i)} \quad (103)$$

Avec  $Prod_i$  étant le niveau de productivité observé et  $F(X_i, \beta) \exp(v_i)$  étant la frontière stochastique de production.

Nous considérons une fonction de production de type COBB-DOUGLAS, car elle est plus adéquate pour la représentation de nos données. Elle s'établit de la forme suivante :

$$\ln Prod_i = \beta_0 + \sum \beta_k \ln X_{ki} + v_i - \mu_i$$

$$\mu_i = \delta_0 + \sum \delta_k z_{ki}$$

(104) et (105)

Le tableau suivant donne la description de nos variables :

**Tableau 101: Description des outputs, des inputs et des variables spécifiques aux entreprises**

Variables de la frontière stochastique	Description
L'output (Prod)	Productivité moyenne
Le niveau d'éducation du dirigeant ( $X_1$ )	Nombre d'années d'éducation
Le niveau d'éducation du travailleur salarié ( $X_2$ )	Nombre d'années d'études
$I_{NTCI}(X_3)$	Dépenses dans les NTCI
$I_{Matériels}(X_4)$	Investissement dans les matériels de transport
$I_{Fixe}(X_5)$	Dépenses dans les bâtiments terrains
Variables spécifiques à l'entreprise	Description
Taille de l'entreprise ( $z_1$ )	La taille peut être petite ( $z_{11}$ ), grande ( $z_{12}$ ) ou moyenne ( $z_{13}$ )
Le capital de l'entreprise ( $z_2$ )	( $z_2$ ) si par un national ( $z_{21}$ ), un étranger ( $z_{22}$ ) ou par un partenariat ( $z_{23}$ )
Le caractère de l'entreprise ( $z_3$ )	L'entreprise est formelle ( $z_{31}$ ) ou informelle ( $z_{32}$ )

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

En se basant sur les renseignements du tableau, la fonction de production à estimer est donc la suivante :

$$\ln \text{Prod}_i = \beta_0 + \beta_1 \ln X_{1i} + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + \beta_4 \ln X_{4i} + \beta_5 \ln X_{5i} + v_i - \mu_i$$

$$\mu_i = \delta_0 + \delta_1 z_{1i} + \delta_2 z_{2i} + \delta_3 z_{3i} \quad (106) \quad \text{et} \quad (107)$$

Nous estimons les paramètres  $\beta_k$  du modèle stochastique et ceux du modèle d'inefficience technique ( $\delta_k$ ), par la méthode du maximum de vraisemblance en utilisant le programme Frontier version 4.1 (Voir COELLI, 1994). C'est un programme qui permet d'estimer les paramètres de la variance de la fonction de vraisemblance en termes de  $\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$  et  $\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$ . Nous déterminons si la frontière de production est déterministe ou stochastique à partir du test d'hypothèse sur le paramètre  $\gamma$ . Si  $H_0 : \gamma = 0$  est rejeté, alors il existe une frontière stochastique de production. Dans ce cas, il faut appliquer la méthode précédente. Par contre, la méthode MCO sera appliquée si la frontière de production est déterministe.

Concernant le modèle d'inefficience technique, il ne peut être estimé que si les effets d'inefficience technique  $u_i$ , sont stochastiques et s'ils ont des propriétés distributionnelles particulières (BATTESE et COELLI, 1995). Pour cela, nous allons tester les hypothèses suivantes:

- les effets d'inefficience technique ne sont pas stochastiques,  $H_0 : \gamma = 0$  ; sous cette hypothèse, le modèle de frontière stochastique se réduit à une fonction traditionnelle où les variables explicatives du modèle d'inefficience technique sont incluses aussi dans la fonction de production;
- les effets d'inefficience technique ne sont pas présents,  $H_0 : \gamma = \delta_0 = \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = 0$ ;

Nous utilisons la fonction de vraisemblance suivante pour tester toutes ces:

$\lambda = -2\{\ln [L(H_0)] - \ln [L(H_1)]\}$ , où  $L(H_0)$  et  $L(H_1)$  représentent respectivement les valeurs des fonctions de vraisemblance sous l'hypothèse nulle,  $H_0$ , et l'hypothèse alternative,  $H_1: \gamma > 0$ . Si l'hypothèse nulle,  $H_0$ , est vraie,  $\lambda$  suit approximativement une distribution de Khi deux dont le nombre de degré de liberté est égal au nombre de restrictions imposées ou une distribution de Khi deux mixte et  $\gamma = 0$  (COELLI, 1995).

L'estimation du modèle de frontière statistique par le programme « Frontier » version 4.1 sous STATA 11 donne les résultats suivants:

**Tableau 102: Résultats obtenus par le modèle de frontière de production stochastique**

Le modèle de la frontière stochastique	Les paramètres	Les coefficients	Les t de student
Constante	$\beta_0$	7,47	0,84
$\ln(X_1)$	$\beta_1$	0,34	0,39
$\ln(X_2)$	$\beta_2$	0,33	0,26
$\ln(X_3)$	$\beta_3$	0,06	0,10
$\ln(X_4)$	$\beta_4$	0,42	0,13
$\ln(X_5)$	$\beta_5$	0,11	0,07
	$\sigma_v$	0,80	0,17
	$\sigma_u$	0,67	0,55
	$\sigma^2$	1,09	0,50
	$\gamma$	0,83	0,71
Log likelihood	-112,6		
Likelihood-ratio test of :	$\text{sigma}_u=0$	$\text{chibar2}(01) = 0.15$	$\text{Prob} >= \text{chibar2} = 0,351$

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Nous remarquons que la valeur  $\gamma$  (0,83) est supérieure à 0 et significativement différent. Ce résultat nous permet de rejeter l'hypothèse selon laquelle la variance de l'efficacité est nulle. Cela justifie l'existence d'une frontière stochastique. Dès lors l'intégration du terme d'inefficience dans le terme aléatoire se justifie. La méthode MCO n'est pas adaptée à nos données.

Le premier résultat important qui ressort du tableau concerne le test sur l'existence ou non des effets d'inefficience technique. Les effets d'inefficience technique sont stochastiques ; de même, leur absence est rejeté, d'après la valeur de  $\gamma$ , d'où le rejet des deux hypothèses).

Les coefficients estimés correspondent aux élasticités. Ils sont tous positifs. Cela veut dire que l'effet des variables niveaux d'études du dirigeant de l'entreprises, le niveau d'éducation moyen du salarié, les dépenses dans les technologies dans les matériels et les investissent fixes influencent positivement le niveau de la productivité des entreprises. En effet, par exemple une augmentation de 10% du niveau d'éducation du dirigeant entraîne une augmentation de 3,4 % de la productivité. Nous consolidons et confirmons ici par une autre méthode (frontière stochastique), que le capital humain impacte positivement la productivité des entreprises sénégalaises, résultat que nous avons obtenu lors par la méthode des moindres carrés ordinaires.

Le tableau suivant récapitule les résultats du modèle d'inefficience.

**Tableau 103: Résultats du modèle d'inefficience**

Le modèle d'inefficience technique	Les paramètres	Les coefficients	Les t de student
Constante	$\delta_0$	15,17	0,15
$Z_{11}$	$\delta_{11}$	-0,59	0,13
$Z_{12}$	$\delta_{12}$	0,46	0,15
$Z_{13}$	$\delta_{13}$	0,39	0,18
$Z_{21}$	$\delta_{21}$	-0,16	0,25
$Z_{22}$	$\delta_{22}$	0,167	0,27
$Z_{23}$	$\delta_{23}$	-0,014	0,017
$Z_{31}$	$\delta_{31}$	-0,003	0,018
$Z_{32}$	$\delta_{32}$	0,00091	0,021

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal.

Ces résultats sont relatifs aux effets des variables spécifiques sur l'inefficience productive des entreprises sénégalaises. Nous remarquons que les spécificités petite taille de l'entreprise, le fait que l'entreprise soit formelle, le fait que les investissements soient d'origine domestique ou détenus par des nationaux et l'aspect partenarial de l'entreprise, expliquent l'efficacité productive de ces établissements, car leurs coefficients d'inefficience sont négatifs. Ce qui implique que leurs coefficients d'efficience sont positifs. Nous retrouvons ici un résultat déjà obtenu avec l'application de la méthode d'enveloppement des données (DEA)

selon lequel les entreprises efficaces sont de petite taille et de statut privé. C'est la même conclusion pour l'aspect formel.

Par contre, nous trouvons des coefficients d'inefficacité supérieurs à zéro pour les variables grande et moyenne taille, le caractère informel et la détention du capital par un étranger. Les coefficients de la grande taille et moyenne nous renseignent que si l'entreprise augmente de plus en plus, cela la rend inefficace de produire. De même, le caractère informel et l'origine étrangère des investissements entraînent une inefficacité productive de l'entreprise.

Dans ce qui va suivre, nous allons valider les calculs sur la méthode d'enveloppement de données, en comparant les efficacités économiques du capital humain des entreprises sénégalaises et celles du Mali.

#### **2.4. L'analyse comparative de l'efficacité productive entre les entreprises sénégalaises et maliennes en termes d'utilisation du niveau d'éducation du travailleur**

Dans cette partie, nous faisons une étude comparative de l'efficacité productive en termes d'utilisation du niveau d'éducation du travailleur entre les entreprises du Sénégal et celles du Mali. Le choix du dernier pays se justifie par le fait que c'est un pays-frère, frontalier au Sénégal. De plus ces deux Etats appartiennent à une même zone UEMOA.

Dans la présentation des données du Sénégal, nous avons précisé que la Banque Mondiale avait mené des enquêtes industrielles dans les pays en développement dont le Mali et le Sénégal. Elles ont la même structure et ont été construites avec le même recueil d'informations et les mêmes principes d'échantillonnage. En conséquence, la distinction des entreprises en entreprises traditionnelles (trad), entreprises modernes (mod), entreprises des services (serv) et celles du commerce (com), les possibilités de distinction selon la taille de l'entreprise et les constructions des variables sont identiques. Tout comme le Sénégal, les données du Mali ont été recueillies essentiellement en deux vagues 2003 et 2007 et concernent les régions de Bamako, de Mopti, de Ségou et de Sikasso. Le tableau suivant précise le panel des entreprises du Mali interrogées.



**Tableau 104: Panel des entreprises interrogées du Mali**

Années	Nombre d'entreprises interrogées
2003	88
2007	535
2003 et 2007	134
Autres années	17
Total	774

Source: Données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Mali.

En comparant ce tableau du Mali au panel des entreprises interrogées du Sénégal (tableau 59), nous constatons leurs deux bases sont donc comparables et aussi du fait de la structure des données. En plus de ces aspects, les économies de ces deux pays sont supposées être proches. Le tableau suivant donne les quelques caractéristiques globales des pays considérés. La lecture du tableau édifie plus ou moins sur la similarité des deux économies.

**Tableau 105: Les taux moyens de croissance de la population, du PIB et du capital par travailleur et du capital humain calculés de 1950 à 2009.**

Variables	Sénégal	Mali
Taux de croissance de la population	2,220	2,601
Taux de croissance du PIB par travailleur	-3,418	0,242
Taux de croissance du capital par travailleur	3,912	2,710
Taux de croissance du capital humain	0,641	2,858

Source: PENN WORD Tables, BARRO-LEE Data Set

A propos de leurs entreprises, elles sont supposées utiliser les mêmes techniques de production. Par exemple, les entreprises traditionnelles du Mali ont les mêmes techniques de production que celles du Sénégal, de même que les entreprises du commerce du Sénégal et de celles du commerce du Mali. Cette analogie est valable entre les autres types d'entreprises (modernes et services) de ces deux pays. Les deux tableaux suivants (3 et 4) illustrent et réconfortent la supposition d'une même technique de production. Ils donnent les

caractéristiques du capital humain du dirigeant de l'entreprise (khboss) et du capital humain moyen du travailleur (khstaff) et de la productivité moyenne apparente des différentes entreprises. En observant et en comparant ces éléments, nous remarquons que leur différence n'est pas énorme. Nous pouvons signaler qu'on n'observe pas partout le même nombre d'entreprises, car cette difficulté est due aux données manquantes.

**Tableau 106: Les niveaux moyens d'éducation du travailleur dans les entreprises traditionnelles, modernes, dans les services et du commerce, en nombre d'années d'études.**

Variables	Obs Sénégal	Obs Mali	Moyenne Sénégal	Moyenne Mali
khbossTrad	259	317	8	7
khstaffTrad	259	317	4	2
khsboss Mod	46	33	13	13
khstaff Mod	46	33	3	3
khboss Serv	117	73	11	10
khstaff Serv	117	73	0,28	0,35
khboss Com	203	214	7	6
khstaff Com	203	214	1	0,76

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal et au Mali.

Le tableau suivant résume les niveaux moyens des productivités des entreprises du Sénégal et du Mali.

**Tableau 107: Les niveaux moyens des productivités moyennes en millions de francs CFA du Sénégal et du Mali**

Variables	Obs	Sénégal	Obs Mali	Sénégal	Mali
Productivité moyenne Trad	220		244	8 811 957	2 941 436
Prod moductivité moyenne Mod	32		29	1,4310 <sup>7</sup>	1,8010 <sup>7</sup>
Productivité moyenne des serv	75		50	6 132 605	4 229 189
Productivité moyenne du com	84		118	8 999 389	9 831 114

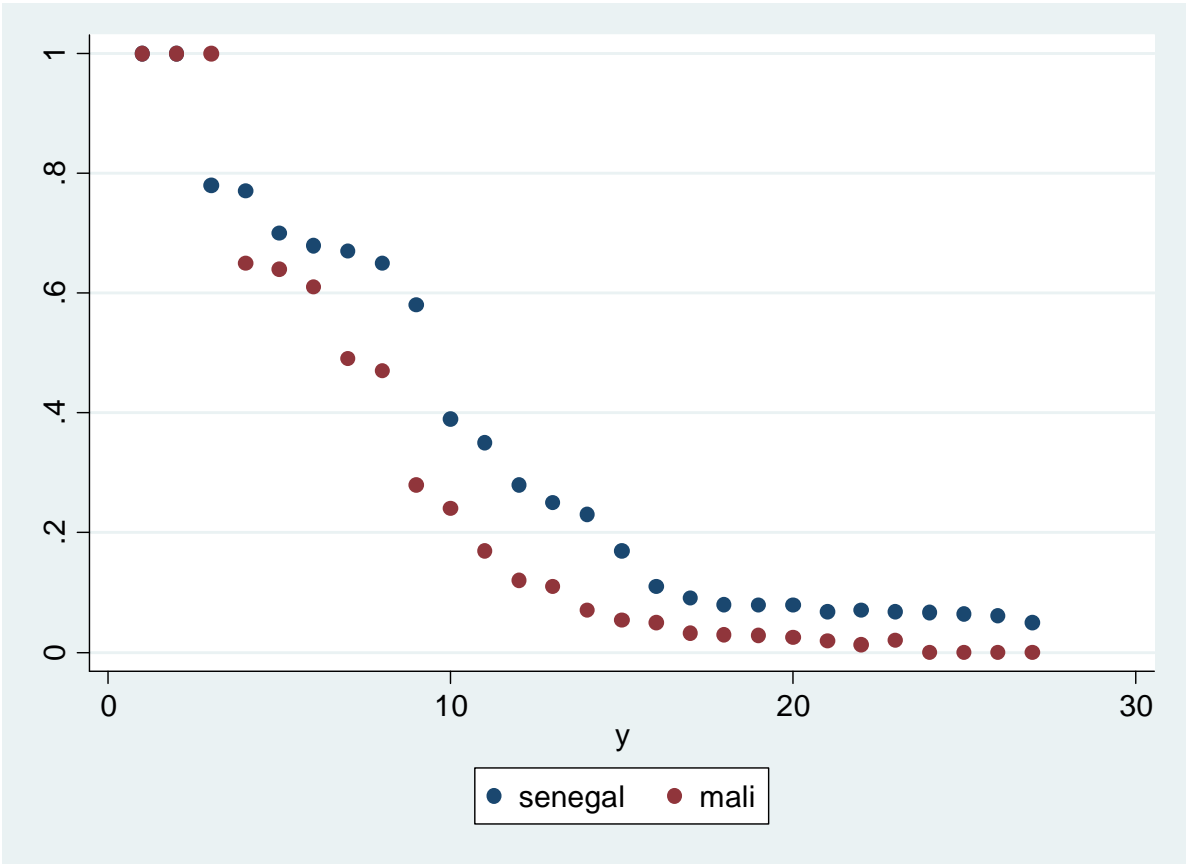
Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal et au Mali.

Après ces analyses, en respectant les principes de la méthode d'enveloppement de données et en supposant la zone de rendements d'échelle variables, nous comparons les efficacités économiques entre les entreprises modernes, les entreprises traditionnelles, du commerce et des services du Sénégal et celles du Mali, en termes d'utilisation du capital humain du travailleur.

**2.4.1. La comparaison de l'efficacité économique des entreprises modernes sénégalaises et maliennes**

Trois entreprises modernes du Mali et deux du Sénégal se situent sur la frontière d'efficacité. Ce sont donc des entreprises de référence en termes d'utilisation du niveau d'éducation du travailleur. Toutes les autres qui sont inefficaces sont sous cette frontière, comme le prouve le graphique suivant.

**Figure 36: Le graphique des scores d'efficacité des entreprises modernes du Sénégal et du Mali**



Source: Calculs effectués par l’auteur à partir des données d’enquêtes d’entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal et au Mali.

La comparaison des efficacités selon la taille et le statut est résumée dans le tableau suivant.

**Tableau 108: La comparaison entre les entreprises modernes sénégalaises et celles du Mali**

Sénégal			Mali	
REV	Taille	Rang	REV	Taille
1	Grande	1	1	Moyenne
1	Petite	2	1	Moyenne
0,78	Petite	3	1	Petite
0,77	Petite	4	0,65	Petite
0,70	Petite	5	0,64	Petite
0,68	Petite	6	0,61	Petite
0,67	Petite	7	0,49	Petite
0,65	Petite	8	0,47	Petite
0,58	Petite	9	0,28	Petite
0,39	Petite	10	0,24	Petite
0,35	Petite	11	0,17	Moyenne
0,28	Petite	12	0,12	Petite
0,25	Petite	13	0,11	Moyenne
0,23	Petite	14	0,07	Petite
0,17	Petite	15	0,053	Grande
0,11	Petite	16	0,05	Petite
0,09	Petite	17	0,032	Petite
0,08	Petite	18	0,03	Petite
0,079	Petite	19	0,028	Moyenne
0,07	Petite	20	0,025	Petite
0,0675	Petite	21	0,019	Petite
0,067	Petite	22	0,013	Petite
0,064	Petite	23	0,002	Petite
0,06	Petite	24	0,0	Petite
0,05	Petite	25	0,0	Petite
0,049	Petite	26	0,0	Petite
0,0493	Petite	27	0,0	Petite

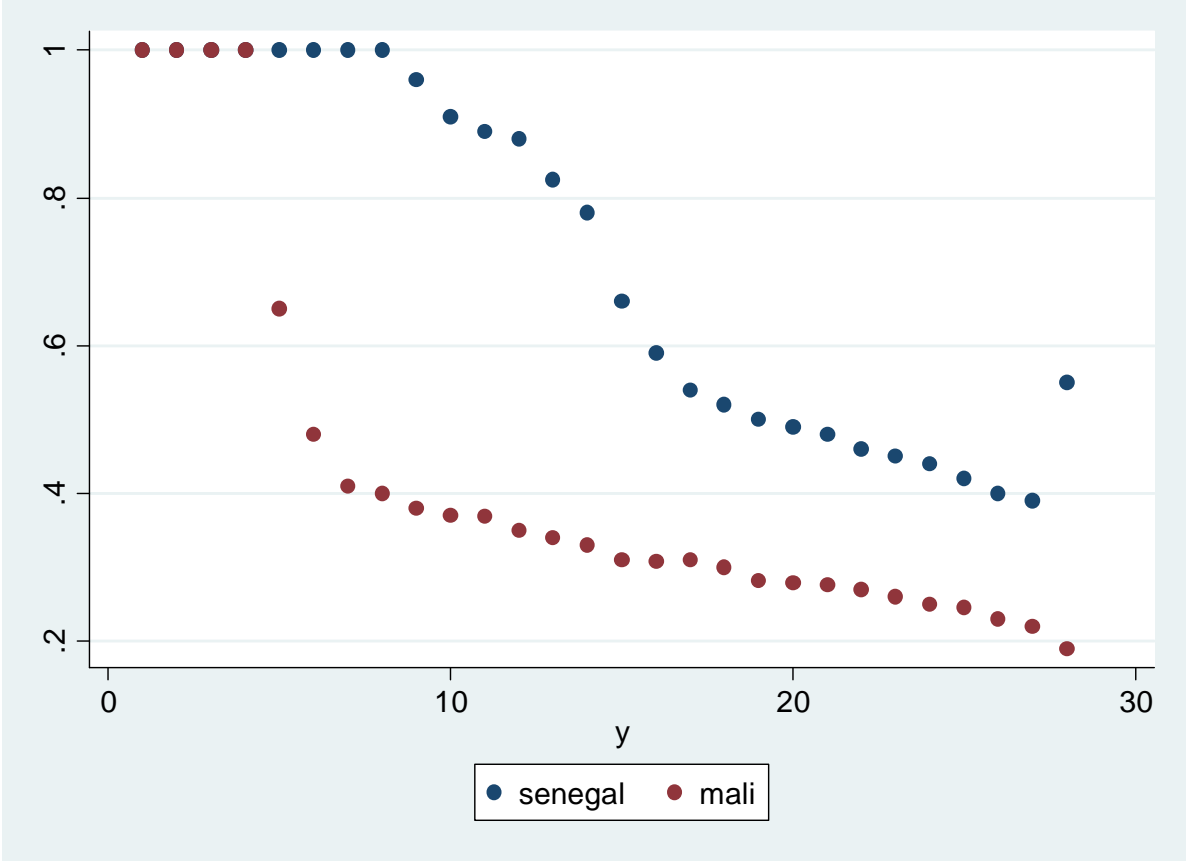
Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal et au Mali.

Pour chaque pays, nous avons pris les entreprises qui sont sur la frontière d'efficacité et celles qui sont plus rapprochés. Au total vingt sept entreprises sont considérées. Dans le secteur moderne et en zone de rendements d'échelle variables, le nombre d'entreprises maliennes efficaces est supérieur à celui du Sénégal (trois contre deux). Par contre, nous pouvons constater qu'à partir de la troisième entreprise, les scores des entreprises sénégalaises sont plus proches de la frontière d'efficacité et donc sont supérieurs à ceux du Mali. A partir de la vingt troisième nous constatons une grande inefficacité des entreprises maliennes modernes, car ils ont des scores nuls et inférieurs à un. Dans ce classement, les entreprises maliennes efficaces sont de statut privé tout comme le Sénégal. La différence réside au niveau de la taille. En effet, pour ces entreprises, elles sont de taille moyenne (les deux premières) et de petite taille (la troisième).

#### **2.4.2. La comparaison de l'efficacité économique des entreprises traditionnelles sénégalaises et maliennes**

Pour les deux pays, l'essentiel des entreprises traditionnelles se situe sous la frontière d'efficacité comme l'indique le graphique suivant.

**Figure 37: Le graphique des scores d'efficacité des entreprises traditionnelles du Sénégal et du Mali**



Source: Calculs effectués par l’auteur à partir des données d’enquêtes d’entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal et au Mali.

Le tableau qui suit compare les entreprises traditionnelles et donne une idée claire sur le statut et la taille des entreprises efficaces et non efficaces.

**Tableau 109: Comparaison entre les entreprises traditionnelles sénégalaises et celles du Mali**

Sénégal			Mali	
REV	Taille	Rang	REV	Taille
1	Moyenne	1	1	Petite
1	Petite	2	1	Petite
1	Petite	3	1	Moyenne
1	Grande	4	1	Petite
1	Petite	5	0,65	Petite
1	Moyenne	6	0,48	Moyenne
1	Petite	7	0,41	Petite
1	Grande	8	0,40	Petite
0,96	Moyenne	9	0,38	Petite
0,91	Petite	10	0,37	Petite
0,89	Petite	11	0,369	Petite
0,88	Petite	12	0,35	Petite
0,828	Moyenne	13	0,34	Petite
0,825	Petite	14	0,33	Petite
0,78	Petite	15	0,31	Petite
0,66	Petite	16	0,308	Petite
0,59	Petite	17	0,301	Petite
0,54	Moyenne	18	0,3	Petite
0,52	Petite	19	0,282	Petite
0,5	Petite	20	0,279	Petite
0,49	Petite	21	0,276	Petite
0,48	Petite	22	0,27	Petite
0,46	Grande	23	0,26	Petite
0,45	Petite	24	0,25	Petite
0,44	Moyenne	25	0,246	Petite
0,42	Petite	26	0,23	Petite
0,40	Petite	27	0,22	Moyenne
0,39	Petite	28	0,19	Petite

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal et au Mali.

Dans le secteur des entreprises traditionnelles et zone de rendements d'échelle variables, sur 28 entreprises, le nombre d'entreprises efficaces en termes d'utilisation du niveau d'éducation du travailleur, pour le Sénégal est le double de celui du Mali (huit entreprises efficaces contre quatre). Cet avantage est confirmé car les scores des entreprises sénégalaises sont plus proches de la frontière d'efficacité, par ce que ses scores étant supérieurs à ceux du Mali. Par ailleurs les entreprises de référence pour le Mali sont de petite taille et de taille moyenne (la troisième). Il n'y a pas d'entreprise de grande taille efficace pour le Mali, contrairement au Sénégal.

### **2.4.3. La comparaison de l'efficacité économique des entreprises du commerce du Sénégal et du Mali**

Le tableau suivant compare les scores d'efficacité entre les entreprises sénégalaises et maliennes dans le secteur du commerce.



**Tableau 110: Comparaison entre les entreprises sénégalaises du commerce et celles du Mali**

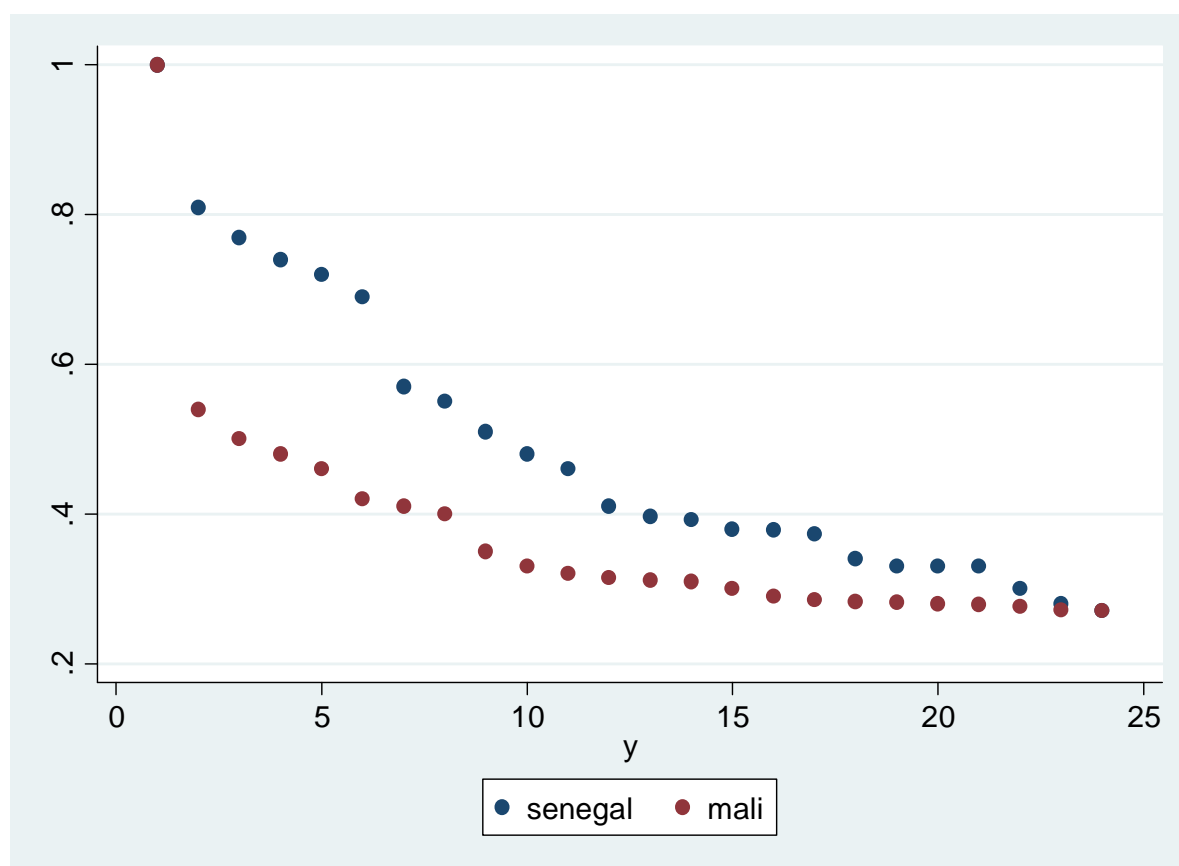
Sénégal			Mali	
REV	Taille	Rang	REV	Taille
1	Petite	1	1	Petite
0,81	Petite	2	0,54	Petite
0,77	Petite	3	0,5	Petite
0,74	Petite	4	0,48	Petite
0,72	Petite	5	0,46	Petite
0,69	Petite	6	0,42	Petite
0,57	Petite	7	0,41	Petite
0,55	Petite	8	0,40	Petite
0,51	Petite	9	0,35	Petite
0,48	Petite	10	0,33	Petite
0,46	Petite	11	0,32	Petite
0,41	Petite	12	0,315	Petite
0,397	Petite	13	0,312	Petite
0,392	Petite	14	0,31	Petite
0,38	Petite	15	0,3	Petite
0,379	Petite	16	0,29	Petite
0,373	Petite	17	0,285	Petite
0,34	Petite	18	0,283	Petite
0,33	Petite	19	0,282	Petite
0,33	Petite	20	0,28	Petite
0,33	Petite	21	0,279	Petite
0,30	Petite	22	0,276	Petite
0,28	Petite	23	0,271	Petite
0,27	Petite	24	0,27	Petite

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal et au Mali.

Tout comme le Sénégal nous observons pour le Mali, qu'il n'y a qu'une seule entreprise efficace du secteur du commerce sur un total de 24, en zone de rendements d'échelle variables. Cette entreprise efficace pour le Mali, est de statut privé et de petite taille.

L'efficacité productive du capital humain des entreprises dans ce secteur pour ces deux pays est pratiquement la même. Dans le graphique suivant nous observons nettement l'inefficacité productive du capital humain généralement des entreprises dans ces deux pays, car se situant sous la frontière d'efficacité caractérisée par un score égal à l'unité.

**Figure 38: Le graphique des scores d'efficacité des entreprises du commerce du Sénégal et du Mali**



Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal et au Mali.

#### 2.4.4. La comparaison de l'efficacité économique des entreprises du secteur des services du Sénégal et du Mali

Cette comparaison est faite dans le tableau suivant.

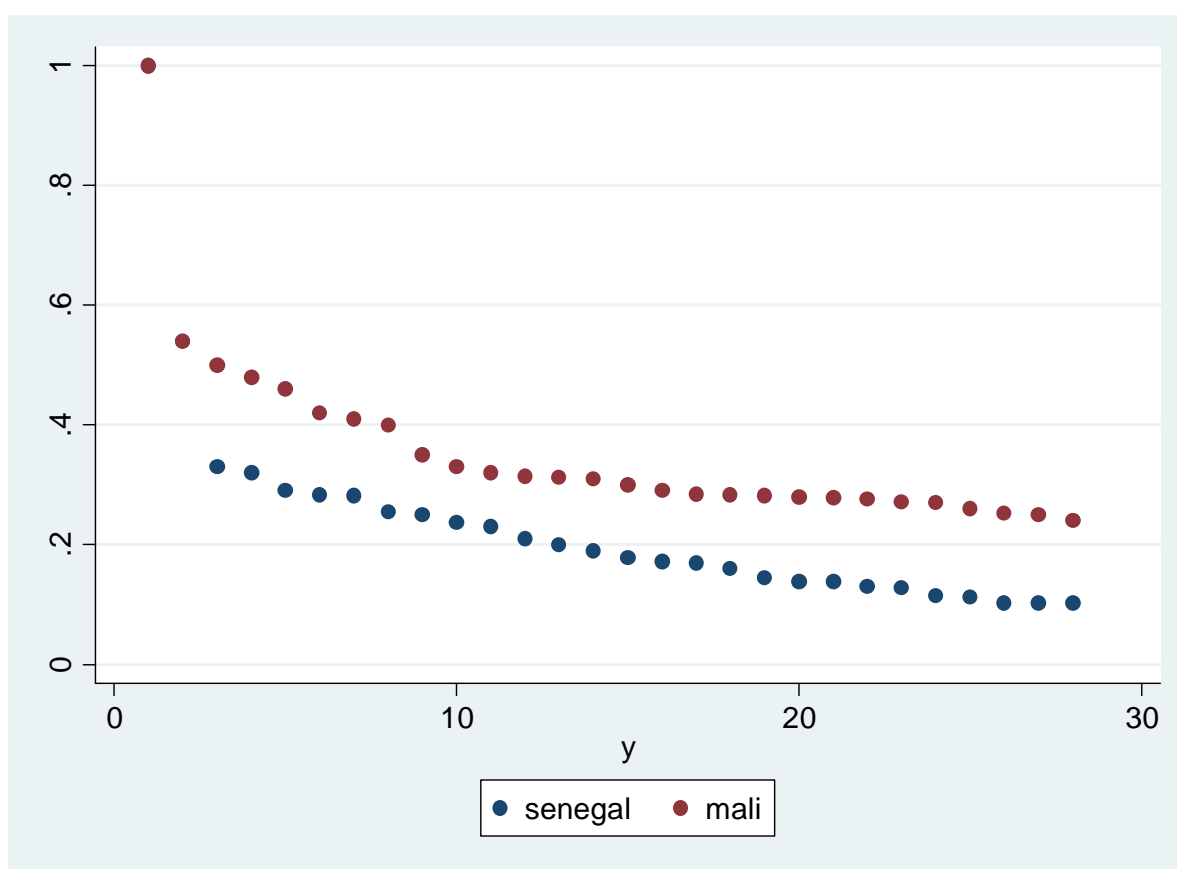
**Tableau 111: Comparaison entre les entreprises sénégalaises et celles du Mali du secteur des services**

Sénégal			Mali	
REV	Taille	Rang	REV	Taille
1	Moyenne	1	1	Petite
0,54	Petite	2	0,54	Petite
0,33	Petite	3	0,5	Moyenne
0,32	Petite	4	0,48	Petite
0,29	Petite	5	0,46	Petite
0,283	Petite	6	0,42	Petite
0,282	Petite	7	0,41	Petite
0,254	Petite	8	0,40	Petite
0,25	Petite	9	0,35	Petite
0,237	Petite	10	0,33	Petite
0,23	Moyenne	11	0,32	Petite
0,21	Petite	12	0,315	Petite
0,2	Petite	13	0,312	Petite
0,19	Grande	14	0,31	Petite
0,178	Petite	15	0,3	Petite
0,172	Petite	16	0,29	Petite
0,17	Petite	17	0,285	Petite
0,16	Petite	18	0,283	Petite
0,144	Petite	19	0,282	Moyenne
0,139	Petite	20	0,28	Petite
0,138	Petite	21	0,279	Petite
0,13	Petite	22	0,276	Petite
0,128	Petite	23	0,271	Petite
0,114	Petite	24	0,27	Petite
0,112	Petite	25	0,26	Moyenne
0,103	Petite	26	0,252	Moyenne
0,102	Petite	27	0,25	Moyenne
0,102	Moyenne	28	0,24	Petite

Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal et au Mali.

Dans les services, une seule entreprise de petite taille du Mali est efficace. C'est le même résultat que pour le Sénégal, à la différence qu'ici l'entreprise est de taille moyenne. A partir de cette première entreprise, celles du Mali sont plus près de la frontière d'efficacité, car leurs scores étant supérieurs à ceux du Sénégal. Pour le Mali, nous pouvons noter que la seule entreprise efficace est de statut privé. Les scores des entreprises étant inférieur à 'unité, s'éloignent de la frontière d'efficacité comme l'illustre le graphique suivant. Sous cette frontière, toutes les entreprises sont inefficaces en terme d'utilisation du niveau d'éducation du dirigeant et du niveau moyen du capital humain du travailleur.

**Figure 39 : Le graphique des scores d'efficacité des entreprises du commerce du Sénégal et du Mali**



Source: Calculs effectués par l'auteur à partir des données d'enquêtes d'entreprises de la Banque Mondiale au Sénégal et au Mali.

En fonction du nombre d'entreprises efficaces, le Sénégal prend un avantage concernant l'efficacité économique productive du capital humain, dans les entreprises traditionnelles. Par contre dans les entreprises modernes, le Mali présente le meilleur résultat. Tout comme dans

les services et le commerce, ces deux pays n'ont qu'une entreprise efficace. Pour ces deux pays, au vu des résultats obtenus, la plus part des entreprises sont inefficaces en terme d'utilisation du niveau d'étude du travailleur. Cette inefficacité constatée pourrait être liée à la faiblesse des niveaux de formation dans les entreprises. En effet, les informations contenus dans le tableau 3 viennent appuyer le fait que les caractéristiques moyens des niveaux d'études du dirigeant et de la main-d'œuvre sont faibles dans tous ces secteurs considérés. Les niveaux d'éducation moyens du dirigeant et de la main d'œuvre ne correspondent même pas à 15 d'études équivalentes à un bac plus deux ans.

Nous retrouvons un résultat fort intéressant que nous avons trouvé dans la partie entièrement consacrée au Sénégal avec les calculs effectués sur les entreprises maliennes. En effet les entreprises les plus efficaces et celles qui se trouvent près de la frontière d'efficience sont des petites entreprises pour la plus part et de taille moyenne et de statut privé. Ces résultats réconfortent par la même occasion ceux obtenus avec la frontière stochastique. En conclusion, la taille de l'entreprise et le statut joueraient sur l'efficacité productive des entreprises en termes d'utilisation du niveau de capital humain du travailleur.

Dans cette contribution empirique, notre travail a consisté dans une première vue à étudier la relation entre la productivité moyenne et le niveau du capital humain du personnel nous démarquant de la plupart des études qui étudient plutôt le lien entre le produit intérieur brut et l'éducation. Dans un second temps, au-delà de l'étude de ce lien, nous avons analysé et étudié l'efficacité des entreprises sénégalaises des régions de Dakar, Thiès, Saint-Louis, et de Kaolack. De manière générale, nous avons trouvé que le capital humain, représenté par le nombre d'années d'études, a un effet positif sur la productivité moyenne du travail et par conséquent un effet positif sur la croissance économique, confirmant par la même occasion notre hypothèse, les résultats des études théoriques et empiriques développées par les économistes de l'éducation et par des travaux parallèles effectués à travers le monde.

L'éducation contribue donc à la croissance économique à travers des gains de productivités. Comme les entreprises dans les secteurs primaire, secondaire et tertiaire jouent un rôle essentiel et par leurs activités, représentent une part importante de la croissance du produit intérieur brut, donc si le capital humain a un effet positif sur la productivité moyenne, en conséquence, cela va avoir une influence positive sur la croissance économique du pays, toutes choses étant égales par ailleurs.

Pour l'application de la méthode DEA, les résultats de notre étude nous ont permis de savoir que la majorité des entreprises des différents secteurs (traditionnel moderne, service et commerce) sises dans lesdites régions sont inefficaces au sens de FARELL en termes d'utilisation du capital humain du personnel, infirmant par là notre hypothèse. En effet, sur 46 entreprises modernes testées, nous avons trouvé que ce sont seulement deux entreprises qui sont efficaces en zone de rendement variables, soit 4,34% ( $2/46*100$ ) et que c'est seulement une qui est efficace dans toutes les zones de rendement (REC, REV et EE). Pour les entreprises traditionnelles, 3% ( $8/259*100$ ) sont efficaces, pour les services, 0,85% et pour le commerce 0,49%, en zone de rendements d'échelle variables. En termes de pourcentage, les entreprises du secteur moderne sont plus efficaces en termes d'utilisation des facteurs humains du dirigeant principal et du salarié. Les entreprises traditionnelles viennent en deuxième position. Les entreprises du commerce occupent la dernière place et sont devancées par celles des services. L'inefficacité de la majeure partie des entreprises est due plus aux zones de rendements constants et à l'échelle qu'à REV. Pour augmenter leur efficacité en termes d'utilisation du capital humain, les entreprises inefficaces devraient prendre des mesures qui visent à améliorer les conditions de taille, du volume, de marché (s'assurer de l'adéquation entre le coût marginal du facteur capital humain et le prix du produit sur le marché de situation de concurrence pure et parfaite).

La région de Dakar offre des résultats plus satisfaisants pour l'impact du niveau d'éducation sur la productivité et pour l'efficacité des entreprises.

Les entreprises les plus efficaces se trouvent parmi les petites entreprises pour la plupart et dans une moindre mesure dans les grandes entreprises et appartiennent au secteur purement privé. Les entreprises inefficaces sont en général les moyennes sises essentiellement à Thiès, Saint-Louis et Kaolack et les entreprises du secteur partenariat public-privé.

Dans tous les secteurs, toutes les entreprises sont formellement immatriculées, exceptées dans les établissements modernes où au moins une entreprise est informelle. Ces résultats nous indiquent que les entreprises les plus efficaces sont des entreprises qui appartiennent au secteur formel.

Nous rappelons que les entreprises traditionnelles sont constituées par des industries manufacturières, alimentaires, textiles, des habillements, métalliques, minières, des constructions, les entreprises modernes par des établissements des produits chimiques, des plastiques et produits caoutchoucs, des machineries et équipements, de l'électronique et des technologies de l'information et de la communication. Le commerce est constitué en gros et

en détail et les services sont les transports, les hôtels et restaurants et les autres services. Pour les industries modernes (voir le point 2.3.2.1.2. La comparaison des scores d'efficacité des entreprises modernes selon la taille et le secteur de l'entreprise), la première entreprise efficace est de type chimique et de la deuxième des technologies de la communication et de l'information. Les autres entreprises dont les scores avoisinent la frontière d'efficacité sont pour la plupart de type informatique (TIC), plastique et chimique. Pour le commerce l'entreprise efficace est un établissement de vente de détail. Dans ce classement (point 2.3.2.3. l'application de DEA sur des entreprises du commerce) des entreprises que nous avons fait tous les établissements sont du commerce détail. Parmi les entreprises traditionnelles efficaces, près de 50% sont des entreprises alimentaires (quatre sur huit), deux sont des établissements de textiles, une industrie des habillements et une manufacturière. Les firmes dont les scores sont proches de la frontière d'efficacité sont de tous les types. Dans le classement du point (2.3.2.4. L'application de DEA sur des entreprises du secteur des services), toutes les entreprises des services sont des hôtels et autres services. La seule entreprise efficace que nous avons dans ce secteur appartient aux services. Ces résultats ne permettent pas de conclure sur l'efficacité d'un secteur par rapport à un autre.

D'autres éléments traités dans les chapitres précédents (comme le chapitre 4) pourraient être invoqués pour expliquer tant soit peu l'efficacité ou l'inefficacité des entreprises. Il s'agit des éléments relatifs aux origines des investissements, aux technologies de l'innovation et à la qualification de la main d'œuvre.

Pour l'ensemble des entreprises, les sources d'investissement sont de trois ordres: les investissements directs étrangers, les investissements domestiques ou nationaux et le partenariat. Pour le Sénégal, concernant le secteur traditionnel, l'essentiel des sources d'investissement des entreprises efficaces est d'origine domestique. En effet sur ces huit entreprises efficaces près de 50% (quatre entreprises) ont leurs achats de biens d'investissement provenant cent pour cent des producteurs nationaux. Deux entreprises seulement sont totalement d'investissements étrangers. Une entreprise a 20% de financement domestique et 80% d'origine étrangère. Enfin la dernière entreprise restant parmi ces huit dispose de 50% de sources nationales et de 50% d'investissements étrangers.

Concernant les deux entreprises modernes efficaces, l'une a ses sources d'investissement provenant entièrement de producteurs nationaux et l'autre 32% de sources domestiques et 68% d'origine étrangère.

Dans les services et le commerce, les sources d'investissement des seules entreprises efficaces émanent du financement national.

L'essentiel des sources de financement de l'ensemble des entreprises efficaces de tous les quatre secteurs est d'origine domestique. Cette différence d'efficacité par rapport à l'investissement pourrait être expliquée par le fait que notre base de données contient essentiellement des entreprises détenues par des nationaux. Effectivement la totalité des entreprises étudiées sont des entreprises privées détenues majoritairement par des nationaux (95,4%<sup>104</sup> contre 4,3% du privé étranger, le reste étant du partenariat). Nous retrouvons à ce niveau une confirmation de quelques résultats de l'analyse de l'efficacité avec l'analyse stochastique. En effet, l'explication de l'efficacité des entreprises par l'origine domestique des investissements et le caractère partenariale coïncide bien les résultats sur l'approche de la frontière stochastique. Par contre les investissements directs étrangers seraient sources d'efficacité productive, alors qu'avec l'analyse stochastique l'effet de son coefficient sur l'inefficience était positif.

Nous faisons appel à l'innovation technologique pour expliquer l'efficacité économique des entreprises. Exploitant les données de l'enquête, nous remarquons que toutes ces entreprises efficaces ont effectué des investissements plus ou moins acceptables dans les nouvelles technologies. Cela a conduit à augmenter leurs productivités et leurs efficacités. Ceci réconforte l'idée que les nouvelles technologies participent à l'accroissement et à l'efficacité de la production, car les entreprises les plus efficaces sont celles qui ont investi dans ces domaines. En revanche, si la plupart des entreprises sont inefficaces en termes d'utilisation du niveau de capital humain, c'est par ce que l'essentiel des firmes n'utilisent que très peu les technologies de l'innovation. En analysant les informations fournies par l'enquête industrielle sénégalaise sur les indicateurs de la capacité d'innovation et résumées dans le tableau suivant, l'explication devient évidente et bien confirmée.

---

<sup>104</sup> <http://www.enterprisesurveys.org/Data/ExploreEconomies/2007/senegal#firm-characteristics>



**Tableau 112 : Les indicateurs de la capacité d'innovation des entreprises sénégalaises en 2007 en %**

Variables	Sénégal	Ass	OCDE
% d'entreprises disposant d'une certification internationale de qualité	6,1	14,8	24
% d'entreprises utilisant une technologie sous licence étrangère	9,2	13,4	18,3
% d'entreprises ayant leurs propres sites webs	14,6	19,6	76,7
% d'entreprise utilisant les TIC dans les transactions	43,4	48,3	79,7
% d'entreprises dont les états financiers sont audités par l'extérieur	25,8	44,3	57,3

Source: <http://www.enterprisesurveys.org/Data/ExploreTopics/innovation-and-technology>

L'usage des nouvelles technologies par les entreprises sénégalaises est faible comparée à la moyenne de l'Ass et celle des pays de l'OCDE. Ce constat avait déjà été fait dans le point relatif à l'analyse de la compétitivité technologie entre le Sénégal, la Côte d'Ivoire et la Tunisie concernant la disponibilité des nouvelles technologies (DDT), le niveau d'absorption des technologies par des les entreprises ou compagnies (NATC), les abonnements de la téléphonie mobile (ATM), les utilisateurs d'Internet (UI), les ordinateurs personnels (OP), les IDE et le transfert des technologies. Pour le niveau d'absorption des technologies par les entreprises ou compagnies (NATC), même si le pays présente de meilleurs résultats par rapport à la Tunisie et Côte d'Ivoire, il se situait à la 19 e place en 2009 et vingt huitième en 2010. Pour les dépenses des entreprises dans la recherche&développement (2.2.1. La compétitivité de l'innovation), le Sénégal occupait respectivement les places soixante huit et cinquante huit respectivement avec de faibles scores égaux à 3,01 et 3,13 en 2009 et 2010, respectivement sur les 134 et 133 pays pris en compte.

Le troisième élément en rapport pour crédibiliser nos résultats est lié à la qualité de la main d'œuvre des firmes. Dans notre base de données nous avons constaté que l'essentiel des entreprises n'ont pas offert à ses employés une formation formelle dans les nouvelles techniques de production et nouveaux modes de gestion, en vue de l'amélioration des compétences. Cela pourrait justifier l'inefficacité constatée de la plus part d'entre elles. Le tableau suivant où la main d'œuvre non permanent n'est pas prise en compte, confirme et permet d'étayer nos arguments.

**Tableau 113 : Les proportions de la main d'œuvre des entreprises sénégalaises en %**

Variabes	Sénégal	Ass	OCDE
Proportion de la main d'oeuvre permanente qualifiée	14,1	22,4	33,6
Proportion de la main d'oeuvre permanente non qualifiée	27,8	36,8	9,3
% des entreprises offrant une formation formelle	16,3	30,9	41,1
Proportion de la main d'oeuvre bénéficiaire de la formation en entreprise	52	50,5	35,7

Source : <http://www.enterprisesurveys.org/Data/ExploreTopics/innovation-and-technology>

Le pourcentage des firmes offrant une formation à son personnel n'est que 16,3 très inférieur à la moyenne de l'Afrique subsaharienne (Ass), qui plus est à celle des pays de l'OCDE. Nous pouvons constater que pour le Sénégal, la proportion de la main d'œuvre non qualifiée est même supérieure à celle des travailleurs qualifiés. Ceci est plus grave encore. La proportion du personnel bénéficiaire d'une formation en entreprise est au dessus de la moyenne et dépasse les moyennes de l'Ass et de l'OCDE. C'est compréhensible dans la mesure où il faut renforcer les compétences quand la proportion du personnel qualifié est inférieure à celle de la main d'œuvre non qualifiée.

Dans les huit entreprises efficaces du Sénégal constatées, les sept offrent à son personnel main d'œuvre une formation supplémentaire, en plus du niveau d'éducation déjà acquis pour l'acquisition de nouvelles compétences. Seulement une entreprise n'a pas adopté cette stratégie. Dans les autres secteurs (moderne, service et commerce), les entreprises efficaces en termes d'utilisation du niveau de capital humain ont toutes essayé de fournir à leur personnel des périodes d'apprentissage et de perfectionnement.

Nous pouvons donc conclure à ce niveau que les entreprises les plus efficaces seraient celles qui offrent une formation supplémentaire à son personnel. A partir du moment où elle constitue une variable d'efficacité économique, elle vient en complément de la formation initiale exprimée en nombre d'années d'études de la main d'œuvre. Cette complémentarité entre ces deux types de formation interagirait avec l'utilisation des technologies que nous évoquions précédemment pour accroître l'efficacité productive. Nous retrouvons à ce niveau une application relative des prédictions théoriques développées par certains auteurs notamment NELSON et PHELPS (1996) et ROMER (1990). Par contre, la faiblesse qualification de la main d'œuvre et l'insuffisance d'offre adéquate au personnel, combinée à une utilisation déficiente des technologies de l'innovation pourraient constituer de contraintes majeures à la croissance de la production et à l'efficacité productive.

L'approche de la frontière stochastique nous a permis de confirmer quelque part les conclusions que nous avons faites sur la méthode d'enveloppement de données. De même la comparaison entre les entreprises sénégalaises nous a permis de valider les résultats obtenus par la méthode DEA.

# CONCLUSION GENERALE

Dans ce travail, nous avons étudié le rôle de l'éducation sur la croissance économique, du point de vue microéconomique et macroéconomique en passant en revue l'essentiel des travaux théoriques et empiriques, présenté la situation de l'éducation et les principaux indicateurs de la recherche&développement et de l'innovation du Sénégal, abordé et testé les niveaux d'éducation du travailleur sur la productivité et l'efficacité économique des entreprises sénégalaises. En rapport à d'autres travaux antérieurs, nous avons souhaité introduire un éclairage qualitatif des acquisitions scolaires.

L'objectif principal était de montrer que l'éducation contribue à la croissance économique du Sénégal. Pour y arriver, nous avons essayé d'apporter une contribution originale. Il s'est agi pour nous d'apporter une valeur ajoutée et de nous démarquer de la plupart des travaux empiriques qui ont essayé d'étudier le lien direct entre l'éducation et la croissance économique, et ce, au travers d'une approche macroéconomique. En effet, pour répondre à notre question principale de recherche, nous avons essayé d'analyser le lien entre l'éducation et la productivité d'une part, et, d'autre part, l'efficacité productive du capital humain des entreprises sénégalaises. Cela a été pour nous une façon d'estimer indirectement la croissance par l'éducation à travers les gains d'efficacité. Nous avons supposé que si la productivité est par définition le rapport entre le niveau de la production et l'intensité de facteur utilisé et si l'éducation contribue à l'accroître, les gains de productivité résultant vont à leur tour contribuer positivement à la croissance économique à l'échelle globale, toutes choses étant égales par ailleurs. De même si le capital humain est efficace, cela va augmenter la productivité et, par conséquent, la croissance économique.

Utilisant les "enquêtes d'entreprises" de la Banque mondiale, menées entre 2003 et 2007, sur un échantillon représentatif des entreprises sénégalaises sises dans les régions de Dakar, Thiès, Saint-Louis et de Kaolack, nous avons testé le niveau d'éducation du dirigeant de l'établissement et le niveau de capital moyen du salarié. De manière générale, en utilisant une référence à l'efficacité technologique, nous avons trouvé à partir des estimations faites par la méthode des moindres carrés ordinaires, que le capital humain, représenté par les nombres d'années d'études du dirigeant et du salarié, a un effet positif sur la productivité moyenne du travail et, par conséquent, sur la croissance économique, confirmant par la même occasion nos hypothèses et rejoignant la conclusion empirique de NELSON et PHELPS (1996). Et ceci

même si, à l'évidence, d'importants effets fixes de taille et de secteurs des entreprises restent présents. Ces résultats concordent avec ceux de SORDERBOM et TEAL (2003) dans les entreprises manufacturières africaines et de NIRINGIVE A. (2010) sur l'Ouganda, la Tanzanie et le Kenya, de même que BLACK et LUNCH (1996). A ce niveau donc, nous pouvons conclure que l'éducation contribue à la croissance économique du Sénégal en raison de l'amélioration de la productivité des individus à travers l'effet positif des niveaux d'éducation des salariés sur les productivités des entreprises qui, toutes choses étant égales par ailleurs, peuvent se rapprocher de la frontière technologique qui leur est possible.

Dans un second temps, au-delà de l'étude de ce lien, nous nous sommes intéressé à l'efficacité économique en termes d'utilisation du capital humain des entreprises sénégalaises des régions de Dakar, Thiès, Saint-Louis et de Kaolack. Pour l'application de la méthode DEA avec les modèles de CCR (1978) et de BCC (1984), les résultats de notre étude nous ont permis de montrer que la majorité des entreprises des différents secteurs types des économies subsahariennes (traditionnel, moderne, service et commerce (respectivement 3% sur 259 entreprises, 4,34% sur 46, 0,49 sur 117 et 0,85 sur 203 sont efficaces) sises dans lesdites régions sont inefficaces au sens de FARELL (1975) en termes d'utilisation du capital humain du personnel, infirmant par là notre hypothèse. L'inefficacité des entreprises serait expliquée par la faiblesse des niveaux de capital humain du dirigeant et de la main-d'œuvre. Par ailleurs, il faudrait souligner que ces niveaux d'éducation du travailleur ne suffisent pas à eux seuls à garantir une plus grande efficacité globale productive des entreprises sénégalaises. Autrement dit, il ne suffit pas que le salarié ait un niveau d'éducation le plus élevé pour que l'entreprise soit plus efficace.

D'autres facteurs pourraient intervenir comme la taille ou le statut. La contribution de l'efficacité en termes d'utilisation des niveaux d'éducation du travailleur aux gains de productivité et, par conséquent, à la croissance économique du Sénégal, est mitigée du fait de la faiblesse des efficacités des entreprises. Pour que les entreprises soient plus efficaces, en plus d'avoir des salariés instruits, elles devraient viser à l'amélioration de la qualité de formation et de compétences des salariés.

L'application avec l'approche des frontières stochastiques inspirée de BATTESE et COELLI (1995), nous a permis de consolider certains résultats importants que nous avons précédemment obtenus avec la méthode des moindres carrés, sur l'effet positif des niveaux d'études du dirigeant de l'entreprise et du salarié. Par deux méthodes différentes (MCO et l'approche stochastique), nous sommes parvenu à valider nos hypothèses spécifiques et à

obtenir une réponse à notre question principale de recherche. Nous concluons donc que les niveaux d'éducation du dirigeant et du salarié contribuent positivement sur les productivités des entreprises sénégalaises et, par conséquent, sur la croissance économique du Sénégal.

A partir de ces résultats, nous recommandons d'ordre de politiques microéconomiques aux entreprises sénégalaises et macroéconomique. En effet, sous l'angle microéconomique, nous partons du constat qu'au Sénégal, les recrutements dans les entreprises se font dès fois suivant des critères purement subjectifs. Le recrutement du chef d'entreprise ou du salarié est soit politique ou soit dépendant des relations d'ordre familial ou amical que le demandeur d'emploi entretient avec l'employeur, sans tenir compte des critères de compétences du candidat. Dans cette mesure et compte tenu de nos conclusions, il faudrait donc:

- privilégier une main d'œuvre qualifiée dans les politiques de recrutement du personnel. Ce dernier devrait être formé aux nouveaux procédés et techniques pour pouvoir participer pleinement à la production de l'entreprise;
- que l'entreprise soit gérée par un chef ayant un niveau d'études et une qualification la plus élevée pour accroître la production et l'efficacité productive;
- de plus que l'offre de formation supplémentaire de la main-d'œuvre aux nouveaux techniques et procédés soit obligatoire dans les entreprises.

La prise en compte de tous ces éléments dans la gestion des entreprises permettrait des gains de productivité et par conséquent favoriserait une croissance de la production des biens et services à l'échelle nationale. Cependant, le déficit de la qualité de la formation du personnel travailleur des entreprises et la faiblesse de son niveau d'études pourraient constituer des obstacles à l'accroissement de la production des biens et services. Par conséquent, cela pourrait freiner la croissance et le développement économique.

Par ailleurs sur le plan macroéconomique, il faudrait davantage investir dans l'éducation et dans les activités de recherche&développement et de l'innovation, car tout cela permet de créer des conditions de croissance économique.

Dans la revue de la littérature, les études portant sur le lien entre l'éducation et la croissance économique au Sénégal ne seraient pas nombreuses à notre connaissance, hormis celles que nous avons précisées. Un travail plus poussé mériterait d'être fait sur ce plan.

A travers cette étude, nous avons voulu explorer l'idée longtemps entretenue selon laquelle l'éducation joue un rôle positif dans le développement et la croissance d'un pays comme le Sénégal. L'analyse développée souligne une importance du capital humain sur la participation

du travailleur à la production des entreprises. Les limites de cette évaluation de l'impact du capital humain sur la productivité de ces entreprises prouvent qu'il reste encore beaucoup de domaines et de voies de recherche à explorer et à approfondir. Effectivement, nous pourrions par exemple faire une analyse comparative de la productivité et de l'efficacité entre les entreprises sénégalaises et celles de l'ensemble des pays de l'Afrique subsaharienne ou de la zone UEMOA, en termes d'utilisation du niveau d'éducation du travailleur. L'accès aux données des différents pays de cette zone rendrait possible une validation complémentaire.

L'une des limites qui ressort de cette recherche est le fait d'analyser l'efficacité du point de vue partielle en ne considérant que deux inputs (niveau d'éducation du chef d'entreprise et du niveau moyen de capital humain du salarié). Donc les scores d'efficacité obtenus dans la partie empirique ne dépendent pas uniquement des niveaux d'éducation du dirigeant et du salarié. Ils peuvent être fonction aussi de l'environnement structurel propre aux entreprises.

En perspective, nous pourrions tenter donc d'établir une relation entre le niveau de l'efficacité et certaines variables structurelles de type organisationnel stratégique et/ou environnemental. En effet, nous pourrions nous intéresser à l'efficacité globale par incorporation d'autres inputs comme le niveau de la technologie et les paramètres d'innovation, l'environnement des entreprises..., en plus de nos variables d'analyse. De ce fait, nous pourrions identifier, au travers d'une estimation, les facteurs qui pourraient influencer les sources d'efficacité.

L'accès aux données de longue période sur les indicateurs de recherche&développement et de l'innovation nous permettrait de faire une autre analyse empirique. En effet, dans un futur proche, la suite de la recherche pourrait porter sur une estimation des indicateurs de recherche&développement et de l'innovation sur la croissance économique au Sénégal.

## BIBLIOGRAPHIE

- ACEMOGLU D., S. JOHNSON et J. ROBINSON (2006a)**, «Institutions as the Fundamental Cause of Long-Term Growth », in *P. Aghion and S. Durlauf (Editors) Handbook of Economic Growth*.
- ADAMS J. D., (1990)**, « Fundamental Stocks of Knowledge and Productivity Growth», *Journal of Political Economy, University of Chicago Press*, vol. 98, pp. 673-702.
- AGHION P. et P. HOWITT, (1992)**, “A model of growth through creative destruction”, *Econometrica: Journal of the Econometric Society*: vol. 60 pp. 323-51.
- AGHION P. et HOWITT P., (2000)**, « Théorie de la croissance endogène », *Dunod, Paris*.
- AGHION P. et E. COHEN, (2004)**, « Education et croissance », rapport 46, Conseil d'Analyse Economique du Premier ministre, la Documentation française.
- AIGNER D. J., LOVELL C. A. K. et SCHMIDT P., (1977)**, “Formulation and estimation of stochastic frontier production models”, *Journal of Econometrics*, vol. 6, pp.21-37.
- ALTINOK N., (2006)**, « La Banque Mondiale et l'éducation en Afrique subsaharienne : Analyse normative du meilleur système éducatif », *IREDU, Université de Bourgogne*.
- ALTINOK N., (2006)**, «Capital humain et croissance: l'apport des enquêtes internationales sur les acquis des élèves», *Economie Publique*, n°18-19, pp. 1-2.
- ALTINOK N., (2007)**, « Essai sur la qualité de l'éducation et la croissance économique », *thèse de doctorat 2007, Université de Bourgogne, IREDU CNRS*.
- ATALA E., (2009)**, « la contribution de l'éducation à la croissance économique du Cameroun », *thèse de doctorat, Université de Yaoundé 2*.
- ANGRIST J. D. et A. B. KRUEGER, (1991)**, “Does Compulsory School Attendance Affect Schooling and Earnings”, *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, (4), pp. 979-1014.
- ANGRIST J. D. et A. B. KRUEGER, (1992)**, “Estimating the Payoff to Schooling Using the Vietnam-Era Draft Lottery”, *NBER Working Paper # 4067, May 1992*.
- ANGRIST J. D. et LAVY V., (1997)**, « The Effect of a Change in Language of Instruction on the Returns to Schooling in Morocco », *Journal of Labor Economics*, vol.15, (1), pp.S48-S76.
- ARROW K., (1962)**, “The economic implications of learning by doing”, *Review of Economic Studies*, vol. 2, pp. 155-173.
- ARROW K., (1973)**, « Higher Education as a Filter », *Journal of Public Economics*, vol. 2 (3), pp. 193-216.



**ARESTOFF F. et A. BOMMIER, (2000)**, « Efficacité relative des écoles publiques et privées à Madagascar : Etude d'une période de restriction budgétaire », *Revue d'Economie du Développement*, n°3, pp. 51-73.

**ASHENFELTER O. et A. B. KRUGER., (1994)**, "Estimates of the Economic Return to Schooling from a New Sample of Twins", *American Economic Review*, vol. 84, n° 5, pp. 1157-1173.

**ASLAM M., KINGDON G., DE A. et KUMAR R., (2010)**, "Economic Returns to Schooling and Skills-An Analysis of India and Pakistan", *Working Paper Version, University of Oxford (Mimeo)*

**AZARIADIS C. et A. DRAZEN, (1990)**, «Thresholds Externalities in Economic development», *Quarterly Journal of Economics*, vol. 150 pp.501-526.

**AZOMAHOU T., B. DIENE et M. DIENE, (2009)**, "Technology frontier, labor productivity and economic growth: Evidence from OECD countries." *UNU-MERIT working paper series: 2009-059 2009*.

**BANKER R. D., CHARNES A. et COOPER W. W., (1984)**, "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, vol. 30, pp. 1070-1092.

**BAUMOL W. J., (1986)**, "Productivity Growth, Convergence, and Welfare: Rely", *The American Economic Review*, vol. 78, pp. 1072-1085.

**BARLOW R., (1992)**, "Demographic Influences on Economic Growth", *Miméo*, p 40.

**BARTEL A. et F. LICHTENGERG, (1987)**, "The comparative advantage of educated workers in implementing new technology ", *Review of Economics and Statistics*, n°69, pp. 1-11.

**BARRO R. J., (1990)**, "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth", *Journal of Political Economy*, vol. 98, 103-125.

**BARRO R. J., (1991)**, "Economic Growth in a Cross Section of Countries", *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, vol. 106(2), pages 407-43, May.

**BARRO R. J., (1994)**, "Democracy and Growth", NBER Working paper, n°4909, 30 p.

**BARRO R. J. et J. W. LEE, (1993)**, "International Comparisons of Educational Attainment", *Journal of Monetary Economics*, vol. 32 (3), pp. 363-394.

**BARRO R. J. et J. W. LEE, (1993)**, "Losers and Winners in Economic Growth", NBER, Working Paper n°4341, 40 p.

- BARRO R. J. et J. W. LEE, (1996)**, “International Measures of Schooling Years and Schooling Quality,” *American Economic Review*, vol. 86, 218-23.
- BARRO R. J. et J. W. LEE, (2001)** “International Data on Educational Attainment: Updates and Implications,” *Oxford Economic Papers*, vol. 53 (3).
- BARRO R. J. et J. W. LEE, (2010)**, “A New Data Set Of Educational Attainment In The World”, 1950–2010; *NBER Working Paper series 15902*.
- BARRO R. J. et X. SALA-I-MARTIN, (1991)**, “Convergence across States and Regions”, *Brooking Papers on Economic Activity*, n° 1, pp. 107-182.
- BARRO R. J. et X. SALA-I-MARTIN, (1992)**, "Convergence", *Journal of Political Economy*, vol. 100, pp. 223-251.
- BARRO R. J, et X. SALA-I-MARTIN, (1995)**, "Economic Growth", Mc Graw Hill, ISBN 0-07 -003697-7, 539p.
- BASSANINI A. et SCARPETTA S., (2001)**, « Les moteurs de la croissance dans les pays de l’OCDE : analyse empirique sur des données de panel », *Revue Economique de l’OCDE*, n°33, 2001/II.
- BATTESE G. E. et T. J. COELLI, (1988)**, “Prediction of Firm-level Technical efficiencies with a Generalized Frontier Production Function and Panel Data”, *J. Econometrics*, vol. 38, pp 387-399.
- BATTESE G. E., (1992)**, “Frontier Production Functions and Technical Efficiency: A Survey of Empirical Applications in Agricultural Economics”, *Agr. Econ.*, vol. 7, pp. 185-208.
- BATTESE G. E., COELLI T. J., (1995)**, “A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data”, *Empirical Economics*, vol. 20 (3), pp. 325-332.
- BECKER G., (1962)**, “Investment in human capital: a theoretical analysis”, *Journal of Political Economy*, vol. 70, pp 9-49.
- BECKER G., (1964)**, “Human capital: a theoretical and empirical analysis with special reference to education”, *N-Y, Columbia University Press*.
- BECKER G. S., (1964)**, "Human capital", New York, Columbia University Press for the National Bureau of Economic Research.
- BECKER G. S., KEVIN M., MURPHY R. et F. TAMURA, (1990)**, "Human capital and Economic Growth", *Journal of Political Economy*, vol. 90, Part2, pp. 12-37.

- BENNELL P., (1996)**, “General versus Vocational Secondary Education in Developing Countries: a Review of the Rates of Return Evidence”, *Journal of Development Studies*, vol. 33, 230–247.
- BENHABIB J. et SPIEGEL M. M., (1994)**, "The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country Data", *Journal of Monetary Economics*, vol. 34, pp. 143-173.
- BENHABIB J. et M. M. SPIEGEL., (2005)**, "Human capital and technology diffusion." *Handbook of Economic Growth*, Amsterdam: Elsevier.
- BENHASSI L., (2001)**, "Extension du Modèle de Glonn et Ravikumar (1192)", *Document de travail de C.E.D.R.S.*
- BEN PORATH Y., (1967)**, « The Production of Human Capital and the Life Cycle of Earnings », *Journal of Political Economy*, vol. 75, pp. 352-365.
- BEHRMAN J. R. & BIRDSALL N., (1983)**, “The quality of Schooling: Quantity alone is Misleading”, *American Economic Review*, vol.73, n°5, December, 928-946.
- BERNARD H., (1996)**, "Econométrie Appliquée", Editions ESTEM.
- BERTHELEMY J. C. et A. VAROUDAKIS, (1994)** “Intermédiation financière et croissance endogène”, *Revue économique*, vol.46, n°3, mai, p.737-750.
- BERTHELEMY J. C., DESSUS S. et A. VAROUDAKIS, (1996)**, “Human Capital and Growth: The Role of the Trade Regime”, *Mimeo*, 23 p.
- BHALLA S., (1995)**, “Freedom and Economic Growth: A virtuous Cycle ?”, *Mimeo*, , 83 p.
- BIGGS T., SHAH M. et SRIVASTAVA, P., (1995a)**, “Training and Productivity in African Manufacturing Enterprises”, RPED Discussion Papers. The World Bank, Washington D.C.
- BIGGS T., SHAH M. et SRIVASTAVA, P., (1995b)**, “Technological Capabilities and Learning in African Enterprises”, Technical Paper No. 288, Africa Technical Department, World Bank, Washington, D.C.
- BIRDSALL N., ROSS D. et SABOT R., (1995)**, “Inequality and growth reconsidered: lessons from East Asia”, *The World Bank Economic Review*, vol. 9 (3), pp. 477-508.
- BLACK S. et L. LYNCH (1996)**, “Human-Capital Investments and productivity”, *American Economic Review*, vol. 86 (2), pp. 263-267.
- BLAUG M., (1976)**, “Human capital theory: A slightly jauniced survey, *Journal of Economic Literature*, vol. 14 (3), pp. 827-855.

- BLANCHFLOWER D. G. et LYNCH L. M., (1994)**, «Training at Work : A Comparison of US and British Youths », in L. Lynch ed., *Training and the Private Sector*, NBER Comparative Labor Markets Series, Chicago : Chicago University Press, pp. 233-260.
- BLOOM DAVID E. et JOEL E. COHEN, (2002)**, "Education for ALL: An Unfinished Revolution", D (Cambridge, Massachusetts: MITS Press), pp. 84-95.
- BLUNDELL R. DEARDEN L. et SIANESI B., (2003)**, "Evaluating the Impact of Education Earnings in the UK: Models, Methods and Results from the NCDS", *Institute for Fiscal Studies, WP03/20*.
- BOARINI R. et STRAUSS H., (2007)**, « The Private Internal Rates of Return to Tertiary Education. New Estimates for 21 OECD countries », *OECD Economics Department Working Papers, n° 591, Publication de l'OCDE*.
- BODIN J., (1576)**, « Les six livres de la République », *Paris, éd. par G. Cartier, 1608, Paris, chez Jacques du Puys, 1576*.
- BOOTH A., (1991)**, « Job Related Formal Training : Who Receives it and What is it Worth », *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, vol. 53, pp. 281-294.
- BORENSZTEIN E., De GREGORIO J. et LEE J.-W., (1998)**, «How Does Foreign Direct Investment Affect Economic Growth », *Journal of International Economics*, vol.45, pp-115-135.
- BOURBONNAIS R., "Econométrie, Manuel et Exercice Corrigés", 5ème Edition.**
- BOURDON J., (1997)**, "La mesure du Capital Humain: limites et perspectives d'action, synthèse à partir d'une analyse des bases de recherche et de données concernant l'investissement dans le capital humain", *Document de travail, IREDU, Université de Bourgogne*.
- BOURDON J., (1999)**, « La rentabilité de l'investissement éducatif : un concept de référence dans une réalité changeante ? », In *Administrer, gérer, évaluer les systèmes éducatifs*, J.J. Paul ed., ESF editeur, Paris, pp. 215- 248.
- BOURDON J., (2009)**, " La mesure de l'efficacité scolaire par la méthode de l'enveloppe: test des filières alternatives de recrutement des enseignants dans le cadre du processus Éducation pour tous ".
- BOURDON J., (2009/2010)**, "Croissance: Chapitre III Les mondes enchantés du modèle néo-classique de croissance ", *Cours*.

- BOURGUIGNON F., (1993),** "Croissance, Distribution et Ressources Humaines: Comparaison Internationale et Spécificités Régionales", *Revue d'Economie du Développement*, n°4, pp. 4-35.
- BOYE R. et PETIT P., (1980)** " Emploi et productivité dans la CEE ", *Economie et statistique*, 121, avril-mai.
- BOYER R. et PETIT P., (1981)** " Progrès technique, croissance et emploi : un modèle d'inspiration kaldorienne pour six industries européennes", *Revue économique*, vol. 32 (6), pp. 1113-1153.
- BOWLES S., (1972),** "Schooling and Inequalities from Generation to Generation", *Journal of Political Economy*. vol. 80, pp. 219-252.
- BROWN J. M., (1989),** « Why Do Wages Increase with Tenure ? On-the-Job Training and Life Cycle Wage Growth Observed within Firms », *American Economic Review*, vol. 79, pp. 971-991.
- BOSWORTH B. P. et S. M. COLLINS, (2003),** "The Empirics of Growth: An Update." *Brookings Papers on Economic Activity*, vol. 2, pp. 113–79.
- CARD D., (1995),** "Using Geographic Variation in College Proximity to Estimate Returns to Schooling" in *Aspects of Labor Market Behaviour : Essays in Honour of John Vanderkamp*, L. Christofides, E. Grant and R. Swidinsky, eds., Toronto : *Toronto University Press*, 201-22.
- CARD D., (1999),** "The Causal Effect of Education on Earnings », in *O. Ashenfelter and D. CARD (eds), Handbook of Labor Economics*, vol. 3A. Amsterdam : Elsevier.
- CAROLE E., (1994),** "Croissance et Formation: le Rôle de la Politique Educative", *Economie et Prévision*, n° 116, pp. 49-61.
- CASELLI F., ESQUIVEL G. et LEFORT F., (1996),** " Reopening the Convergence Debate: A New Look at Cross Country Growth Empirics", *Journal of Economic Growth*, vol. 1 pp. 363-389.
- CASELLI F. et COLEMAN II W. J., (2006),** The world technology frontier. *American Economic Review*, vol. 96 (3), pp. 499-522.
- CHARNES A., COOPER W. W. et RHODES E., (1978),** "Measuring the efficiency of decisions making units ", *European Journal of Operational Research*, vol. 2, pp. 29-44.
- CHENERY H., (1986),** "Growth and transformation", in "Industrialization and growth: a comparative study", *World Bank Publication*, ISBN 0-19-520547-2, pp. 13-36.

**CICONNE A. et Elias PAPAIOANNOU, (2005)**, “Human Capital, the Structure of Production, and Growth”, *Department of Economics and Business, Universitat Pompeu Fabra Economics Working Papers*.

**COE D. T et HELPMAN E., (1995)**, «International R&D Spillovers », *NBER Working Papers n°4444*.

**COE D. T., HELPMAN E. et HOFFMAISTER A. W., (1995)**, «North-Sud R&D Spillovers», *NBER Working paper 5048*.

**COELLI T. J., (1996)**, A guide to frontier, version 4.1: A computer data Envelopment analysis (computer programm, CEPA, *Working Paper 96/08, Department of Econometrics, University of New England, Armidale*).

**COLLIER P. et J. W. GUNNING, (1999)**, “Why Has Africa Grown Slowly?”, *Journal of Economic Perspectives*, vol. 13, pp. 3–22.

**CONLON G., (2002)**, “The determinants of Undertaking Academic and Vocational Qualifications in the United Kingdom”, London Center for the Economics of Education.

**COHEN D., (1993)**, "Two Notes on Economic Growth and the Solow Model", Miméo CEPREMAP, n°9303, 15 p.

**COHEN D., (1996)**, "Test of the convergence hypothesis: Some Further Results", *Journal of Economic Growth*, vol. 1, pp. 351-361.

**COHEN D. et SOTO M., (2001)**, « Growth and Human Capital », CEPR Discussion Paper n° 3025

**COHEN D. et SOTO M., (2001)**, « Growth and Human Capital : Good data, Good Results », *OECD Development Center. Technical Papers n°179*.

**COHEN D. et SOTO M., (2007)** “Growth and Human Capital: Good Data, Good Results,” *Journal of Economic Growth*, vol. 1, pp. 51–76.

**COORAY A., (2010)**, «The role of education in economic growth», *Economics Working Papers wp10-14, School of Economics, University of Wollongong, NSW, Australia*.

**COULOMBE S. et J. F. TREMBLAY, (2006)**, “Literacy and Growth.” *B.E. Journals in Macroeconomics: Topics in Macroeconomics*, vol. 6 (2), pp. 1–32.

**COULOMBE S., J. F. TREMBLAY et S. MARCHAND, (2004)**, « Literacy Scores, Human Capital and Growth across Fourteen OECD Countries. Ottawa: Statistics Canada ».

**DAFFE G., (2009)**, "Impact de l'enseignement supérieur au Sénégal: un essai d'évaluation", *Les Cahiers de l'Association Tiers-Monde n° 24*.

**DANQUAH, OUATTARA et SPEIGHT, (2010)**, "Productivity growth, human capital and distance to frontier in Sub-Saharan Africa ».

**DE LA FUENTE A. et R. DOMENECH, (2000)**, "Human capital in growth regressions: how much difference does data quality make?" *CEPR Discussion Paper no. 2466/ Economics Department Working Paper no. 262, OECD, Paris*.

**DE LA FUENTE A. et CICCONE A., (2003)**, « Human Capital in a Global and Knowledge-Based Economy », *Final Report, European Commission*.

**DE LA FUENTE A. et R. DOMENECH, (2006)**, "Human Capital in Growth Regressions: How Much Difference Does Data Quality Make?," *Journal of the European Economic Association*, vol. 4 (1), pp. 1-36.

**DEBREU G., (1951)**, "The coefficient of resource utilization", *Econometrica*, vol. 19, pp. 273-292.

**DENISON E. F., (1962)**, "The Sources of Economic Growth in the United States and the alternatives before us".

**DENISON E. F., (1967)**, "The sources of past and future growth", (Extrait de Denison 1962), in "Human capital formation and manpower development", pp. 69-80.

**DENISON E. F., (1967)**, "Why Growth Rates Differ?", *The Brookings Institution*, p 494.

**DENISON E. F., (1974)**, "Accounting for United States Economic Growth", *The Brookings Institution*, 1974, ISBN 0-8157-1804-7.

**DENISON E. F., (1985)**, "Trends in American economic growth", *Washington D. C, Brookings institution*, 141 p.

**DESSUS S. et HERRERA R., (1996)**, « Capital public et croissance : une étude économétrique sur un panel de pays en développement dans les années 80 », *mimeo, Centre de développement de l'OCDE, Paris, mars*.

**DESTRE G., LEVY-GARBOUA L ET M. SOLLOGOUB, (2000)**, « On-the-Job Learning and Earnings », *miméo, TEAM, Université ParisI Panthéon-Sorbonne*.

**DIALLO A. M., (2007)**, « Contribution de l'éducation à la croissance économique: une analyse de l'allocation des ressources publiques dans le système éducatif du Mali », *thèse de doctorat, Université Louis Pasteur*.

**DIAMOND J., (1989)**, "Government Expenditure and Economic Growth: An Empirical Investigation", *IMF Staff Working paper*, n°89/45, p. 25.

**DICKEY D. A. et FULLER W. A., (1979)**, "Distribution of the Estimators autoregressive time series with unit roots", *Journal of the American Statistical Association*, n°74, pp 427-431.

**DIONE Ngor, (2003)**, "Impact du capital humain sur la croissance économique au Sénégal, Mémoire de DEA, Institut Africain de développement Economique et de la Planification des Nations Unies.

**DOMAR E., (1942)**, " Expansion and Employment", *American Economic Review*, *American Economic Review*, vol. 37, pp. 34-55.

**DOMAR E., (1946)**, "Capital expansion, rate of growth and employment", *Econometrica*, vol. 14, pp. 137-147.

**DORMONT B., (1982)**, « Productivité-Croissance. Quelle relation à moyen-long terme ? », *Cahier du CEI*, 7, *Université de Paris I*, juin 1982.

**DRANDAKIS E., E. PHELPS, (1966)**, "A Model of Induced Invention, Growth and Distribution", *The Economic Journal*, vol. 76 (304), pp. 823-840.

**DUARTE A. et SIMOES M., (2001)**, « Le rôle de l'investissement dans l'éducation dans la croissance : une étude appliquée à l'échantillon de pays riverains de la Méditerranée », 5<sup>ème</sup> rencontre euro-méditerranéenne : « système éducatif, emploi et migration dans l'espace euro-méditerranéenne », Nice.

**DUMONT J. C, (2002)**, "La contribution des facteurs humains à la croissance: revue des études empiriques" *CREFA*, *Cahier de recherche*, n° 99-10, *Université de Laval*.

**DURASAMY P., (2002)** "Changes in Returns to Education in India, 1983-94: By Gender, Age-Cohort, and Location", *Economics of Education Review*, vol. 21(6), pp. 609-622.

**ENGELBRECHT H. J., (1997)**, « International R&D spillovers, human capital and productivity in OECD economies: an empirical investigation », *European Economic Review*, 41, pp. 1479-1488.

**ENGLANDER A. S. et A. GURNEY, (1994)**, « La productivité dans la zone de l'OCDE : les déterminants à moyen terme », *Revue économique de l'OCDE*, vol. 22, pp. 53-119.

**ENGLANDER A. S. et A. GURNEY, (1994)**, « Croissance de la productivité dans la zone de l'OCDE: tendances à moyen terme », *Revue économique de l'OCDE*, no 22, pp. 111-129

**EWODOU J. et VENCATACHELLMUM D., (2006)**, « An Empirical Analysis of the Rates of Return to education in Cameroon », Université de Montréal et la Banque Africaine de Développement.



- FARREL M. J., (1975),** " The measurement of productive efficiency ", *Journal of the Royal Statistique Society*, Series A, CXX, Part 3, pp. 253-290.
- FERSTERER J. et WINTER-EBMER R., (2003),** "Are Austrian returns to education falling over time?", *Labor Economics*, vol. 10, pp. 73-89.
- FOKO B., NDEM F. et REUGE N., (2007),** « L'efficacité externe de l'éducation au Sénégal: Une analyse économique », *Notes du pôle de Dakar n°4 PPI-8*.
- FORSUND F. R., C. A. Knox LOVELL et P. SCHMIDT, (1980),** "A Survey of Production Functions and of their Relationship to Efficiency Measurement", *J. Econometrics*, vol. 13, pp. 5-25.
- FOSTER A. et M. ROSENZWEIG, (1996),** " Technical change and human capital returns and investments: Evidence from the Green Revolution ", *American Economic Review*, vol. 86 (4), pp. 931-953.
- FUNKE M. et STRULIK H., (2000),** « On endogenous growth with physical capital, human capital and product variety », *European Economic Review*, vol. 44 (3), pp. 491-515.
- GADO B. M. S., (2000)** « Education, distribution des revenus et dynamique de croissance: le cas des pays de la zone CFA », *thèse de doctorat, Université de Bourgogne, IREDU CNRS*.
- GOEDHUYS M., N. JANZ et P. MOHNEN (2006),** "What drives productivity in Tanzanian Manufacturing firms: technology or institutions?", *UNU-MERIT Working Paper 2006/39, Maastricht, aux Pays-Bas*.
- GOUX D. et MAURIN E., (1997),** « Les Entreprises, les Salariés et la Formation Continue », *Economie et Statistique*, n°. 306, pp. 41-55.
- GAILLARD J., (2010),** « Measuring Research and Development in Developing Countries: Main Characteristics and Implication for the Frascati Manuel » *Science, Technology and Society*, vol. 15 (1), pp. 77-111.
- GHURA D. et HADJIMICHAEL M., (1995),** "Growth in Sub-Saharan Africa", *IMF, Working Paper WP/95/136, p. 27*.
- GLEWWE P. (2002),** "Schools and Skills in Developing Countries: Education Policies and Socioeconomic Outcomes", *Journal of Economic Literature*, vol. 40, pp. 436-482.
- GRILICHES Z. et MASON W., (1972),** "Education, Income and Ability", *Journal of Political Economy*, vol. 80, n° 2, pp. 74-103.
- GRILICHES Z., (1977),** "Estimating the Returns to Schooling: Some Econometric Problems", *Econometrica*, vol. 45, n° 1, pp. 1-22.

**GRILICHES Z., (1979)**, “Issues in Assessing the Contribution of Research and development to Productivity Growth », *The Bell Journal of Economics*, vol. 10, (1), pp. 92-116.

**GRILICHES Z., (1997)**, « Education, Human Capital, and Growth: A Personal Perspective, », *Journal of Labor Economics, University of Chicago Press*, vol. 15 (1), pp. S330-44, January.

**GRILICHES Z., (1994)**, "Productivity, R & D and the Data Constraint", *American Economic Review*, vol. 84 (1), p. 1-23.

**GRILICHES Z., (1994 b)**, "R & D and Productivity : Econometric Results and Measurement Issues", in *Stoneman P. (sous la dir. de), Handbook of the Economics of Innovation and Technical Change, à paraître*.

**GROSSMAN G., HELPMAN E., (1989)**, "Growth and Welfare in a small Open Economy", *NBER Working Paper, n° 2970*.

**GROSSMAN G., HELPMAN E., (1989)**, "Endogenous Product Cycles", *NBER Working Paper, 1989, n° 2913*.

**GUELLEC D et VAN POTTELSBERGHE DE LA POTTERIE B., (2001)**, « Recherche-développement et croissance de la productivité : analyse des données d’un panel de 16 pays de l’OCDE », *Revue économique de l’OCDE*, n°33.

**GUILLE M. et SKALLI A., (2001)**, « The Returns to Education in France. in Colm Harmon, Niels Westergard-Nielsen & Ian Walker Eds, *Education and Earnings in Europe : A Cross-Country Analysis of the Returns to Education*, Edward Elgar”.

**GURGAND M., (1993)**, "Education et production agricole en Côte D'Ivoire", *Revue d'économie du développement*, vol. 1 (4), pp. 37-54.

**GURGAND M., (2000)**, "Sait-on mesurer le rôle économique de l'éducation?", *Revue françaises d'Economie*, vol 15 (2), pp. 121-156.

**GURGAND M., (2004)**, « Capital Humain et Croissance : la littérature empirique à un tournant ? » Centre d'études de l'emploi et Crest (INSEE), Institut d'Economie Publique.

**GURGAND, M., (2005)**, « Economie de l'éducation », éd. La découverte, Paris.

**GRILICHES Z., (1994)**, “Productivity, R&D, and the data constraint”, *American Economic Review*, vol. 84 (1), pp. 1–23.

**GRUBB W. N. et RYAN P., (1999)**, “The Roles of Evaluation for Vocational Education and Training: Plain Talk on the Fields of Dreams”, Kogan Page, UK.

**HADDAD W. D., M. CARNOY, R. RINALDI et O. REGEL, (1990)**, «Education and Development: Evidence for New Priorities», *World Bank discussions Paper, No.95 Washington, D.C The World Bank*.

**HADJIMICHAEL M., GHURA D., MUHLEISEN M., NORD R. et UCER M., (1994)**, “Effects of macroeconomic stability on growth, savings, and investment in Sub-Saharan Africa: an empirical investigation”, *IMF Working paper, n°94/98, 116 p.*

**HALL R. E. et JONES C. I., (1999)**, «Why do Some Countries Produce so Much More Output per Worker than Others?», *The Quarterly Journal of Economics, February*.

**HANUSHEK E. A. et KIMKO D. D., (1995)**, “Schooling, Labor Force Quality, and Economic Growth”, *NBER Working Paper 5399, Cambridge, MA, National Bureau of Economic Research*.

**HANUSHEK E. A. et KIMKO D.D., (2000)**, «Schooling, Labor Force Quality, and the Growth of Nations», *American Economic Review*, vol. 90, n°5, pp. 1184-1208.

**HANUSHEK E. A., et L. WOESSMANN, (2000)**, « The Role of Education Quality for Economic Growth », *Policy Research Department Working Paper 4122, Washington: Banque Mondiale*.

**HANUSHEK E. A., et L. WOESSMANN, (2008)**, « The role of cognitive skills in OCDE. Regards sur l'éducation, OCDE, p. 205 economic development, *Journal of Economic Literature* », vol. 46 (3), pp. 607-668.

**HARMON C. et WALKER I., (1995)**, “Estimates of the Economic Return to Schooling for the United Kingdom”, *American Economic Review*, vol. 85, n° 5, pp. 1278-1286.

**HARMON C., WALKER I. et WESTERGAARD-NIELSEN N., (2001)**, “Education and Earnings in Europe : A Cross-Country Analysis of the Returns to Education , Cheltenham, Northampton, Mass. Edward Elgar Publishing”.

**HARRISON A., (1996)**, «Openness and Growth: A Time-series Cross Country Analysis for Developing Countries», *Journal of Development Economics*, vol. 48, pp. 419-447.

**HARROD R., (1939)**, “An essay in dynamic theory”., *Economic Journal*, vol. 49, pp. 14-33.

**HECKMAN J., LOCHNER L. et TODD P., (2003)**, “Fifty Years of Mincer Earnings regressions”, *NBER Working Paper # 9732*.

**HECKMAN J. J. et POLACHEK S., (1974)**, « Empirical Evidence on the Functional Form of the Earnings-Schooling Relationship », *Journal of the American Statistical Association*, vol. 69 (346), pp.350-354.

**HECKMAN J. J., Layne-FARRAR A. et TODD P., (1996),** « Human Capital Pricing equations with an Application to Estimating the Effect of Schooling Quality on Earnings », *The Review of Economics and Statistics*, vol. 78 (4), pp.562-610.

**HICKS N., (1979),** "Growth vs Basic Needs: Is There a Trade Off", *World Development*, vol. 7, pp 985-994.

**HOCQUET L., (1999),** « Déterminants et Effets de la Formation Professionnelle Continue en France et en Grande-Bretagne : Une Analyse Empirique Comparative », *thèse pour le doctorat en Sciences Economiques, Université Paris I Panthéon-Sorbonne*

**ISLAM N., (1995),** "Growth Empirics: A Panel Data Approach", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 110 (4), pp. 1127-1170.

**ISLAM N., (1999).** "International comparison of total factor productivity: a review." *Review of Income and Wealth*, vol. 45 ( 4), pp. 493-518.

**ISLAM M. R., (2009),** "Human Capital Composition, Proximity to Technology Frontier and Productivity Growth", Higher Degree Research (HDR) Student Workshop, Monash University Australia November.

**JAMISON Dean T. et MOOCK, PETER R., (1984).** "Farmer education and farm efficiency in Nepal: The role of schooling, extension services, and cognitive skills," *World Development, Elsevier*, vol. 12(1), pp. 67-86.

**LUNDVALL et BATTESSE (2000),** "Firm Size, Age and Efficiency: Evidence From Kenyan Manufacturing Firms", *Journal of Development Studies*, vol. 36 (3), pp. 140-163.

**LOCKHEED MARLAINE E., JAMISON D. T. et L., Lawrence J., (1987).** "Farmer Education and Farm Efficiency: Reply," *Economic Development and Cultural Change*, University of Chicago Press, vol. 35 (3), pp. 643-44.

**JAMISON D. T., ELIOT A. et Eric A. HANUSHEK, (2007),** "The Effects of Education Quality on Income Growth and Mortality Decline", *Economics of Education Review, Elsevier*, vol. 26(6), pp. 771-788.

**Jean-Y. LESUEUR et P. PLANE, (1998),** « Efficience technique et incitations managériales dans l'industrie ivoirienne: Estimation de frontières de production sur données de panel », *Revue économique*, vol 49 (2), pp. 469-485.

**JONDROW, J., C. A. LOVELL I. S. MATEROV et P. SCHMIDT, (1982)** "On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model", *J. Econometrics*, vol. 19, Elsevier.

- JONES C. I., (1995)**, «Time Series Tests of Endogenous Growth Models», *Quarterly Journal of Economics, MIT Press*, vol. 110 (2), pp. 495-525.
- JONES C. I., (1997)**, «Measure the Social Return to R&D », *Department of Economics, Finance and Economics Discussion Series 1997-12*, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.)
- JONES C. I., (1997)**, « Population and Ideas: A Theory of Endogenous Growth», *NBER Working Paper 6285*, vol. 110 (2), pp. 495-526.
- JONES C. I., (1999)**, «Too Much of a Good Thing? The Economics of Investment in R&D », *NBER, Working Paper 7283*.
- JONES C. I., (2002)**, « Sources of US Economic Growth in a World of Ideas », *American Economic Review*, vol. 92 (1), pp. 220-239.
- JONES, C.I. (2004)**, «Growth and ideas», Department of economics, U.C. Berkeley and NBER.
- JOHNSTON G., (2004)**, “Adult literacy and economic growth. Wellington: New Zealand Treasury”. Working Paper 04/24.
- JORGENSEN D., GRILICHES Z., (1967)**, "The Explanation of Productivity Change", *Review of Economic Studies*, vol 34 (3), pp. 249-283.
- JORGENSEN D. W., (2006)**, " Information Technology and the G7 economies”, Harvard University.
- JOVANOVIC B., (1979a)**, “Job Matching and the Theory of Turnover”, *Journal of Political Economy*, vol. 87 (5), pp. 972-990.
- JOVANOVIC B., (1979b)**, “Firm-specific Capital and Turnover”, *Journal of Political Economy*, vol. 87 (6), pp. 1246-1260.
- JOVANOVIC B., (1984)** “Matching, Turnover, and Unemployment”, *Journal of Political Economy*, vol. 92, pp. 108-122.
- KAUFMANN D., A. KRAAY et P. ZOIDO-LOBATON, (1999)**, « *Governance Matters* », World Bank Working Paper No. 2196.
- KAUFMAN D. et A. KRAAY, (2002)**, « *Growth without Governance* », *Economia*, vol. 3 (1), pp. 169-229.
- KHAN M. et LUNTEL K. B., (2006)**, « Sources of Knowledge and Productivity: How Robust in the Relationship?», *STI/Working paper, OCDE (Inter)*.

**KOOPMANS, T. C., (1951)**, "An analysis of production as an efficient combination of activities ", in *T.C Koopmans, (Ed) Activity analysis of production and allocation, Cowles Commission for Research in Economics, Monograph n°13, Wiley, New York, 33-97.*

**KOPP R. J. et V. K. SMITH., (1980)** "Frontier Production Function Estimates for Steam Electric Generation: A Comparative Analysis", *South. Econ. J.* 47: 1049-59.

**KORMENDI R. et MEGUIRE P., (1985)**, "Macroeconomic determinants of growth", *Journal of Monetary Economics*, vol. 16 (2), pp. 141-163.

**KRUEGER A., (1968)**, "Factor endowments and per capita differences among countries", *The Economic Journal*, vol. 78, pp. 641-659.

**KRUEGER A., (1996)**, "Experimental Estimates of Education Production Functions", *Quarterly Journal of Economics*, NBER Working Paper No. 6051

**KRUEGER A. et LINDAHL M., (2001)**, « Education for Growth: Why and for Whom? », *Journal of Economic Literature* vol. 39 (4), pp. 1101-36.

**KUMBHAKER S. C., (1988)**, "Estimation of Input-Specific Technical and Allocative Inefficiency in Stochastic Frontier Models", *Oxford Economic Papers* 40: 535-49.

**KUMBHAKER S. C., (1989)**, "Estimation of Technical Efficiency Using Flexible Functional Form and Panel Data. *J. of Business and Economic Statistics*, vol. 7, pp. 253-258.

**KUZNETS S., (1956)** "Quantitative Aspects of the Economic Growth of Nations ", I Levels and Variability of Rates of Growth, *Economic Development and Cultural Change*, vol. 5(1), pp. 5-94

**LANDAU D., (1983)**, " Government Expenditure and Economic Growth: A Cross-Country Study ", *Southern Economic Journal*, n°49, pp. 783-792.

**LANDAU D., (1986)**, "Government and Economic Growth in the Less Developed Countries: An Empirical Study for 1960-1980", *Economic Development and Cultural Change*, vol. 35 n°1, pp. 35-75.

**LAU L., JAMISON J. et LAUT F., (1991)**, «Education and productivity in developing countries : an aggregate production function approach», *Policy Research Working Paper Series 612, The World Bank.*

**LAUER C. et STEINER V., (2000)**, « Returns to Education in West Germany”, *ZEW, Discussion Paper No. 00-04.*

**LE CHAPELAIN C, (2009)**, « Allocation des talents : essai sur la contribution de l'éducation à la croissance, *thèse de doctorat, Université de Strasbourg.*

- LEE D. & EE T., (1995)**, "Human Capital and Economic Growth. Tests Based on the International Evaluation of Education Achievement", *Economic Letters*, n°47, pp. 219-225.
- LEE L. F. et W. G. TYLER., (1978)**, "The Stochastic Frontier Production Function and Average Efficiency: An Empirical Analysis" *J. Dev. Econ.*, vol. 9, pp. 385-89.
- LE PEN Y., (1997)**, « Convergence internationale des revenus par tête : un tour d'horizon », *Revue d'économie politique*, vol. 107 (6), pp. 715-756.
- LEBLOIS A., (2008)** "Endogenous Wage Returns to Training in Manufacturing: the Kenyan and Senegalese".
- LICHTENBERG F. et VAN POTTELSBERGHE DE LA POTTERIE B., (1998 b),"** Does Foreign Direct Investment Transfer Technology Across Borders ", *mimeo*.
- LIECHTI V., (2007)**, « Du capital humain au droit à l'éducation : analyse théorique et empirique d'une capacité », *thèse de l'Université de Fribourg (Suisse)*.
- LOGOSSAH K., (1994)**, " capital humain et croissance économique: une revue de la littérature ", *Economie et Prévision*, vol 5 (116), pp. 17-34.
- LUCAS R., (1988)**, "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, vol. 22, pp. 3-42.
- LYNCH L., (1992)**, « Private-Sector Training and the Earnings of Young Workers », *American Economic Review*, vol. 82, pp. 299-312.
- MADDISON A., (1991)**, "Dynamic forces in capitalist development", *Oxford University Press*.
- MAGUAIN D. (2008)**. "Les rendements de l'éducation en comparaison internationale." *Economie & prévision*, vol. (4): pp. 87-106.
- MALINVAUD E., (1982)**, Théorie macro-économique, *Dunod, Paris*.
- MANKIW N. G., ROMER D. et WEIL D. N., (1992)**, "A contribution to the Empirics of Economic Growth ", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 107, pp. 407-437.
- MARX K., (1977)**, Le Capital, Livre troisième, Texte intégral, Paris, Éditions sociales.
- MARX K., (1867)**, Le capital (Réimpression, Editions Sociales, vol 8.
- MARSHALL A., (1920)**, "Principles of Economics", BOOK IV, CHAPTER I, The agents of production: land, labor, capital and organization. London: Macmillan and Co., Ltd., 1920. Eighth edition. First published, (1890).
- MCMAHON W., (1991)**, "Relative returns to human and physical capital in the US and efficient investment strategies", *Economics of Education Review*, vol. 10 (4), pp. 283-296.

**MEUSEN W. et J. van den BROECK, (1977)** “Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed errors”, *International Economic Review*, vol. 18, pp. 435-444.

**MICHAEL D. OUATTARA O., et A. SPEIGHT, (2010)**, "Productivity growth, human capital and distance to frontier in Sub-Saharan Africa", *Proceedings of the German Development Economics Conference*, Hannover 2010, 54, Verein für Socialpoliti Research Committee Development.

**Michael ROSHOLM, Helena Skyt NIELSEN et Andrew DABALEN, (2007)**, “Evaluation of training in African enterprises”, *Journal of Development Economics*, vol. 84, pp. 310–329

**MIDDLETON J., ZIDERMAN A. et VAN Adams A., (1993)**, “Skills for Productivity: Vocational Education and Training in Developing Countries”, The World Bank, Washington D. C.

**MUSOLESI A., (2004)**, “Innovation, R&D et productivité: analyse théorique et empirique sur données de panel macroéconomique dans le cas de seize pays de l’OCDE et sur données d’entreprises dans le cas des activités de services en France », *thèse Université de Nice-Sophia Antipolis*.

**MINCER J., (1974)**, “Schooling, experience, and earnings”, *National Bureau of Economic Research (NBER), New York*.

**MINCER J., (1979)**, "Human Capital and Earnings", *Economic Dimensions of Education*, (pp. 1-31). Washington, DC: National Academy of Education.

**MINCER J., (1984)**, "Human Capital and Economic Growth", *Economics of Education Review*, vol 3, pp. 195-205.

**MINCER J., (1994)**, "Schooling, Experience and Earling ", *New York, NBER and Columbia University Press, 1994*.

**MINGAT A. et JAROUSSE J. P., (1986)**, « Un réexamen du modèle de gains de MINCER », *Revue économique*, vol. 37 (6), pp. 999-1032.

**MINGAT A. et J. P. TAN, (1996)**, “The Full Social Returns to Education: Estimates Based on Countries' Economic Growth Performance Human Capital », Working Paper, No. 16131.

**MINGAT A. et SUCHAUT B., (1998)**, "Une analyse économique comparative des systèmes éducatifs africains ", Irédu-cnrs et Université de Bourgogne, *Rapport pour le Ministère des Affaires Etrangères et de la Coopération*.



**MULLIGAN C. et SALA-I-MARTIN X., (1995)**, “A Labor Income Based Measure of the Value of Human: an application to the states of the United States”, *NBER Working Papers 5018, National Bureau of Economic Research, Inc.*

**MURANE R. J., MAYNARD R. A. et OHLS J.C., (1981)**, « Home Resources and Children’s Achievement », *The Review of Economics and Statistics*, vol.63, n°4, pp. 369-377.

**NADIRI M., (1972)**, “International studies of total factor productivity: a brief survey”, *Review of Income and Wealth*, vol 18 (2) pp. 129-154.

**NADIRI M. I., (1993)**, « Innovations and Technological Spillovers », *NBER Working Paper 4423*.

**NADIRI M. I. et KIM S., (1996 b)**, " International R & D, Spillovers, Trade and Productivity in Major OECD Countries ", *NBER Working Paper*, n° 5801.

**NDULU B.J. et O’CONNELL S. A., (2005)**, « Policy Plus : African growth Performance 1960-2000 », *Draft prepared for the Plenary session on Explaining African Economic Growth AERC*.

**NEHRU V., SWANSON E. et DUBEY A., (1995)**, « A New Database on Human Capital Stocks in Developing and Industries Countries: Sources, Methology and Results », *Jornal of Development Economics*, vol 46, n°2, pp. 376-401.

**NELSON R. et PHELPS E., (1996)**, "Investment in Humans, Technological Diffusion et Economic Growth", *American Economic Review*, vol 56 pp. 69-75.

**NELSON R. et E. PHELPS (1966)**, "Investments in Humans, Technological Diffusion and Economic Growth", *American Economic Review*, vol. 61 (2), pp. 69-75.

**NIRINGIVE A., (2010 )**, « Effect of human capital on labor productivity in subsahara african manufacturing firms”, *Globelics Conference, Malaisie*, 1-3 Novembre.

**NONNEMAN W. et P. VANHOUDT, (1996)**, “A further augmentation of the Solow model and the empirics of economic growth for OECD countries”, *Quarterly Journal of Economics*, vol. 111, pp. 943–953.

**OJO O. et OSHIKOVA T., (1995)**, “Determinants of long term growth: some african results”, *Journal of African Economies*, vol. 4 (2), pp. 163-191.

**OTANI I. et VILLANUEVA D., (1990)**, “Long Term Growth in Developing Countries and its Determinants: An Empirical Analysis”, *World Development*, vol. 18, (6), pp. 769-783.

**PARENT D., (1996)** : « Survol des contributions théoriques et empiriques », *L’actualité économique, Revue d’analyse économique*, vol. 72 (3).

- PARENT D., (1999)**, « Wages and Mobility : The Impact of Employer-Provided Training », *Journal of Labor Economics*, vol. 17, pp. 298-317.
- PAUL J. J. (1989)**, « La relation formation-emploi : un défi 'pour l'économie », *Economica*, Perspectives de l'emploi, Paris, OCDE.
- PERELMAN S., (1996)**, " La mesure de l'efficacité des services publics ", *Revue Française des Finances Publiques*, n° 55, pp. 65-79.
- PERROUX F., (1990)**, Dictionnaire économique et social, *Hatier*.
- PETTY W., (1899)**, "The Economic Writings of Sir William Petty", *Sous la direction de Charles Hull, Cambridge: Cambridge University Press*.
- PITT M. et LEE L., (1981)**, "The Measurement and Sources of Technical Inefficiency in the Indonesian Weaving Industry", *Journal of Development Economics*, vol. 9, pp. 43-64.
- PRITCHETT L., (1996)**, "Where Has ALL The Education Gone?", *Policy Research Working Paper, No. 1581, 1996, World Bank, Washington*.
- PRITCHETT L., (2001)**, "Where has all the education gone?" *The World Bank Economic Review vol 15 pp 367-391*.
- PSACHAROPOULOS G., (1984)**, "The contribution of education to economic growth: international comparisons", in « International productivity comparisons and the causes of slowdown. », *Ballinger.Review*, vol. 15 (3), pp. 367-413. Working Paper (Revised).
- PSACHAROPOULOS G et WOODHALL M., (1985)**, "Education for development. An analysis of investment choice", *Oxford University Press, ISBN 0-19-520478-6*.
- PSACHAROPOULOS G., (1991)**, « De la planification de la main d'œuvre à l'analyse des marchés du travail », *Revue internationale du Travail*, vol. 130 (4).
- PSACHAROPOULOS G., (1993)**, "Returns to investment in education: A global update", *World Bank, Policy Research Working Paper, n° 1067*.
- PSACHAROPOULOS G., (1994)**, « Returns to Investment in Education: A Global Update », *World Development*, vol.22, (9), pp. 1325-1343.
- PSACHAROPOULOS G. et PATRINOS A., (2002)**, « Returns to Investment in Education: A Further Update », *Policy Research Working Paper Series 2881, The World Bank*.
- PSACHAROPOULOS G. et PATRINOS A., (2004)**, "Returns to investment in Education: A Further Update, *Education Economics*, vol. 12, n° 2, pp. 111-134.
- POOLE E. et J. T. BERNARD, (1992)**, « Defence, Innovation Stock, and Total Factor Productivity Growth », *Canadian Journal of Economics*, vol. 25(2), pp. 438-52.

- RASERA J. B., (1999)**, “L’économie de l’éducation et la question du développement”, in “*Administrer, gérer, évaluer les systèmes éducatifs*” une encyclopédie pour aujourd’hui sous la direction de Paul Jean-Jacques, ESF éditeur, Paris , pp. 319-350.
- RAZIN A., (1976)**, "Economic Growth and Education: New Evidence", *Economic Development and Cultural Change*, vol. 25 (2), pp. 317-324.
- RIBOUD M., (1986)**, « Accumulation du capital humain », Paris, Economica.
- RICARDO D., (1817)**, « Les principes de l’économie politique et de l’impôt », *Une édition électronique réalisée à partir de livre de David RICARDO, Des principes de l’économie politique et de l’impôt (1817) traduit en français par F. Solano CONSTANCIO et A. FONTEYRAUD (1847) sur le texte de la 3<sup>e</sup> édition anglaise de 1821. Coll. « Œuvres complètes de D RICARDO ». Version numérique de Jean Marie TREMBLEY, Cégap., Site web: [http://www.uqac.quebec.ca/zone30/Classiques\\_des\\_sciences\\_sociales/index.html](http://www.uqac.quebec.ca/zone30/Classiques_des_sciences_sociales/index.html).*
- RODRIK D., (1998)**, "Trade Policy and Economic Performance in Sub-Saharan Africa", *National Bureau of Economic Research, working paper n°6562, 43 p.*
- ROMER P., (1986)**, "Increasing Returns and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, vol. 94, pp. 1002-1037.
- ROMER P., (1990)**, "Human Capital and Growth: Theory and Evidence", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy.*" Spring 32: 25186.
- ROMER P., (1990)**, "Capital, labor, and productivity." *Brookings Papers on Economic Activity. Microeconomics*, pp. 337-67.
- ROMER, P., (1990)**, "Endogenous technological change." *Journal of political Economy*, vol 98, pp. 71-102.
- ROMER P., (1993)**, “Ideas gaps and objects gaps in economic development”, *Journal of Monetary Economics*, n°32, pp. 543-573.
- ROUBINI N. et SALA-I-MARTIN X., (1992)**, “Financial repression and economic growth”, *Journal of Development Economics*, vol 39 (1), pp. 5-30.
- SACHS J. D. et WARNER A. M., (1997)**, "Sources of Slow Growth in African Economies", *Journal of African Economies*, vol 6 (3), pp. 335-376.
- SALA-I-MARTIN X., (1997)**, "I Just Ran Two Million Regression", *American Economic Review*, vol. 87, (2), pp. 178-183.
- SALL Ibrahima, (2005)**, « Investissement en capital humain et croissance économique: cas du Sénégal, Mémoire de DEA, Université Gaston Berger, Saint-Louis.
- SCHUMPETER J. A., (1935)** « Théorie de l’évolution économique », *Paris, Payot.*

**SCHULTZ T. W., (1961)**, "Investment in Human Capital", *American Economic Review*, vol.51, n°1, pp.1-17.

**SCHULTZ T. W., (1962)**, «Reflexion on investment in man », *Journal of Political Economy*, vol.70, (5), Part 2, Supplement, pp.1-8.

**SCHULTZ T. W., (1972)**, "Human Capital: Policy Issues and Research Opportunities", National Bureau of Economic Research (ed.). Human Resources. Economic Research: Retrospect and Prospect, Fiftieth Anniversary Colloquium VI. New York: NBER.

**SCHULTZ T. P., (2004)**, «Evidence of Returns to Schooling in Africa from Household Surveys: Monitoring and Restructuring the Market for Education», *Journal of African Economies*, vol. 13 (2), pp. 95-148.

**SMITH A., (1776)**, « Recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations », les grands thèmes, édition 1976, Idées Gallimard, Paris.

**SOLOW R. M., (1956)**, "A Contribution to the theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 70, pp. 65-94.

**SOLOW R. M., (1957)**, "Technical change and the aggregate production function", *Revue of Economics and Statistics*, vol. 39, pp. 312-320.

**SODERBLOM M. et F. TEAL, (2003)**, "Are manufacturing exports the key to economic success in Africa", *Journal of African Economies*, vol. 12 (1), pp. 1–29.

**SORESEN A., (1999)**, « R&D, Learning and Phases of Economic Growth », *Journal of Economic Growth*, vol.4, pp. 429-445.

**SOTO M., (2002)**, «Rediscovering education in growth regressions», *OECD Development Centre Working Papers, No. 202, Éditions OCDE*.

**SOW A., (2006)**, "La contribution des facteurs humains (éducation et santé) à la croissance économique du Sénégal», Mémoire de DEA, Université Gaston Berger.

**SPENCE, M., (1973)**, "Job Market Signalling", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 87, pp. 335-374.

**STEEDMAN H., (1996)**, "Measuring the quality of educational outputs: a note." *Center for Economic Performance, Discussion Paper no. 302, LSE*.

**SUMMERS R. et HESTON A., (1988)**, "A new set of international comparisons of real product and price levels estimates for 130 countries, 1950-1985", *Review of Income and Wealth*, n°34, pp. 1-25.

**SWAN T. W., (1956)**, "Economic Growth and Capital Accumulation", *Economic Record*, vol. 32, pp. 334-361.

- TAUBMAN P. et WALES T., (1973)**, « Higher Education, Mental Ability and Screening », *Journal of Political Economy*, vol.81, n°1, pp. 28-55", *Thèse de Doctorat es Sciences Economiques, Université de Genève.*
- TEAL F., (2010)**, "Higher Education and Economic Development in Africa: a Review of Channels and Interaction", *Centre for the Study of African Economies, University of Oxford.*
- TAFFE P., (1998)**, " Frontière d'efficacité et évaluation de la performance énergétique des bâtiments, », *thèse de Doctorat es Sciences Economique, Université de Genève.*
- TEMPLE J., (1998)**, "Initial Conditions, Social Capital and Growth in Africa", *Journal of African Economies*, vol. 7 (3), pp. 309-347.
- TEMPLE J., (1998)**, "Where all the Education Went: A Positive Effect of Human Capital on Growth", *mimeo*, p 5.
- TEMPLE J., (1999)**, "The new growth evidence." *Journal of Economic Literature*, vol. 37, pp. 112-56.
- TEMPLE J. R. W., (2001)**. "Generalizations that aren't? Evidence on education and growth." *European Economic Review*, vol. 45 (4-6), pp. 905-18.
- TEMPLE J. R. W., (2001)**, " Effets de l'éducation et du capital social sur la croissance dans les pays de l'OCDE », *Revue économique de l'OCDE*, n° 33.
- THUROW L. (1975)**, "Generating Inequality: the Distributional Mechanisms of the Economy", New York, Basic.
- TOPEL R., (1999)**, "Labor markets and economic growth." *In O. C. Ashenfelter and D. Card, editors, Handbook of Labor Economics, Vol. 3. North Holland, Amsterdam.*
- TYLER J. MURNANE R. et WILLETT J., (2000)**, "Estimating the Labor Market Signaling Value of the GED", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 115 (2), pp. 431-468.
- VANDENBERGHE V., (2001)**, "Economie du Capital Humain: Analyse micro et évaluation des politiques", *ECON 2233--Université catholique de Louvain.*
- VANDENBUSSCHE J., P. AGHION, et C. MEGHIR, (2006)**, "Growth, distance to frontier and composition of human capital." *Journal of Economic Growth*, vol. 11 (2), pp. 97-127.
- VIGER E., (2007)**, « Les effets de la démocratisation de l'enseignement en France : une étude Empirique », *Thèse de doctorat, Université Paris I.*
- VILLANUEVA D., (1994)**, "Openness, human development and fiscal policies", *IMF Staff paper*, vol. 41 (1), pp. 1-29.

**YOUNG A, (1982),** " Increasing Returns and Economic Progress ", *Economic Journal*, December.

**WEBER B. et WOLTER S., (1999),** "Wages and Human Capital: Evidence from Switzerland (pp. 325-350). In R. Asplund & P. Pereira. *Returns to Human Capital in Europe: A Literature Review.*"Helsinki: ETLA.

**WELLS H. et THIRLWALL A. P., (2003),** " Testing Kaldors's Growth Laws accross the Countries of Africa", *African Development Review*, vol. 15 (2-3). pp. 89-105. ISSN 1017-6772.

**WHEELER D., (1980),** "Human Resources Development and Economic Growth in Developing Countries: A Simultaneous Model", World Bank Staff Working paper, n°407, 130 p.

**WÖSSMANN L., (2000),** "Schooling Resources, Educational Institutions, and Student Performance: The International Evidence", Kiel Working Paper 983, December.

**WÖSSMANN L., (2001),** "Schooling and the Quality of Human Capital. Springer: forthcoming".

**WÖSSMANN L. (2002),** "Schooling and the Quality of Human, Capital", Series Kiel Studies, Berlin: Springer, vol. 319, 240 p.

## RAPPORTS CONSULTÉS

**BANQUE MONDIALE, (1993)**, "Rapport sur le développement dans le monde: investir dans la santé", 339.

**BANQUE MONDIALE, (2004)**, "Elementary education project appraisal document", *Report n° 27703-IN (Washington)*,

**BANQUE MONDIALE, (2004)**, "Rapport n° 32479 - SN Sénégal : améliorer l'efficacité de l'investissement public: revue des dépenses publiques, 1 juin.

**OCDE, (1997)**, " La mesure des activités scientifiques et technologiques Principes directeurs proposés pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation technologique", *Manuel d'Oslo, OCDE, Commission européenne, Eurostat, 2<sup>ième</sup> Edition.*

**OCDE (2001)**, « Recherche-développement et croissance de la productivité : analyse des données d'un panel de l'OCDE », *Revue économique de l'OCDE n° 33.*

**OCDE, (2002)**, « La mesure des activités scientifiques et technologiques. Manuel de Frascati 2002 : Méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental ».

**OCDE, (2005)**, " La mesure des activités scientifiques et technologiques: Principes directeurs proposés pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation technologique", *Manuel d'Oslo, OCDE, Commission européenne, Eurostat, 3<sup>ème</sup> Edition.*

**OCDE, (2003)**, "Education at a Glance", Paris.

**OCDE, (2005)**, "Society at a Glance, OECD Social Indicators", OECD, Paris.

**OCDE, (2005b)**, « Regards sur l'éducation: Les indicateurs de l'OCDE », *Édition 2005, OCDE, Paris.*

**OCDE, (2008a)**, « Regards sur l'éducation : Les indicateurs de l'OCDE », *Édition 2008, OCDE, Paris.*

**OCDE, (2009b)**, Perspectives économiques de l'OCDE, Rapport intermédiaire, mars 2009, OCDE, Paris.

**OCDE, (2009)**, « Regards sur l'éducation : Les indicateurs de l'OCDE », *Édition 2009, OCDE, Paris.*

**OST, (2010)**, « Rapport biennal, les indicateurs de sciences et de technologies ».

**PASEC, (2007)**, Evaluation du Sénégal

**PCT, (2010)**, "World Intellectual Property Indicators ".

**PCT, (2010)**, « Rapport Mensuel des statistique », [www.wipo.int/ipstats/fr/statistics/pct/](http://www.wipo.int/ipstats/fr/statistics/pct/).

**UNESCO, ISU**, " Statistiques des Sciences et Technologies ", [www.stats.uis.unesco.org](http://www.stats.uis.unesco.org).

**WEF, (2008-2009)** " Rapport Mondial sur la compétitivité ", [www.weforum.org](http://www.weforum.org).

**WEF, (2009-2010)**, " Rapport Mondial sur la compétitivité ", [www.weforum.org](http://www.weforum.org).

**LIECHTI V., (2007)**, « Du capital humain au droit à l'éducation : analyse théorique et empirique d'une capacité », *thèse de l'Université de Fribourg (Suisse)*.



## ANNEXES

### A.1. Calcul des taux bruts et nets de scolarisation:

Avec les formules de l'Institut de Statistique de L'UNESCO le TBS se calcule comme suit:

$$TBS_h^t = \frac{E_h^t}{P_{h,a}^t} * 100$$

- Où  $TBS_h^t$  est le taux de scolarisation dans un enseignement h pour l'année t;
- $E_h^t$ , le nombre d'inscription dans un niveau d'enseignement h pour l'année scolaire t et
- $P_{h,a}^t$ , la population du groupe d'âge a correspondant officiellement au niveau d'enseignement h pour l'année t.

Le taux de scolarisation net se distingue du taux brut en ne tenant compte que des enfants scolarisés du même groupe d'âge.

### A.2. Calcul du taux de redoublement:

$$TR_i^t = \frac{R_i^{t+1}}{E_i^t}$$

- Où le taux de redoublement pour la classe i au cours de l'année scolaire t est représenté par  $TR_i^t$ ;
- le nombre d'élèves redoublant dans la classe i au cours de l'année scolaire t+1 par  $R_i^{t+1}$
- et le nombre d'inscrit en classe i pour l'année scolaire t par  $E_i^t$ .

### A.3. Calcul du taux de promotion:

$$TP_i^t = \frac{N_{i+1}^{t+1}}{E_i^t}$$

- où le taux de promotion dans l'année d'étude  $i$  au terme de l'année scolaire  $t$  est  $TP_i^t$  ;
- le nombre de nouveaux inscrits dans l'année d'études  $(i+1)$  durant l'année scolaire  $(t+1)$  est  $NI_{i+1}^{t+1}$
- et les effectifs scolarisés dans l'année d'étude  $i$  durant l'année scolaire  $t$  sont  $E_i^t$  .

#### A.4. Calcul du taux d'abandon vient:

$$TA_i^t = 100 - (TP_i^t + TR_i^t)$$

- avec le taux de redoublement étant  $TR_i^t$  ;
- le taux de promotion  $TP_i^t$  ;
- le taux d'abandon de l'année d'études  $i$  durant l'année scolaire  $t$   $TA_i^t$ .

#### A.5. Part des dépenses publiques de l'éducation dans le PIB

$$\% D_{PIB} = \frac{DPE_t}{PIB}$$

- Dépenses publiques totales de l'éducation durant l'exercice budgétaire  $t$  sont données par  $DPE_t$ ,
- le produit intérieur brut  $PIB$  du pays

#### A.6. Calcul des dépenses publiques par élève ou étudiant

$$\% CUE_{h,PIB}^t = \frac{\frac{DP_h^t}{T_h^t}}{\frac{PIB^t}{P^t}}$$

avec:

- $\% CUE_{h,PIB}^t$  est le coût unitaire par élève du niveau d'enseignement  $h$  en pourcentage du PIB par habitant pour l'exercice financier  $t$ ;

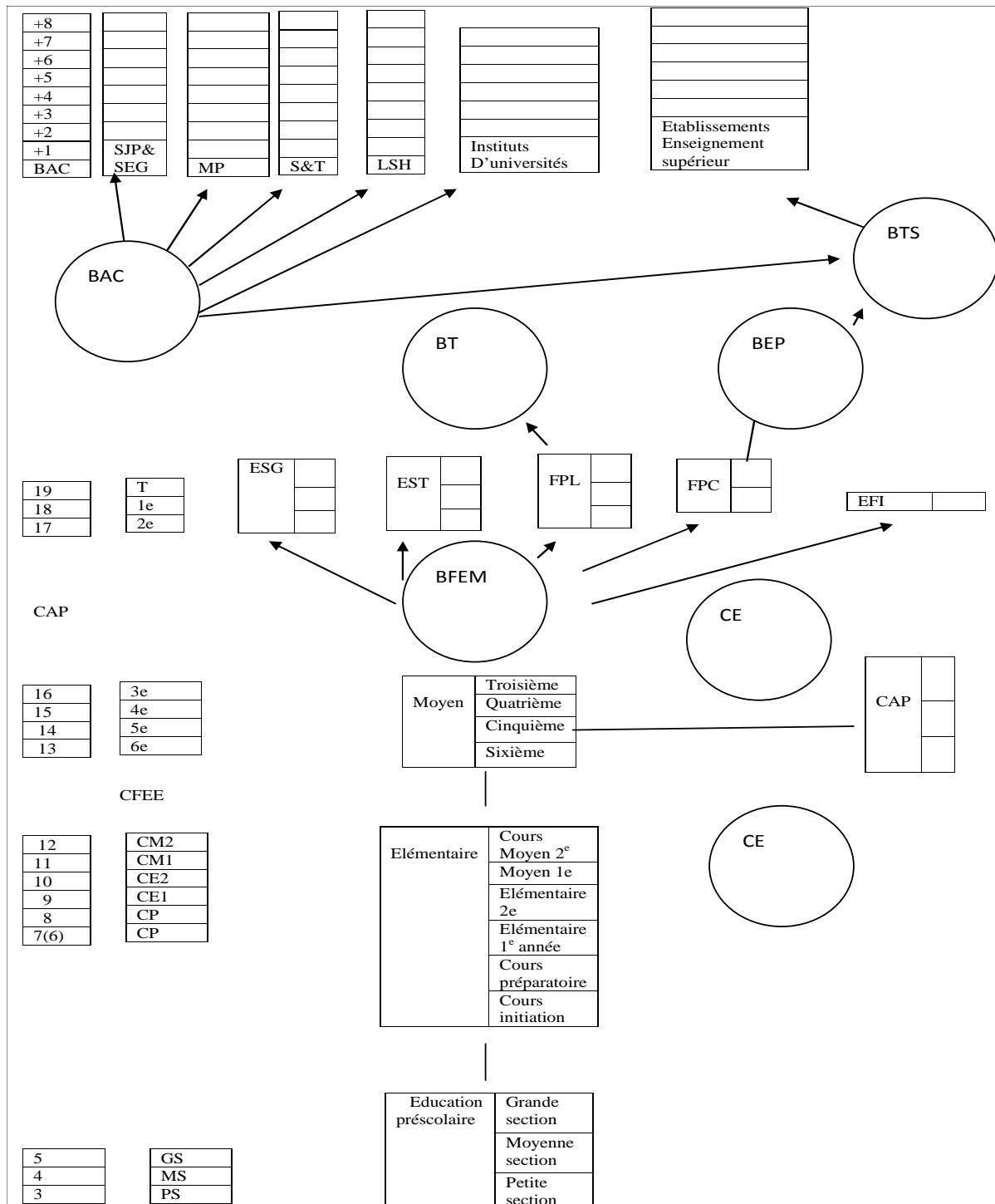
- $DP_h^t$  dépenses publiques d'enseignement de fonctionnement pour le niveau d'enseignement h au cours de l'exercice financier t;
- $PIB^t$  produit intérieur brut pour l'exercice financier t;
- $TI_h^t$  total inscription dans le niveau d'enseignement h pour l'année t et
- $P^t$  population nationale totale pour l'année t.

#### A.7. Tableau 114: Synthèse statistique de quelques indicateurs de l'éducation au Sénégal

Années	effe	popu totale	tbsp	tbss	tnse	dpepPIBhsup	dpepPIBhs	dpepPIBhp	dtepPIB	dppdtpe
2000	1568041	9505862	2,87295	16,46885	59,58275	...	...	...	3,15748	95,05703
2001	1601449	9758841	3,52498	16,7216	61,07887	...	...	...	3,29467	...
2002	1636219	10023194	3,12158	18,0933	...	...	...	...	3,39194	91,83188
2003	1672847	10297956	3,17379	18,89656	65,99049	...	...	...	3,50992	90,92209
2004	1710390	10581316	5,71897	21,38448	70,35115	...	...	...	3,85539	91,19535
2005	1747261	10871908	8,05119	23,48565	72,2172	30,91224	30,91224	16,2045	5,14842	83,29632
2006	1781805	11169549	9,49363	25,21879	73,24758	30,10614	30,10614	16,36887	4,76676	91,51009
2007	1818539	11474661	9,64748	28,62241	74,4265	...	...	...	5,77	
2008	1859265	11787123	10,85317	31,40293	76,02429	24,59867	24,59867	16,51926	5,08532	
2009	1903995	12106865	11,64197	...	75,74925	...	...	17,70348	5,55923	
2010	1951901	12433728	13,18101	37,43125	75,49804	27,96646	27,96646	16,38488	5,63935	
2011	2001963	12767556			...					
Description des variables										
Effectifs primaire	effe									
population totale	pop totale									
Taux brut de scolarisation. Préprimaire. Total	tbsp									
Taux brut de scolarisation. Secondaire. Tous programmes. Total	tbsS									
Taux net de scolarisation. Primaire. Total	tnse									
Dépenses ordinaires publiques pour l'éducation en % des dépenses totales publiques pour éducation	dppdtpe									
Dépenses publiques totales pour l'éducation en % du PIB	dtepPIB									
Dépenses publiques par étudiant, en pourcentage du PIB par habitant. Primaire	dpepPIBhp									
Dépenses publiques par étudiant, en pourcentage du PIB par habitant. Secondaire	dpepPIBhs									
Dépenses publiques par étudiant, en pourcentage du PIB par habitant. Supérieur	dpepPIBhsup									

Source : ISU/UNESCO.

## A.8. Organigramme du système éducatif sénégalais



Source : UNESCO-BIE ([http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user\\_upload/Publications/WDE/2010/pdf-versions/Senegal.pdf](http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Publications/WDE/2010/pdf-versions/Senegal.pdf), site consulté le 05/10/2011).

#### Abréviations

BAC	Baccalauréat	CAP	Certificat d'aptitude professionnelle
BEP	Brevet d'études professionnles	EFI	Ecolde de formation des Instituteurs
BFEM	Brevet de fin d'études moyennes	ESG	Enseignement secondaire général
BT	Brevet de technicien	EST	Enseignement secondaire technique
BTS	Brevet de technicien supérieur	FPC	Formation professionnelle courte
CE	Concours d'entrée	FPL	Formation professionnelle longue
CFEE	Certificat de fin d'études élémentaires	T	Terminale

### A.9. Les ressources humaines de la recherche&développement au Sénégal

**Tableau 115: Personnel total de recherche et développement ETP et PP au Sénégal en 2006 et 2007**

Années	Personnel total ETP	Personnel PP	Ratio
2006	3299	10067	3,05
2007	3565	10746	3,01

Source : ISU/UNESCO (2010)<sup>105</sup>.

Entre 2006 et 2007, le personnel de recherche et développement en ETP s'est accru, de même que le personnel en PP. Remarquons pour 2006 et 2007 que l'essentiel du personnel de recherche et développement au Sénégal est composé des personnes physiques travaillant principalement ou partiellement, car la lecture du tableau indique que pour ces années le personnel de ETP est inférieur à celui des PP. En effet, d'après les ratios calculés, un ETP est égal à presque trois PP. Autrement dit les ratios pour ces d'années considérées montrent qu'un emploi ETP de recherche et développement est donc pourvu par trois personnes qui ont des activités de recherche à temps partiel. Ce résultat montrerait que les travaux de recherche au Sénégal se font à temps partiel pour les années considérées.

- Le personnel de R-D peut être réparti en fonction de la profession des individus (voir le tableau suivant). Il est composé de chercheurs (cher), de techniciens et personnel assimilé (tech et pers ass) et de personnel de soutien.

<sup>105</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer.aspx?>, site consulté le 09/02/2012.

**Tableau 116: Personnel total de recherche&développement par profession ETP et PP au Sénégal**

ETP			
Années	Chercheur ETP	Techniciens et Personnel assimilé ETP	Personnel de soutien ETP
2006	3011	0	288
2007	3277	0	288
PP			
Années	Chercheur PP	Techniciens et Personnel assimilé PP	Personnel de soutien PP
2006	8043	0	2424
2007	8709	0	2037

Source: ISU/UNESCO (2010)<sup>106</sup>.

De la lecture du tableau, il ressort que la majeure partie du personnel de recherche et développement ETP est constituée de chercheurs pour 3011 personnes et 3277 respectivement pour les années 2006 et 2007. Le personnel de soutien vient en deuxième position. Il n'y a pratiquement pas de techniciens et personnel assimilé. Le nombre de chercheurs s'est accru, alors que le personnel de soutien est resté constant entre 2006 et 2007. Le personnel PP est pour l'essentiel constitué de chercheurs et du personnel de soutien. Le nombre de chercheurs PP a augmenté entre 2006 et 2007 par opposition à celui du personnel de soutien qui a diminué passant de 2424 à 2037.

<sup>106</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer.aspx?>, site consulté le 09/02/2012.

**Tableau 117: Personnel total de recherche&développement par sexe ETP et PP au Sénégal**

ETP			
Années	Personnel Femme ETP	Pers Homme ETP	Total
2006	416	2883	2999
2007	442	3123	3565
PP			
Années	Personnel Femme PP	Pers Homme PP	Total
2006	1607	8460	10067
2007	1678	9068	10746

Source: ISU/UNESCO (2010)<sup>107</sup>.

Le nombre d'hommes ETP est supérieur à celui des femmes aussi bien en 2006 qu'en 2007. Le nombre de femmes et d'hommes a évolué positivement pour ces deux années. Par analogie, la même analyse est faite pour le personnel en PP.

Nous constatons que l'essentiel du personnel de recherche et développement est constitué d'hommes. En faisant le total, la somme du personnel homme ETP et PP est supérieure à celle du personnel féminin ETP et PP. Nous pouvons remarquer que les nombres de femmes et d'hommes en PP sont supérieurs aux nombres en ETP. Cela confirme réellement le fait que l'essentiel du personnel de recherche et développement soit de personnes physiques travaillant principalement ou partiellement. C'est à dire des personnes qui sont particulièrement affectées à la recherche et développement ou partiellement sur une très longue période. Les personnes en ETP, affectées à la recherche et développement dont leur durée de travail est plus courte, ne sont pas nombreuses au niveau du personnel total. En effet, elles ne représentent que 24,91% du personnel, contrairement aux personnes PP qui font 75,09%. Le tableau sur la répartition du personnel de recherche par secteur d'emploi est le suivant.

<sup>107</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer.aspx?>, site consulté le 09/02/2012.

**Tableau 118: Personnel total de recherche&développement par secteur d'emploi EPT et PP au Sénégal**

ETP					
Années	Entreprises	Etat	Enseignement supérieur	ISBL	Secteur NS
2006	nd	nd	nd	nd	nd
2007	nd	625	2940	nd	nd
PP					
Années	Entreprises	Etat	Enseignement supérieur	ISBL	Secteur NS
2006	nd	nd	nd	nd	nd
2007	nd	1975	8771	nd	nd

Source: ISU/UNESCO (2010)<sup>108</sup>.

Du tableau, nous en déduisons que la majeure partie du personnel de recherche et développement ETP pour ces deux années se trouve dans le secteur de l'enseignement supérieur. Le secteur de l'Etat vient en seconde position. La même analyse est faite en regardant le personnel PP. Nous concluons que l'Enseignement supérieur et l'Etat occupent la presque la totalité du personnel affecté à la recherche et développement au Sénégal. En considérant la répartition par sexe, nous avons le tableau suivant.

**Tableau 119: Personnel total de recherche&développement par secteur d'emploi, ETP et par sexe au Sénégal**

ETP/ Secteur / Sexe Féminin					
Années	Entreprises	Etat	Enseignement supérieur	ISBL	Secteur NS
2006	nd	nd	nd	nd	nd
2007	nd	87	335	nd	nd
ETP/ Secteur/ Sexe Masculin					
Années	Entreprises	Etat	Enseignement supérieur	ISBL	Secteur NS
2006	nd	nd	nd	nd	nd
2007	nd	538	2585	nd	nd

Source: ISU/UNESCO (2010)<sup>109</sup>.

<sup>108</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer.aspx?>, site consulté le 09/02/2012.



Le personnel féminin ETP se trouve plus dans l'enseignement supérieur que dans les autres secteurs, de même que pour le personnel homme ETP. Le tableau qui suit nous apprend que les personnels féminins et masculins PP sont plus concentrés au niveau de l'enseignement supérieur et au niveau de l'Etat.

**Tableau 120: Personnel total de recherche&développement par secteur d'emploi, PP et par sexe au Sénégal**

PP/		Secteur / Sexe Féminin			
Années	Entreprises	Etat	Enseignement supérieur	ISBL	Secteur NS
2006	nd	nd	nd	nd	nd
2007	nd	243	1435	nd	nd
PP/		Secteur/ Sexe Masculin			
Années	Entreprises	Etat	Enseignement supérieur	ISBL	Secteur NS
2006	nd	nd	nd	nd	nd
2007	nd	1732	7336	nd	nd

Source: ISU/UNESCO (2010)<sup>110</sup>.

Il ressort de ces analyses que l'Etat et l'Enseignement supérieur emploient plus d'hommes que de femmes aussi bien au niveau du personnel ETP, qu'au niveau PP. Un résultat analogue est constaté lorsqu'il est considéré le corps des cadres supérieurs. En effet, en prenant l'exemple des corps administrateurs, inspecteurs, administrateurs des hôpitaux, des conseils diplomatiques, des directeurs administratifs, de personnels, financiers et privés, on retrouve plus d'hommes que de femmes. Les statistiques disponibles du Bureau International du travail (BIT), en 1988, sur un total du ratio de la population active de 2,60, on compte 0,24 femme, alors que le ratio des hommes se situe à 2,36. Pour les différentes composantes du personnel de recherche et développement, nous commençons par les chercheurs.

#### - Le personnel chercheur

<sup>109</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer.aspx?>, site consulté le 09/02/2012.

<sup>110</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer.aspx?>, site consulté le 09/02/2012.

Les chercheurs sont considérés selon la définition de l'Institut de Statistique comme " des spécialistes travaillant à la conception ou à la création de connaissances, de produits, de procédés, de méthodes et de systèmes nouveaux et à la gestion des projets concernés". Le nombre de chercheurs en ETP et PP est conçu dans le tableau qui suit.

**Tableau 121: Nombre total de chercheurs ETP et PP au Sénégal**

Années	Chercheurs ETP	Chercheurs PP	Total
2006	1607	8460	10067
2007	1678	9068	10746
Total	3285	17528	10746

Source: ISU/UNESCO (2010)<sup>111</sup>.

Le nombre de chercheurs PP est supérieur à celui des chercheurs ETP, en 2006 et 2007. Les chercheurs ETP et PP augmentent de plus en plus entre 2006 et 2007.

**Tableau 122: Nombre total de chercheurs par sexe ETP et PP au Sénégal**

ETP		
Années	Femme ETP	Pers Hom et ETP
2006	301	2710
2007	327	2950
PP		
Années	Personnel Femme PP	Pers Homme PP
2006	797	7246
2007	863	15089

Source: ISU/UNESCO (2010)<sup>112</sup>.

Le nombre de chercheurs ETP pour les hommes est plus grand que celui des femmes, de même que pour les chercheurs PP. Nous constatons encore que le nombre de chercheurs en PP dépasse celui des chercheurs en ETP par évidence, aussi bien pour les hommes que pour

<sup>111</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer.aspx?>, site consulté le 10/02/2012.

<sup>112</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer.aspx?>, site consulté le 10/02/2012.

les femmes. Les chercheurs peuvent être répartis par secteur d'emploi (tableau ci-dessous).

**Tableau 123: Nombre total de chercheurs par secteur d'emploi ETP et PP au Sénégal**

ETP					
Années	Entreprises	Etat	Enseignement supérieur (Ens Sup)	ISBL	Secteur NS
2006	nd	nd	nd	nd	nd
2007	nd	418	2859	nd	nd
PP					
Années	Entreprises	Etat	Ens Sup	ISBL	Secteur NS
2006	nd	nd	nd	nd	nd
2007	nd	1561	7148	nd	nd

Source: ISU/UNESCO (2010)<sup>113</sup>.

Les chercheurs ETP sont plus employés au niveau de l'enseignement supérieur et au niveau du secteur de l'Etat selon les statistiques. C'est le même constat que pour le personnel chercheur PP.

Le personnel féminin chercheur PP, employé au niveau de l'enseignement supérieur et l'Etat, domine celui de l'ETP (voir le tableau 16). C'est pareil pour le personnel masculin chercheur (tableau 17).

**Tableau 124: Nombre total de chercheurs par secteur d'emploi, ETP et PP et par sexe féminin au Sénégal**

ETP/		Secteur /		Sexe Féminin	
Années	Entreprises	Etat	Ens sup	ISBL	Secteur NS
2006	nd	nd	nd	nd	nd
2007	nd	46	281	nd	nd
PP/		Secteur/		Sexe Fémin	
Années	Entreprises	Etat	Ens Sup	ISBL	Secteur NS
2006	nd	nd	nd	nd	nd
2007	nd	160	703	nd	nd

Source: ISU/UNESCO (2010)<sup>114</sup>.

<sup>113</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer.aspx?>, site consulté le 10/02/2012.

<sup>114</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer.aspx?>, site consulté le 10/02/2012.

Le tableau suivant donne le nombre de tableau par secteur d'emploi.

**Tableau 125: Nombre total de chercheurs par secteur d'emploi, ETP et PP et par sexe masculin au Sénégal**

ETP/	Secteur /		Sexe Masculin		
Années	Entreprises	Etat	Ens sup	ISBL	Secteur NS
2006	nd	nd	nd	nd	nd
2007	nd	372	2578	nd	nd
PP/	Secteur/		Sexe Masculin		
Années	Entreprises	Etat	Ens Sup	ISBL	Secteur NS
2006	nd	nd	nd	nd	nd
2007	nd	1401	6445	nd	nd

Source: ISU/UNESCO (2010)<sup>115</sup>.

Le personnel chercheur masculin PP est plus employé au niveau de ces secteurs que le personnel féminin PP. C'est la même chose que pour le personnel ETP par rapport au personnel ETP chercheur masculin.

Nous disposons des données seulement sur le nombre de chercheurs personnes physiques (PP), par qualifications et par domaine (respectivement tableaux 18 et 19), extraites de la sortie des premiers résultats de l'enquête sénégalaise sur la recherche et développement de 2009 qui n'est pas encore à notre disposition. Le tableau 18 récapitule ces données pour avoir une idée sur les qualifications des chercheurs et leur domaine.

**Tableau 126: Nombre de chercheurs par qualification formelle au Sénégal**

Qualifications	CITE 6	CITE 5A	CITE 5B	Cher de Qu NS
Nombres	1906	5815	2	25

Source: Sortie des premiers résultats de l'enquête sénégalaise sur la recherche&développement et développement de 2009.

<sup>115</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer.aspx?>, site consulté le 10/02/2012.

Selon les sources de l'UNESCO, les qualifications CITE 6 correspondent aux niveaux Ph.D, Doctorat ou niveau équivalent; CITE 5A aux niveaux premier et deuxième cycle universitaire et CITE 5B aux programmes professionnels courts.

Selon ces statistiques, les chercheurs PP disposant d'un niveau de qualification avec un diplôme de premier ou deuxième cycle sont plus nombreux. Les chercheurs de niveau Doctorat ou Ph-D viennent en seconde position. Les chercheurs avec des programmes professionnels et courts ne sont pas nombreux et sont faiblement représentés.

**Tableau 127: Comparaison des nombres de chercheurs par domaine du Sénégal et du Burkina-Faso**

Domaines	Nb du Sénégal (1)	Nb du Burkina Faso (2)
Sciences agricoles	175	25
Sciences de l'ingénierie et technologique	331	2
Sciences exactes et naturelles	1468	51
Sciences humaines	770	26
Sciences médicales et sanitaires	1942	52
Sciences sociales	3059	31
Non spécifié	2	0

(1): Source: Sortie des premiers résultats de l'enquête sénégalaise sur la recherche&développement et développement de 2009.

(2): Source: Enquête R-D 2008, DEP-MESSRS.

Au Sénégal, les chercheurs PP sont plus concentrés dans les sciences sociales que sont l'économie et la gestion, les sciences de l'éducation, le droit, la sociologie, les sciences politiques, la psychologie, la géographie humaine, économique et sociale, les médias et les communications et les autres sciences, avec 3059 personnes. La deuxième position est occupée par les sciences médicales comme la médecine fondamentale, la médecine clinique, les sciences de la santé et les autres sciences médicales avec 1942 individus. En troisième position, viennent les disciplines scientifiques, exactes et naturelles constituées des mathématiques, des sciences physiques et chimiques, des sciences de la terre et de l'environnement, des sciences biologiques et des autres sciences naturelles. Les sciences

humaines (histoire et archéologie, les langues et littérature, la philosophie, l'éthique, la religion, les arts et les autres sciences sociales et les sciences de l'ingénierie et technologie (génies civils, électrique, électronique, informatique, mécanique, chimique, des matériaux, médical, environnemental, la biotechnologie, la nanotechnologie et autres viennent respectivement à la quatrième et à la cinquième place. Les sciences agricoles composées de l'agriculture, de la sylviculture, de la pêche et des sciences apparentées, des sciences animaux et de produits laitiers, de la médecine vétérinaire et des autres sciences agricoles et le secteur non spécifié comptent moins de chercheurs avec respectivement 175 et 2 individus.

Pour le Burkina-Faso, ce sont les sciences médicales et sanitaires qui occupent la première place, suivies des sciences exactes et naturelles. Contrairement au Sénégal, les sciences sociales viennent à la troisième position. Les deux domaines caractérisés par une insuffisance des chercheurs sont le domaine des sciences de l'ingénierie et technologie et celui non spécifié.

Dans tous les domaines, le Sénégal dispose de plus de chercheurs que le Burkina-Faso en comparaison les chiffres. Nous pouvons aussi voir que le nombre de chercheurs du Sénégal en sciences sociales dépasse largement le total de tous les domaines de recherche du Burkina-Faso. La différence pourrait être expliquée par le fait que le Sénégal dispose de plus de structures de recherche que le Burkina-Faso et d'accueil.

**Tableau 128: Nombre (Nb) de chercheurs par millions d'habitant, par milliers d'actifs et pour mille emplois ETP et PP au Sénégal**

ETP			
Années	Nb/millions ETP	Par millier d'actifs ETP	pour mille emplois
2006	259,95	0,62	0,71
2007	275,53	0,66	0,75
PP			
Années	Nb/millions PP	Par millier d'actifs PP	pour mille emplois
2006	694,38	1,68	1,89
2007	732,25	1,76	1,98

Source: ISU/UNESCO (2010)<sup>116</sup>.

<sup>116</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer.aspx?>, site consulté le 10/02/2012.

Le nombre de chercheurs ETP par million évolue positivement entre 2006 et 2006, pareil pour les nombres par millier d'actifs et pour mille emplois. Sur mille actifs, on n'en compte que 0,6293. C'est pour nous un nombre très petit. Sur les milles emplois du personnel de chercheur entre 2006 et 2007, le nombre est inférieur à l'unité. Nous faisons la même analogie que pour le personnel chercheur PP. Constatons au passage que les nombre de personnel chercheur PP par millions, par millier d'actifs et pour mille emplois sont supérieurs à ceux de l'ETP. Après le personnel chercheur, nous passons au personnel de soutien.

#### - **Le personnel de soutien**

Le personnel de soutien selon l'ISU, représente "l'ensemble des travailleurs qualifiés ou non et le personnel de secrétariat et de bureau participant à l'exécution des projets de R-D ou qui sont directement associés à l'exécution de tels projets ". L'ensemble de ce personnel est récapitulé dans le tableau suivant.

**Tableau 129: Autre personnel de soutien ETP et PP au Sénégal**

Années	ETP	PP
2006	228	2024
2007	288	2037

Source: ISU/UNESCO.

Le personnel de soutien ETP et PP a augmenté entre 2006 et 2007. Nous voyons aussi que ce personnel en PP est plus grand que celui en ETP.

**Tableau 130: Autre personnel de soutien par secteur ETP**

ETP					
Années	Entreprises	Etat	Ens sup	ISBL	Secteur NS
2006	nd	nd	nd	nd	nd
2007	nd	207	81	nd	nd
PP					
Années	Entreprises	Etat	Ens Sup	ISBL	Secteur NS
2006	nd	nd	nd	nd	nd
2007	nd	414	1623	nd	nd

Source: Institut Statistique de l'UNESCO (ISU/UNESCO) (2010)<sup>117</sup>.

Le personnel de soutien ETP est plus concentré au niveau du secteur de l'Etat 207 contre 81 du personnel de l'enseignement supérieur (tableau ci-dessus). Par contre pour le personnel de soutien PP, c'est l'enseignement supérieur qui emploie le plus pour l'année 2007 (1623 contre 414; tableau 22). Le personnel de soutien PP au niveau du secteur de l'Etat est supérieur à celui de l'ETP. L'enseignement supérieur quant à lui est caractérisé par un personnel ETP inférieur à celui de PP (1623 contre 81).

D'après les analyses sur le point (3), nous pouvons conclure que le personnel de recherche&développement affecté est essentiellement constitué de plus de personnes physiques (PP) travaillant partiellement et principalement que de personnel ETP, comprend plus d'hommes que de femmes, comprend plus de chercheurs, que de personnel technique ou d'appui à la recherche, est employé principalement au niveau des secteurs de l'enseignement supérieur et de l'Etat et travaille plus dans les domaines des sciences sociales et des sciences exactes et naturelles.

<sup>117</sup> <http://stats.uis.unesco.org/unesco/tableviewer.aspx?>, site consulté le 11/02/2012.



## TABLE DES MATIERES

DEDICACES .....	iii
REMERCIEMENTS .....	iv
SOMMAIRE .....	vi
Résumé .....	vii
Abstract .....	viii
Sigles et acronymes .....	ix
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE I: LE RÔLE DE L'EDUCATION DU POINT DE VUE MICROECONOMIQUE.....	13
1. LE RÔLE THEORICO-MICROECONOMIQUE DE L'EDUCATION.....	14
1.1. La présentation de l'approche de BECKER (1964).....	14
1.2. Les travaux de PORATH (1967).....	18
1.3. La vision microéconomique de MINCER (1974).....	18
1.4. Le modèle de SPENCE et ARROW (1973).....	24
2. LES ETUDES EMPIRICO-MICROECONOMIQUES PORTANT SUR LE ROLE DE L'EDUCATION.....	26
2.1. L'estimation des rendements de l'éducation par le nombre d'années d'études .....	28
2.2. L'analyse des rendements de l'éducation entre les différents niveaux d'études .....	30
2.3. Les rendements selon l'éducation formelle et informelle.....	36
2.4. L'analyse des rendements selon la qualité de l'éducation.....	38
2.5. L'analyse des rendements entre l'éducation générale et l'enseignement professionnelle .....	40
2.6. Les rendements de l'éducation et certains facteurs explicatifs.....	42
2.7. La remise en cause du rôle microéconomique de l'éducation.....	43
CHAPITRE II: LE RÔLE DE L'EDUCATION DANS LA CROISSANCE ECONOMIQUE SOUS L'ASPECT MACROECONOMIQUE .....	45
1. LA CONTRIBUTION THEORIQUE DE L'EDUCATION A LA CROISSANCE ECONOMIQUE.....	45
1.1. L'explication traditionnelle de la relation entre l'éducation et la croissance économique .....	46
1.2. Les principaux apports de la théorie de la croissance endogène.....	52

1.2.1. La relation directe entre l'éducation à la croissance économique .....	56
1.2.1.1. La présentation de l'approche de LUCAS (1988) .....	56
1.2.1.2. La présentation de l'approche d'AZARIADIS et DRAZEN (1990) .....	61
1.2.1.3. Le modèle de MANKIW, ROMER et WEIL (1992) .....	65
1.2.2. La contribution théorique et indirecte de l'éducation à la croissance économique ...	68
1.2.2.1. La formulation de NELSON et PHELPS (1996) .....	68
1.2.2.2. Les analyses de ROMER (1986, 1990) .....	71
1.2.2.3. Le modèle de d'AGHION et HOWITT (1992) .....	75
1.2.2.4. L'analyse de JONES (1995) .....	77
1.2.2.5. Le modèle de FUNKE, STRULIK et SORENSEN (2000) .....	79
2. LA PRESENTATION DES ETUDES EMPIRICO-MACROCONOMIQUE PORTANT SUR LE ROLE DE L'EDUCATION SUR LA CROISSANCE ECONOMIQUE .....	81
2.1. Les études empiriques portant sur des variables quantitatives .....	81
2.1.1. Les travaux empiriques traitant le simple lien éducation-croissance économique ...	82
2.1.2. Les études empiriques améliorant le lien éducation-croissance économique .....	89
2.1.3. Les études empiriques marquant le tournant de la controverse du lien éducation- croissance .....	103
2.2. Les études empiriques portant sur des indicateurs qualitatifs de l'éducation .....	106
2.3. Les travaux prenant en compte la double relation éducation-progrès technique- croissance économique .....	112
2.3.1. Les travaux prenant en compte la relation entre les indicateurs de recherche&développement et la croissance économique .....	113
2.3.2. Les travaux prenant en compte la question de rattrapage technologique et l'impact de l'éducation sur la croissance économique à travers l'innovation et l'adoption technologique .....	115
CHAPITRE III: LA SITUATION DE L'EDUCATION AU SENEGAL .....	127
1. L'ORGANISATION GENERALE DE L'EDUCATION AU SENEGAL .....	128
1.1. L'éducation formelle au Sénégal .....	128
1.1.1. L'éducation préscolaire au Sénégal .....	128
1.1.2. L'enseignement élémentaire au Sénégal .....	131
1.1.3. L'enseignement moyen au Sénégal .....	136
1.1.4. L'enseignement secondaire général et l'enseignant technique et professionnel au Sénégal .....	138
	<b>382</b>

1.1.5. L'enseignement supérieur sénégalais .....	140
1.2. L'éducation non formelle au Sénégal .....	145
1.2.1 L'alphabétisation fonctionnelle .....	146
1.2.2. Les écoles communautaires de base au Sénégal .....	148
1.2.3. Les écoles de 3e type.....	148
1.2.4. L'enseignement de l'Arabe .....	148
2. LA REVUE DES INDICATEURS DE PERFORMANCE ET DE QUALITE DE L'EDUCATION AU SENEGAL .....	149
2.1. Les indicateurs de performance ou d'efficacité de l'éducation au Sénégal .....	150
2.1.1. Les taux de redoublement, d'abandon et de promotion au Sénégal .....	151
2.1.2. Les taux d'achèvement au Sénégal.....	154
2.1.3. Les taux de réussite au Sénégal.....	156
2.1.4. Le financement mobilisé en faveur de l'éducation au Sénégal.....	159
2.1.4.1. La part des dépenses totales en pourcentage du PIB au Sénégal .....	160
2.1.4.2. La part des principaux financiers de l'éducation au Sénégal.....	161
2.1.5. Le financement public dans la production de l'éducation au Sénégal.....	163
2.1.5.1. Les ressources publiques allouées à l'éducation au Sénégal .....	164
2.1.5.2. Les dépenses publiques de fonctionnement de l'éducation .....	167
2.1.5.3. La distribution des dépenses d'éducation dans les dépenses totales de l'Etat .....	168
2.1.5.4. La part des dépenses publiques de fonctionnement en % des dépenses totales publiques d'éducation. ....	170
2.1.5.5. La distribution en pourcentage des dépenses d'éducation dans les dépenses d'investissement de l'Etat.....	171
2.1.6.6. Les dépenses publiques par élève ou étudiant.....	172
2.1.5.7. La distribution en pourcentage des dépenses publiques de fonctionnement pour l'éducation par niveau.....	175
2.2. Les indicateurs qualitatifs de l'éducation du Sénégal .....	176
2.2.1. Les évaluation du Programme d'Analyse des Systèmes Educatifs (PASEC).....	176
2.2.1.1. Les performances des élèves au niveau national.....	177
2.2.1.1.1. Les performances globales des élèves au Sénégal .....	177
2.2.1.1.2. La comparaison des performances entre les établissements privés et publics ...	178
2.2.1.1.3. Evolution des performances entre 1996 et 2007 au Sénégal.....	179

2.2.1.1.4. La comparaison des évolutions des performances entre les filles et les garçons entre 1996 et 2007 .....	180
2.2.1.1.5. La comparaison des évolutions des performances entre le milieu rural et le milieu urbain 1996 et 2007.....	180
2.2.1.1.6. La comparaison des évolutions des performances selon le niveau de vie des familles.....	182
2.2.1.1.7. La pratique de la langue et les performances scolaires .....	183
2.2.1.2. Les comparaisons internationales des niveaux de performances des élèves.....	185
2.2.2. Les évaluation de l'INEADE (Institut National d'Etude et d'Action pour le développement de l'éducation) .....	186
2.2.2.1. Les résultats des acquis des élèves.....	187
2.2.2.2. Comparaison des résultats en fonction du genre et du niveau socioéconomique .	190
CHAPITRE IV : LA MESURE DE LA RECHERCHE&DEVELOPPEMENT ET DE L'INNOVATION AU SENEGAL.....	194
1. LES SYSTEMES STATISTIQUES DE RECHERCHE&DEVELOPPEMENT AU SENEGAL.....	196
1.1. Les publications scientifiques .....	197
1.2. Les dépenses de recherche&développement au Sénégal .....	204
1.2.1. Les dépenses intérieures brutes de recherche&développement (DIRD).....	204
1.2.2. Les DIRD en pourcentage du produit intérieur brut (PIB).....	206
1.2.3. Les DIRD par habitant .....	208
1.2.4. Les DIRD par secteur d'exécution (%).....	209
1.2.5. Les DIRD par source de financement .....	211
1.3. Les ressources humaines de la recherche&développement au Sénégal.....	216
1.4. La mobilité internationale du personnel de la recherche et développement au Sénégal .....	217
2. LES STATISTIQUES DE L'INNOVATION AU SENEGAL .....	226
2.1. Les moteurs de l'innovation .....	226
2.1.1. L'analyse de l'aptitude de l'enseignement supérieur.....	228
2.1.2. L'aptitude technologique .....	232
2.1.3. Les dépenses de l'innovation.....	234
2.2. L'aptitude de l'innovation technologique du Sénégal.....	237
2.2.1. La compétitivité de l'innovation.....	238
	<b>384</b>

2.2.2. Les brevets.....	240
2.2.3. Les exportations des produits de haute technologie (en pourcentage des produits manufacturiers).....	243
CHAPITRE V: L'ANALYSE DE LA PRODUCTIVITE ET DE L'EFFICACITE DES ENTREPRISES SENEGALAISES EN TERMES D'UTILISATION DU CAPITAL HUMAIN DU TRAVAILLEUR.....	246
1. LA MESURE DE L'EFFICACITE DES ENTREPRISES : REVUE DE LA LITTERATURE.....	248
2. L'ANALYSE DE LA PRODUCTIVITE ET DE L'EFFICACITE DES ENTREPRISES SENEGALAISES.....	252
2.1. La présentation des données.....	252
2.2. L'estimation de la productivité moyenne des entreprises sénégalaises.....	254
2.2.1. Les caractéristiques des variables de l'analyse (niveaux d'éducation du dirigeant principal et du salarié et la productivité moyenne).....	255
2.2.1.1. Les caractéristiques des niveaux d'éducation.....	255
2.2.1.1.1. Les caractéristiques générales de dispersion des niveaux d'éducation du dirigeant principal et du travailleur salarié dans les entreprises.....	255
2.2.1.1.2. Les caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les industries traditionnelles.....	258
2.2.1.1.3. Les caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les industries modernes.....	259
2.2.1.1.4. Les caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les entreprises des services.....	260
2.2.1.1.5. Les caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les entreprises du commerce.....	261
2.2.1.1.6. Les caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les régions ..	262
2.2.1.1.7. Les caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation selon la taille .....	266
2.2.1.1.8. Les niveaux d'éducation moyens du dirigeant principal et du personnel salarié dans les entreprises traditionnelles, modernes, dans les services et le commerce .....	269
2.2.1.1.9. Les niveaux d'éducation moyens du dirigeant principal et du personnel salarié des entreprises selon la région.....	270
2.2.1.1.10. Les niveaux d'éducation moyens du dirigeant principal et du personnel salarié des entreprises selon la taille.....	271

2.2.2. Les niveaux moyens de la productivité des entreprises .....	272
2.2.3. L'estimation de la productivité des entreprises .....	273
2.2.3.1. L'estimation de la productivité selon la typologie des entreprises .....	273
2.2.3.2. La mesure de la productivité selon la taille de l'entreprise .....	277
2.2.3.3. L'analyse de la productivité des entreprises selon la qualification .....	279
2.2.3.4. L'analyse de la productivité des entreprises selon les régions .....	279
2.2.3.5 L'analyse de la productivité des entreprises selon les catégories d'investissement	283
2.3. L'analyse de l'efficacité économique productive des entreprises sénégalaises .....	284
2.3.1. La méthode de DEA: cadre d'analyse de l'efficacité des entreprises sénégalaises ..	284
2.3.2. La présentation des résultats de l'application de la méthode DEA .....	288
2.3.2.1. L'application de DEA dans les entreprises modernes .....	288
2.3.2.1.1. Classement des entreprises modernes selon les scores .....	289
2.3.2.1.2. La comparaison des scores d'efficacité des entreprises modernes selon la taille et le secteur de l'entreprise.....	295
2.3.2.1.3. Les Scores d'efficacité selon le statut de l'entreprise .....	296
2.3.2.2. L'application de DEA dans le secteur des entreprises traditionnelles.....	298
2.3.2.3. L'application de DEA sur des entreprises du commerce.....	301
2.3.2.4. L'application de DEA sur des entreprises du secteur des services.....	304
2.3.3. La mesure de l'efficacité des entreprises sénégalaises par l'approche de la frontière stochastique .....	308
2.4. L'analyse comparative de l'efficacité productive entre les entreprises sénégalaises et maliennes en termes d'utilisation du niveau d'éducation du travailleur.....	316
2.4.1. La comparaison de l'efficacité économique des entreprises modernes sénégalaises et maliennes.....	319
2.4.2. La comparaison de l'efficacité économique des entreprises traditionnelles sénégalaises et maliennes .....	321
2.4.3. La comparaison de l'efficacité économique des entreprises du commerce du Sénégal et du Mali .....	324
2.4.4. La comparaison de l'efficacité économique des entreprises du secteur des services du Sénégal et du Mali.....	326
CONCLUSION GENERALE .....	336
BIBLIOGRAPHIE .....	340
RAPPORTS CONSULTES.....	363
	<b>386</b>

ANNEXES .....	365
TABLE DES MATIERES .....	381
LISTE DES TABLEAUX.....	388
LISTE DES FIGURES.....	395

## **LISTE DES TABLEAUX**

<b>Tableau 1: Taux de rendement privé des niveaux secondaire et supérieur.....</b>	<b>33</b>
<b>Tableau 2: Taux de rendement social de quelques pays de l'OCDE.....</b>	<b>35</b>
<b>Tableau 3: Salaires relatifs de la population de 30 à 40 de quelques pays de l'OCDE....</b>	<b>35</b>
<b>Tableau 4: Résultats de DENISON (1967).....</b>	<b>83</b>
<b>Tableau 5: L'estimation des coefficients marginaux des taux de scolarisation des différents niveaux d'éducation sur le taux de croissance de 1960.....</b>	<b>86</b>
<b>Tableau 6: Les contributions de l'éducation à la croissance économique de quelques pays .....</b>	<b>100</b>
<b>Tableau 7: Les effets de l'éducation sur la croissance économique de quelques pays de la zone CFA.....</b>	<b>102</b>
<b>Tableau 8 : Les effets des indicateurs de l'IQCH et de S.....</b>	<b>110</b>
<b>Tableau 9: Les effets de l'éducation sur la croissance économique à travers l'imitation et l'innovation technologique.....</b>	<b>117</b>
<b>Tableau 10: Tableau récapitulatif des travaux empiriques de l'évolution de la relation éducation et croissance économique des pays.....</b>	<b>123</b>
<b>Tableau 11 : Evolution des effectifs, des taux bruts et nets de scolarisation de 2000 à 2010.....</b>	<b>129</b>
<b>Tableau 12: Evolution des effectifs de l'élémentaire, de la population globale (ptotale) et des taux bruts et nets 2000 à 2011.....</b>	<b>132</b>
<b>Tableau 13: L'évolution des filles en milieu rural entre 1996 et 2007.....</b>	<b>133</b>
<b>Tableau 14: Comparaison des taux nets de scolarisations au niveau primaire entre quelques pays de l'Afrique de subsaharienne.....</b>	<b>134</b>
<b>Tableau 15: Les évolutions des taux (tx) brut de scolarisation du secondaire général et des effectifs.....</b>	<b>139</b>
<b>Tableau 16 : Les évolutions des taux bruts de scolarisation du supérieur et les nombres d'étudiants sur 100 000 habitants.....</b>	<b>143</b>
<b>Tableau 17 : Répartition des étudiants par filière à l'UCAD en 2007 .....</b>	<b>144</b>
<b>Tableau 18: Répartition des étudiants par filière à l'UGB .....</b>	<b>145</b>
<b>Tableau 19 : Taux d'alphabétisation des adultes (15 et plus) selon le milieu de résidence et la période.....</b>	<b>146</b>
<b>Tableau 20: Comparaison des taux d'alphabétisation au niveau de la zone UEMOA..</b>	<b>147</b>



<b>Tableau 21: Evolution des effectifs et des écoles .....</b>	<b>148</b>
<b>Tableau 22: Evolution des taux brut de scolarisation entre 2003 et 2009.....</b>	<b>149</b>
<b>Tableau 23: Les flux scolaires par année d'étude au niveau primaire en % en 2007 ....</b>	<b>152</b>
<b>Tableau 24: Répartition des taux de flux en pourcentage par année d'études au niveau moyen.....</b>	<b>153</b>
<b>Tableau 25 : Taux de réussite au baccalauréat .....</b>	<b>159</b>
<b>Tableau 26: Contribution en valeur des bailleurs.....</b>	<b>161</b>
<b>Tableau 27: Contribution en pourcentage.....</b>	<b>162</b>
<b>Tableau 28: Comparaison des dépenses publiques d'éducation (DPE) en % du PIB de quelques pays de l'Afrique subsaharienne.....</b>	<b>166</b>
<b>Tableau 29: Evolution des dépenses publiques de fonctionnement de l'éducation réalisées de 2000 à 2007 (DPFE) .....</b>	<b>167</b>
<b>Tableau 30: Evolution des dépenses publiques de 2000 à 2007 (réalisations) .....</b>	<b>168</b>
<b>Tableau 31 : Evolution des dépenses publiques de fonctionnement dans les dépenses publiques totales. ....</b>	<b>170</b>
<b>Tableau 32: Coûts unitaire par élève ou étudiant pour les différents niveaux en volume en F CFA courant.....</b>	<b>173</b>
<b>Tableau 33: Coûts unitaires par élèves pour les différents niveaux en pourcentage du PIB par tête. ....</b>	<b>174</b>
<b>Tableau 34: Evolution en pourcentage de la part réalisée de chaque niveau dans le budget alloué à l'éducation. ....</b>	<b>175</b>
<b>Tableau 35: Performances des élèves au test du PASEC en deuxième année .....</b>	<b>178</b>
<b>Tableau 36 : Performances des élèves au test du PASEC en cinquième année.....</b>	<b>178</b>
<b>Tableau 37: Evolution des performances du français et des mathématiques du public entre les évaluations de 1996 et de 2007 en deuxième année.....</b>	<b>179</b>
<b>Tableau 38: Evolution des performances du français et des mathématiques du public entre les évaluations de 1996 et de 2007 en cinquième année.....</b>	<b>180</b>
<b>Tableau 39: Evolution du pourcentage de filles disposant de manuels scolaires .....</b>	<b>181</b>
<b>Tableau 40 : Comparaison des scores entre le fait de parler le français à la maison et le fait de ne pas pratiquer .....</b>	<b>183</b>
<b>Tableau 41: Comparaisons des scores de quelques pays africains .....</b>	<b>185</b>
<b>Tableau 42: Résultats au CE1 SNERS 1996 .....</b>	<b>187</b>
<b>Tableau 43: Résultats CE2 SNERS 1996 et SNERS 2002 .....</b>	<b>187</b>
	<b>389</b>

<b>Tableau 44: Résultats par domaine CE1 français SNERS 1996.....</b>	<b>188</b>
<b>Tableau 45: Résultats par domaine mathématiques CE1 SNERS 1996 .....</b>	<b>188</b>
<b>Tableau 46: Résultats par domaine CE2 français SNERS 1996 et 2002.....</b>	<b>189</b>
<b>Tableau 47: Résultats par domaine CE2 mathématiques SNERS 1996 et 2002 .....</b>	<b>189</b>
<b>Tableau 48: Résultats en français et mathématiques CP SNERS 2002 .....</b>	<b>190</b>
<b>Tableau 49: Parts mondiales en % des productions scientifiques des régions non incluses dans la triade.....</b>	<b>199</b>
<b>Tableau 50 : Comparaison régionale des indicateurs de mesure des publications scientifiques.....</b>	<b>202</b>
<b>Tableau 51: Comparaison des DIRD brutes (en milliers d'unités de monnaie locale) entre certains pays de l'Afrique Sub-saharienne pour les années 2005 et 2006 .....</b>	<b>205</b>
<b>Tableau 52: DIRD en PPA millions de dollars US de l'Afrique du Sud, de la France et de la Chine.....</b>	<b>205</b>
<b>Tableau 53: Comparaison des DIRD en pourcentage du PIB des pays considérés de l'Afrique subsaharienne et de l'Afrique du Sud, de la Chine et de la France. ....</b>	<b>207</b>
<b>Tableau 54: Comparaison des DIRD par habitant en dollars PPA courants, entre les différents pays considérés.....</b>	<b>208</b>
<b>Tableau 55: Dépenses totales en R-D par secteur d'exécution en pourcentage au Sénégal .....</b>	<b>210</b>
<b>Tableau 56: Comparaison du nombre de doctorants du Sénégal (SN), du Maroc (Mar) et de la Côte d'Ivoire (CI) entre 2000 et 2007 .....</b>	<b>222</b>
<b>Tableau 57: Classements du Sénégal, de la Côte d'Ivoire et de la Tunisie entre 08/2009 et 09/2010, respectivement sur un total de 134 et de 133 pays .....</b>	<b>229</b>
<b>Tableau 58: Classement du Sénégal dans les différents éléments qui composent le pilier " aptitude de l'enseignement supérieur " de 2008 à 2010. ....</b>	<b>230</b>
<b>Tableau 59: Classement de la Côte d'Ivoire dans les différents éléments qui composent le pilier " aptitude de l'enseignement supérieur " de 2008 à 2010. ....</b>	<b>231</b>
<b>Tableau 60: Classement de la Tunisie dans les différents éléments qui composent le pilier " aptitude de l'enseignement supérieur " de 2008 à 2010. ....</b>	<b>231</b>
<b>Tableau 61: Classement des trois pays pour l'aptitude technologique de 2008 à 2010 .</b>	<b>232</b>
<b>Tableau 62: Classement des trois pays dans les différents éléments qui composent le pilier " aptitude technologique" de 2008 à 2010. ....</b>	<b>233</b>

<b>Tableau 63: Classement des trois pays pour l'aptitude de l'innovation technologique de 2008 à 2010.....</b>	<b>238</b>
<b>Tableau 64: Classement du Sénégal pour chaque élément de l'aptitude de l'innovation technologique entre 2008 et 2010 .....</b>	<b>238</b>
<b>Tableau 65: Le classement de la Côte d'Ivoire pour les différentes composantes de l'aptitude de l'innovation technologique.....</b>	<b>239</b>
<b>Tableau 66: Classement de la Tunisie pour chaque élément de l'aptitude d'innovation technologique.....</b>	<b>240</b>
<b>Tableau 67: Comparaison des évolutions de demandes internationales de brevets des pays étudiés.....</b>	<b>242</b>
<b>Tableau 68: Panel des entreprises interrogées du Sénégal.....</b>	<b>253</b>
<b>Tableau 69: Caractéristiques des niveaux du capital humain dans les entreprises.....</b>	<b>256</b>
<b>Tableau 70: Caractéristiques des niveaux du capital humain dans les entreprises traditionnelles (Trad).....</b>	<b>259</b>
<b>Tableau 71: Caractéristiques des niveaux du capital humain dans les entreprises modernes (Mod).....</b>	<b>260</b>
<b>Tableau 72: Caractéristiques des niveaux d'éducation dans les entreprises des services .....</b>	<b>261</b>
<b>Tableau 73 : Caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les entreprises du commerce (Com).....</b>	<b>262</b>
<b>Tableau 74: Caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les entreprises de Dakar (D) Total .....</b>	<b>263</b>
<b>Tableau 75: Caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les entreprises de Thiès (T) .....</b>	<b>264</b>
<b>Tableau 76: Caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les entreprises de Kaolack (K).....</b>	<b>265</b>
<b>Tableau 77: Caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les entreprises de Saint-Louis (S) .....</b>	<b>266</b>
<b>Tableau 78: Caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les petites entreprises.....</b>	<b>267</b>
<b>Tableau 79: Caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les entreprises moyennes .....</b>	<b>268</b>

<b>Tableau 80: Caractéristiques de distribution des niveaux d'éducation dans les grandes entreprises .....</b>	<b>269</b>
<b>Tableau 81: Niveaux d'éducation moyens en termes de nombre d'années selon la typologie des entreprises .....</b>	<b>270</b>
<b>Tableau 82: Les niveaux d'éducation moyens du dirigeant principal et du personnel salarié des entreprises selon la région .....</b>	<b>271</b>
<b>Tableau 83: Le tableau suivant résume les niveaux moyens des productivités selon la typologie des entreprises, la région et la taille. ....</b>	<b>271</b>
<b>Tableau 84: Niveaux moyens des productivités moyennes en F CFA .....</b>	<b>272</b>
<b>Tableau 85: Résultats de l'estimation de la productivité moyenne selon les types d'entreprises.....</b>	<b>274</b>
<b>Tableau 86: Résultats du test de différence des coefficients du capital humain du dirigeant dans les différents secteurs.....</b>	<b>276</b>
<b>Tableau 87: Résultats d'estimation de la productivité selon la taille de l'entreprise en F CFA.....</b>	<b>277</b>
<b>Tableau 88: Résultats du test de différences des coefficients du capital humain du salarié selon la taille de l'entreprise .....</b>	<b>278</b>
<b>Tableau 89: L'estimation de l'effet en F CFA selon le nombre d'employés qualifiés ou non .....</b>	<b>279</b>
<b>Tableau 90: Résultats de la régression des productivités des entreprises en fonction de la région (estimation en F CFA) .....</b>	<b>280</b>
<b>Tableau 91: Test de différences de significativité des coefficients du capital humain du dirigeant et du salarié pour Dakar en (F CFA) .....</b>	<b>281</b>
<b>Tableau 92: Test de différences de significativité des coefficients du capital humain du dirigeant entre les régions (F CFA) .....</b>	<b>281</b>
<b>Tableau 93: L'estimation de la productivité par type d'investissement.....</b>	<b>283</b>
<b>Tableau 94: Classement des scores d'efficacité des entreprises du secteur moderne ....</b>	<b>290</b>
<b>Tableau 95: Les inefficacités des dix premières entreprises modernes.....</b>	<b>293</b>
<b>Tableau 96: Les scores d'efficacité selon la taille et le type de l'entreprise .....</b>	<b>296</b>
<b>Tableau 97: Score d'efficacité selon le statut .....</b>	<b>297</b>
<b>Tableau 98: Classement des entreprises traditionnelles selon les rendements d'échelle variables .....</b>	<b>299</b>
<b>Tableau 99: Classement des scores des entreprises du commerce selon les REV .....</b>	<b>303</b>
	<b>392</b>

<b>Tableau 100: Classement des entreprises des services selon l'orientation REV .....</b>	<b>306</b>
<b>Tableau 101: Description des outputs, des inputs et des variables spécifiques aux entreprises.....</b>	<b>312</b>
<b>Tableau 102: Résultats obtenus par le modèle de frontière de production stochastique .....</b>	<b>314</b>
<b>Tableau 103: Résultats du modèle d'inefficience .....</b>	<b>315</b>
<b>Tableau 104: Panel des entreprises interrogées du Mali.....</b>	<b>317</b>
<b>Tableau 105: Les taux moyens de croissance de la population, du PIB et du capital par travailleur et du capital humain calculés de 1950 à 2009. ....</b>	<b>317</b>
<b>Tableau 106: Les niveaux moyens d'éducation du travailleur dans les entreprises traditionnelles, modernes, dans les services et du commerce, en nombre d'années d'études. ....</b>	<b>318</b>
<b>Tableau 107: Les niveaux moyens des productivités moyennes en millions de francs CFA du Sénégal et du Mali.....</b>	<b>318</b>
<b>Tableau 108: La comparaison entre les entreprises modernes sénégalaises et celles du Mali.....</b>	<b>320</b>
<b>Tableau 109: Comparaison entre les entreprises traditionnelles sénégalaises et celles du Mali.....</b>	<b>323</b>
<b>Tableau 110: Comparaison entre les entreprises sénégalaises du commerce et celles du Mali.....</b>	<b>325</b>
<b>Tableau 111: Comparaison entre les entreprises sénégalaises et celles du Mali du secteur des services.....</b>	<b>327</b>
<b>Tableau 112 : Les indicateurs de la capacité d'innovation des entreprises sénégalaises en 2007 en %.....</b>	<b>333</b>
<b>Tableau 113 : Les proportions de la main d'œuvre des entreprises sénégalaises en %</b>	<b>334</b>
<b>A.7. Tableau 114: Synthèse statistique de quelques indicateurs de l'éducation au Sénégal .....</b>	<b>367</b>
<b>Tableau 115: Personnel total de recherche et développement ETP et PP au Sénégal en 2006 et 2007.....</b>	<b>369</b>
<b>Tableau 116: Personnel total de recherche&amp;développement par profession ETP et PP au Sénégal.....</b>	<b>370</b>
<b>Tableau 117: Personnel total de recherche&amp;développement par sexe ETP et PP au Sénégal.....</b>	<b>371</b>
	<b>393</b>

<b>Tableau 118: Personnel total de recherche&amp;développement par secteur d'emploi EPT et PP au Sénégal.....</b>	<b>372</b>
<b>Tableau 119: Personnel total de recherche&amp;développement par secteur d'emploi, ETP et par sexe au Sénégal .....</b>	<b>372</b>
<b>Tableau 120: Personnel total de recherche&amp;développement par secteur d'emploi, PP et par sexe au Sénégal .....</b>	<b>373</b>
<b>Tableau 121: Nombre total de chercheurs ETP et PP au Sénégal.....</b>	<b>374</b>
<b>Tableau 122: Nombre total de chercheurs par sexe ETP et PP au Sénégal.....</b>	<b>374</b>
<b>Tableau 123: Nombre total de chercheurs par secteur d'emploi ETP et PP au Sénégal .....</b>	<b>375</b>
<b>Tableau 124: Nombre total de chercheurs par secteur d'emploi, ETP et PP et par sexe féminin au Sénégal .....</b>	<b>375</b>
<b>Tableau 125: Nombre total de chercheurs par secteur d'emploi, ETP et PP et par sexe masculin au Sénégal .....</b>	<b>376</b>
<b>Tableau 126: Nombre de chercheurs par qualification formelle au Sénégal.....</b>	<b>376</b>
<b>Tableau 127: Comparaison des nombres de chercheurs par domaine du Sénégal et du Burkina-Faso .....</b>	<b>377</b>
<b>Tableau 128: Nombre (Nb) de chercheurs par millions d'habitant, par milliers d'actifs et pour mille emplois ETP et PP au Sénégal .....</b>	<b>378</b>
<b>Tableau 129: Autre personnel de soutien ETP et PP au Sénégal.....</b>	<b>379</b>
<b>Tableau 130: Autre personnel de soutien par secteur ETP.....</b>	<b>380</b>

## **LISTE DES FIGURES**

<b>Figure 1: Evolution du nombre d'écoles de l'élémentaire (nee) de 2000 à 2008.....</b>	<b>135</b>
<b>Figure 2: Evolution de la demande du cycle moyen (dmoy) de 2000 à 2008 .....</b>	<b>137</b>
<b>Figure 3 : Evolution des taux bruts de scolarisation des filles et des garçons de 2000 à 2010.....</b>	<b>138</b>
<b>Figure 4: Evolution des taux bruts de scolarisation des filles et des garçons de 2006 à 2010.....</b>	<b>140</b>
<b>Figure 5 : Evolution et répartition des effectifs du supérieur de 2001 à 2009 .....</b>	<b>142</b>
<b>Figure 6: Evolution des taux d'achèvement primaire de 2000 à 2008.....</b>	<b>155</b>
<b>Figure 7: Evolution des taux de réussite au CFEE (trcfee) .....</b>	<b>157</b>
<b>Figure 8: Evolution des taux de réussite au BFEM (trbfem) de 2000 à 2008 .....</b>	<b>158</b>
<b>Figure 9: Evolution en % du PIB des dépenses totales d'éducation (dteppib).....</b>	<b>160</b>
<b>Figure 10: Evolution de la contribution par bailleur en % de 2003 à 2007.....</b>	<b>162</b>
<b>Figure 11: Evolution des dépenses publiques totales allouées à l'éducation de 2000 à 2008 (dpte) en millions .....</b>	<b>164</b>
<b>Figure 12: Courbe d'évolution des dépenses publiques d'éducation en % du PIB (dpepib) .....</b>	<b>165</b>
<b>Figure 13: Evolution de la part de l'éducation dans les dépenses de fonctionnement de l'Etat (ppedfehdedc).....</b>	<b>169</b>
<b>Figure 14: Evolution de la part des dépenses d'éducation dans les dépenses d'investissement de l'Etat de 2000 à 2008 (ppedie). .....</b>	<b>171</b>
<b>Figure 15: Evolution du nombre de publications scientifiques nationales du Sénégal de 1987 à 2008.....</b>	<b>200</b>
<b>Figure 16: Evolution des nombres de publications (pub) nationales, de publications avec l'UE et sans l'UE.....</b>	<b>201</b>
<b>Figure 17: Evolution des flux entrants des IDE en dollars des Etats Unis (US) aux prix courants et au taux de change courants en millions de l'ASS sans l'Afrique du Sud. ....</b>	<b>214</b>
<b>Figure 18: Comparaisons des évolutions des flux des IDE en millions de dollars US entrants du Sénégal et de la Côte d'Ivoire entre 2007 et 2009. ....</b>	<b>215</b>
<b>Figure 19: Evolution du nombre d'étudiants sénégalais en mobilité internationale de 1999 à 2007.....</b>	<b>218</b>

<b>Figure 20: Evolution du pourcentage des étudiants en mobilité par rapport au nombre total d'étudiants .....</b>	<b>219</b>
<b>Figure 21 : Comparaison des flux des étudiants sénégalais en mobilité internationale dans les principaux pays d'accueil pour l'année 2006-2007 .....</b>	<b>221</b>
<b>Figure 22: Comparaison de la moyenne du nombre de doctorants sénégalais, marocains et ivoiriens en France entre 2000 et 2007 .....</b>	<b>222</b>
<b>Figure 23: Evolution des effectifs des doctorants sénégalais en France entre 2006 et 2009 .....</b>	<b>223</b>
<b>Figure 24: Répartition par discipline des doctorants en France pour l'année 2008/2009 .....</b>	<b>225</b>
<b>Figure 25: Evolution des dépenses totales en innovation (dti) des différents secteurs considérés au Sénégal en millions de francs CFA .....</b>	<b>235</b>
<b>Figure 26: L'évolution de la productivité du travail dans les différents secteurs considérés du Sénégal.....</b>	<b>236</b>
<b>Figure 27: Evolution des exportations de haute technologie.....</b>	<b>243</b>
<b>Figure 28: Mesure de l'efficacité par la méthode de l'enveloppe.....</b>	<b>250</b>
<b>Figure 29: L'histogramme du capital humain du dirigeant (khboss).....</b>	<b>257</b>
<b>Figure 30: L'histogramme du capital humain moyen des salariés (khstaff) .....</b>	<b>258</b>
<b>Figure 31: Distributions des scores à REV des 30 premières entreprises traditionnelles .....</b>	<b>294</b>
<b>Figure 32: Distribution des scores d'efficacités à REC des trente premières entreprises modernes .....</b>	<b>295</b>
<b>Figure 33: Distribution des scores à EE des 28 premières entreprises traditionnelles..</b>	<b>301</b>
<b>Figure 34: Distribution des scores à REV des 28 premières entreprises du commerce</b>	<b>304</b>
<b>Figure 35: Distribution des scores à REV des 28 premières entreprises des services ...</b>	<b>307</b>
<b>Figure 36: Le graphique des scores d'efficacité des entreprises modernes du Sénégal et du Mali .....</b>	<b>319</b>
<b>Figure 37: Le graphique des scores d'efficacité des entreprises traditionnelles du Sénégal et du Mali .....</b>	<b>322</b>
<b>Figure 38: Le graphique des scores d'efficacité des entreprises du commerce du Sénégal et du Mali .....</b>	<b>326</b>
<b>Figure 39 : Le graphique des scores d'efficacité des entreprises du commerce du Sénégal et du Mali .....</b>	<b>328</b>
	<b>396</b>