

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences Économiques, et Commerciales

Département sciences économiques

Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme de Master en science
économique

Option : économie appliquée et ingénierie financière

Thème

Dispersion du capital humain et croissance économique : étude empirique pour le cas de l'Algérie sur la période 1970-2009.

Réalisé par :

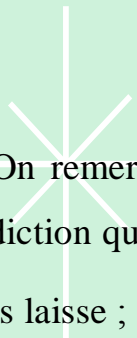
Mr. Ramtani Toufik

Mr. Saoudi Salim

Encadré par :

Mr. Bouznit Mohammed

REMERCIEMENTS




— On remercie Dieu tout puissant de sa clémence, sa bénédiction qui nous a éclairé ses chemins, qui ne nous a jamais laissé ; on lui doit tout ce qu'on a atteint.

Nous tenons à remercier vivement notre promoteur M^r BOUZNIT Mohammed pour nous avoir proposé ce sujet, pour la qualité de son encadrement, et son suivi durant toute la durée du projet.

Nous remercions chaleureusement les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant de juger ce mémoire de fin d'études.

Enfin, nous remercions toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin au bon accomplissement de notre travail.



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance, a ceux aux quels je dois ma réussite. Aux personnes les plus chères au monde, à mes parents, pour leur amour, leur dévouement et leur soutien tout au long de ces longues années d'études. Qu'il trouve ici l'expression de ma gratitude.

A Mon frère TARIK, à mes sœurs TIZIRI et SARA, pour leur soutien quotidien.

A l'ensemble de la famille « RAMTANI et AGHOUILAS » sans exceptions.

A tous mes Amis.

A l'ensemble de la promotion 2012-2013, 2 année Master EAIF.

A tous ceux que je n'ai pas cité, tous ceux qui par leur présence a mes cotés, étaient d'une valeur inestimable, ils se reconnaîtront, qu'ils trouvent, je l'espère, l'expression de mon immense estime et mon affection.



Dédicaces

*Je dédis ce travail à ma famille mes amis et à tous ceux qui
ont contribué de près ou de loin à son achèvement.*

Salim

Liste des abréviations

ADF: Test de Dickey-Fuller Augmenté

AIC: Critère Akaike

CF : La part du capital physique dans le PIB constant

DFS: Test de Dickey-Fuller simple

DISP : La dispersion des niveaux d'instruction de la population (1er ,2ème ,3ème Cycle et supérieure)

DS: Differency Stationnary

ECM: Error Correction Models

LM: Ljung-Box

MOY : La part de l'effectif moyen dans la population totale

PIB : Le produit intérieur brut par habitant

PP: Test de Phillips et Perron

PRI : La part de l'effectif primaire dans la population totale

SC: Critère Schwartz

SEC : La part de l'effectif secondaire dans la population totale

SUP : La part de l'effectif supérieure dans la population totale

TS: Trend Stationary

VAR: Vector Auto Regressive

VECM: Vector Error Correction Models

Sommaire

Remerciements.....	I
Dédicaces.....	II
Liste des abréviations.....	III
Introduction générale.....	1
CHAPITRE 1 : Capital humain et croissance économique.....	3
Section 1 : la croissance économique, concepts et généralités.....	3
Section 2 : Le capital humain, dimensions et enjeux	10
Section 3 : les approches du capital humain dans la croissance économique.....	21
CHAPITRE 2 : Le système éducatif Algérien.....	31
Section 1 : Algérie, 50 ans de politiques éducatives	32
Section 2 : Evaluation par degré d'enseignement	38
Section 3 : Constats et comparaisons internationales :.....	44
CHAPITRE 3 : Etude économétrique de la relation entre dispersion du capital humain et le PIB par tête.....	58
Section 1 : la présentation théorique de la méthode économétrique utilisée	58
Section 2 : Principaux résultats et interprétation.....	77
Conclusion générale.....	102
La bibliographie.....	V
Les annexes.....	VI
Liste des tableaux.....	VII
Liste des figures	VIII
La table des matières.....	IX

Introduction générale

Introduction générale

La littérature économique a, depuis longtemps, reconnu que la qualité du facteur travail joue un rôle essentiel dans le processus de croissance. Les économistes classiques (Smith, 1776 ; Ricardo, 1817 ; Malthus, 1920 ; etc.) ont déjà mis en évidence l'importance de la qualité de la main-d'œuvre dans la compétitivité et la croissance économique à long terme. Adam Smith (1776) a notamment montré que la richesse des individus et des nations dépend du niveau de compétences des travailleurs. La spécialisation de la main-d'œuvre suppose qu'il existe différents types de tâches et que chaque individu effectue celle qu'il maîtrise le plus. La notion de « division du travail » met également en lumière l'accroissement potentiel du produit lié à l'amélioration de l'organisation ou de la méthode de production. Cette amélioration est rendue possible grâce aux entrepreneurs dynamiques et compétents et aux travailleurs ayant l'aptitude ou la qualification pour exercer les tâches spécifiques.

La question de l'importance de la qualité de la main-d'œuvre prend à nouveau une place importante dans les études et les débats économiques depuis les années soixante, notamment avec les travaux de Mincer (1964) et ceux de Lucas (1988). La relation capital humain et croissance économique trouve sa source dans la théorie du capital humain de Becker (1964) (et qui stipule entre autre que l'éducation est un investissement car elle est un instrument d'amélioration de la productivité). Lucas (1988), soutient que la croissance est essentiellement déterminée par *l'accumulation* du capital humain, Nelson-Phelps (1966) voit dans le *stock* de capital humain le principal moteur de la croissance économique, précisons toutefois que ces deux analyses se basent sur la théorie de la croissance endogène.

Le modèle néoclassique de Solow et Swan (1956) postule que la croissance économique est due au facteur de progrès technique et qui est considéré exogène. D'un autre côté les études empiriques consacrées à cette relation sont multiples aussi, mais deux travaux ont particulièrement suscités notre attention, celle de Barro et Sala-i-martin (1995), sur les déterminants de la croissance où les auteurs ont une approche semblable à celle de Lucas (1988) prenant en compte l'accumulation du capital humain, et d'autre part, prenant en compte le stock de capital humain, la contribution de Benhabib et Spiegel (1994), les résultats obtenus par ces derniers sont particulièrement intéressants car ils débouchent sur des résultats qui contredisent Lucas (1988) et le consensus théorique sur le rôle positif de l'éducation sur la croissance économique, ils ont effectivement trouvé une corrélation quasiment nulle entre l'éducation passée (stock de capital humain) et la croissance.

Notre travail de recherche se focalisera non seulement sur le rôle du capital humain dans la croissance économique mais aussi sur l'impact de la dispersion des niveaux d'instruction sur la croissance.

Partant de là, l'objet de notre mémoire est d'apporter des éléments de réponse à la question suivante : *la dispersion des niveaux d'instruction a-t-elle un impact sur la croissance économique ?*

La réponse à cette problématique soulève à son tour d'autres questions, Il s'agit de savoir :

- comment la littérature théorique et empirique sur la question définit-elle cette relation, et quels sont les différents points de vue et les différentes approches existantes ?
- Quelles sont les particularités du système éducatif algérien comment a-t-il évolué ?
- Existe-t-il des relations de causalité entre la sphère éducative et économique en Algérie ?

L'un des intérêts essentiels de ce travail réside dans l'utilisation d'une variable qui mesure la dispersion des parts des effectifs scolarisés dans les différents niveaux d'enseignement par rapport à la population totale mesurée par la variance.

La réponse à ces questions nous amènera à procéder par étapes afin de cerner au mieux notre sujet.

Dans un premier chapitre, nous définirons un cadre conceptuel et théorique sur la relation croissance économique/capital humain, et nous nous pencherons sur les contributions menées empiriquement. Nous nous interrogerons aussi sur le rôle joué par le secteur de l'éducation dans un pays.

Dans le second chapitre, nous essaierons de présenter et d'analyser les différentes caractéristiques et spécificités du système éducatif algérien, sa structure, son évolution.

Et enfin, dans un troisième chapitre nous effectuerons une analyse économétrique sur des données algérienne pour faire ressortir une éventuelle relation entre dispersion du capital humain et croissance économique en Algérie.

CHAPITRE I :
Capital humain et croissance
économique

Chapitre 1 : Capital humain et croissance économique

L'Organisation pour la coopération et le développement économiques (1993), souligne que le capital humain est un des facteurs déterminants pour la croissance et le développement d'une nation.

Les personnes aussi bien que les pays tirent avantage de l'instruction. Pour les personnes, les avantages potentiels résident dans la qualité de vie en général et dans la rentabilité économique d'un emploi durable et satisfaisant. Pour les pays, l'avantage potentiel est lié à la croissance économique et à l'instauration de valeurs communes qui cimentent la cohésion sociale¹.

L'éducation contribue au même titre que la stabilité politique, et un contexte macroéconomique favorable à la création de la richesse². L'OCDE justifie cette vision, en arguant que l'aptitude à créer, à adopter et à faire bon usage des progrès technologique et technique, est intimement liée à l'évolution des capacités du capital humain et de l'efficacité du système éducatif³. Ce dernier est censé être un investissement productif et un moteur pour la croissance, l'emploi et l'augmentation des revenus. Son rôle est d'assurer entre autres, la formation de la main d'œuvre et des compétences nécessaires pour l'attractivité, la compétitivité et la réussite économiques d'un pays.

Après avoir présenté un cadre conceptuel de la croissance économique ainsi que du capital humain, nous traiterons dans ce chapitre les principales théories s'intéressant à la relation capital humain-croissance économique et ainsi cerner les différents aspects de la question.

Section 1 : la croissance économique, concepts et généralités

Au meeting annuel de l'*American Economic Association* de 1989, l'historien David S. Landes a choisi de prononcé un discours sur le sujet suivant : « pourquoi les pays riches sont-ils si riches et les pays pauvres si pauvres ? » Cette vieille question a été l'objet de préoccupations des économistes depuis des siècles. Cette fascination se reflète d'ailleurs dans

¹ Voir le site web de l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques, http://www.oecd.org/topic/0.3373.fr_2649_37455_1_1_1_1_37455,00.html.

² OCDE, janvier 1993), « Défis à l'horizon 1995 », Paris, Centre de développement de l'OCDE, p. J3

³ *Idem*.

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

leurs écrits dont l'incontournable « *Recherche sur la nature et les causes de la richesse des nations* » d'Adam Smith.

« *La différence essentielle entre l'astronomie et l'économie est que l'univers économique peut être modelé, si l'horloger conçoit des mécanismes qui peuvent fonctionner indéfiniment sans intervention, les responsables économiques tentent au contraire sans cesse de modifier le cours de la croissance et du développement, une bonne compréhension de la croissance économique s'avère donc un préalable à l'amélioration des politiques*⁴ »

1.1 Définition

Selon François Perroux, la croissance économique est « l'augmentation soutenue durant une ou plusieurs périodes longues d'un indicateur de dimension, pour une nation, du produit global brut ou net, en termes réels »⁵. La croissance économique correspond donc à l'accroissement de la quantité de biens et de services produits dans un pays, au cours d'une période donnée.

La croissance décrit ainsi un phénomène plus restreint que le processus de développement, lequel intègre généralement, au delà du revenu par tête, l'espérance de vie et le niveau d'éducation, sur la base de l'Histoire des pays dits « développés », la croissance apparaît comme la condition sine qua non du développement, par ailleurs, la croissance n'est qu'une des composantes du développement qui est une notion plus abstraite et qualitative, il peut donc y avoir croissance sans développement et inversement.

Au sens strict, ne décrit que le processus d'accroissement de la production économique, elle ne renvoie donc pas à l'ensemble des mutations économiques et sociales propres à une économie en développement. Ces transformations au sens large sont conventionnellement, désignées par le terme de développement économique.

Le produit intérieur brut (PIB) est certainement l'indicateur le plus utilisé pour mesurer la croissance économique, il offre une certaine mesure quantitative du volume de la production, afin d'effectuer des comparaisons internationales on utilise également la parité de pouvoir d'achat dans une monnaie de référence. Pour éviter le problème dû à l'augmentation des prix, la croissance est donc calculée en monnaie constante (hors inflation), le PIB étant corrigé de l'augmentation de l'indice des prix, ceci permet de calculer une croissance en volume.

⁴ Charles I. Jones, *théorie de la croissance endogène*, De Boeck université, 2000. P33.

⁵ François Perroux, *Dictionnaire économique et social*, Hatier, 1990.

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

L'indicateur du PIB comporte néanmoins des imperfections, en effet, il ne mesure pas ou mal, l'économie informelle, aussi, s'il prend en compte les la production de services publics gratuits, il ne mesure pas l'activité de production domestique.

1.2 Les théories de la croissance économique

La croissance économique est l'un phénomène qui a le plus intéressé les économistes à travers l'Histoire, on retiendra dans cette partie les principales réflexions sur la question

1.2.1 Les Classiques

Fondateurs de l'économie politique moderne, les auteurs classiques anglais ont posé les bases d'une théorie de la croissance. Adam Smith (1776) et David Ricardo (1819) présentent tous deux la croissance économique comme résultant de l'accumulation du capital, c'est-à-dire de la quantité d'instruments (« moyens de production produits », selon Smith) à la disposition des travailleurs. L'augmentation de la richesse par tête provient de celle du capital par tête. Cependant, les classiques partagent une vision plutôt pessimiste du long terme : la croissance est destinée à disparaître progressivement, à s'annuler dans un « état stationnaire ». La raison à cela réside dans l'évolution de la répartition du revenu national induite par l'accumulation des facteurs. La dynamique du système peut être résumée de la manière suivante : L'accumulation du capital entraîne une augmentation de la demande de main-d'œuvre. Transitoirement, les salaires sont plus élevés, jusqu'à ce que l'ajustement s'opère pour la démographie. Une quantité plus grande de travailleurs induit une demande plus grande de grains, qui justifie la mise en culture de nouvelles terres, moins productrices que les anciennes ; d'où l'augmentation du prix des grains, donc de la rente foncière, et aussi du salaire nominal correspondant au minimum vital. Salaires et rente s'accroissent alors, au détriment du profit qui diminue jusqu'à atteindre le niveau auquel cesse l'investissement. L'arrêt de l'accumulation du capital signe celui de la croissance démographique, et donc la stabilisation de l'ensemble du système économique : c'est l'état stationnaire.

1.2.2 Les post-Keynésiens

A la fin des années trente et au cours des années quarante, plusieurs auteurs, essentiellement Domar (1942) et Harrod (1947) ont prolongé au long terme les analyses de Keynes, en introduisant l'accumulation des facteurs capital et travail. Selon Keynes (1936), le fonctionnement spontané des économies de marché débouche presque

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

inévitabilité sur le chômage. Il existe deux raisons à cela : des rigidités nominales qui interdisent aux salaires et aux prix de s'ajuster, des défauts de coordination qui conduisent les agents à avoir des anticipations de dépenses dont la somme (la demande effective) ne permettra pas le plein usage des capacités d'offre, et notamment de la main-d'œuvre. Les mécanismes invoqués par Keynes concernent le court terme, lequel est défini pour le fait que les capacités de production sont fixées. Harrod et Domar prolongent l'analyse, en posant plus la question de la stabilité de la croissance que celle de ses sources. Domar et Harrod sont très pessimistes quant à la possibilité d'une croissance durable et assurant le plein-emploi. Cependant, ils n'attribuent pas cela à des facteurs techniques (rendements d'échelle décroissants) mais aux problèmes de rigidité et de coordination identifiés par Keynes. En particulier, il n'existe pas de lieu où les gens puissent communiquer leurs projets d'investissement et coordonner leurs anticipations de demande.

1.2.3 L'analyse de Solow⁶

En 1956, Solow apporte une réponse aux prédictions pessimistes de Harrod. Il construit un modèle qui engendre un déplacement au cours du temps de l'équilibre économique, le niveau de l'activité devenant de plus en plus élevé. La succession d'équilibres qualifiée de sentier de croissance est plus stable, c'est-à-dire que si, en un moment donné, pour une raison quelconque, l'économie s'en éloigne, elle y retournera par la suite. Pour parvenir à ce résultat, Solow lève l'hypothèse de rigidité de la technique de production, que Harrod retenait. Mais il fait en plus, en postulant qu'à chaque instant, les décisions ex-ante d'épargne et d'investissement coïncident.

Le problème de la coordination des agents privés est donc d'emblée résolu et le plein-emploi des facteurs de production obtenu. Le modèle de Solow est ainsi la dynamisation du modèle statique néo-classique. La fonction de production néo-classique postule que les rendements d'échelles sont constants, que les rendements factoriels sont décroissants par rapport à chaque facteur de production et que l'élasticité de substitution entre les facteurs est égale à 1. Ces hypothèses vont impliquer l'existence, l'unicité, et la stabilité de l'équilibre. Le modèle de Solow est le point de départ de la plupart des analyses des sources de la croissance. Les modèles qui essaient de s'en éloigner ne se comprennent mieux que par rapport à lui. Il est utile cependant de rappeler que les premières idées de la théorie moderne de la croissance remontent à l'article de Ramsey en

⁶ Charles I. Jones, *théorie de la croissance endogène*, De Boeck université, 2000. P 57

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

1928. Les conditions d'optimalité, la théorie de la consommation, celle de la fixation des prix et la théorie des cycles économiques introduits par Ramsey sont beaucoup utilisés aujourd'hui.

Après une période où la croissance ne semblait plus susciter l'intérêt des économistes (1975 – 1985) pour cause notamment de crises déclenchées par le premier choc pétrolier de 1973, celui-ci s'est revigoré à partir du milieu des années 1980 avec l'apparition des théories dites de la croissance endogène, qui procèdent à un profond réexamen du problème des sources de la croissance économique. Les nouvelles théories de la croissance ne se comprennent mieux qu'à la lumière des implications et limites du modèle de Solow.

Dans le modèle de croissance du type de Solow, en supposant une décroissance des rendements à l'échelle, une croissance économique de long terme ne peut avoir lieu qu'en présence d'un progrès technique et d'un accroissement de la population, tous les deux exogènes (Solow, 1956). Aussi, du fait que l'investissement n'affecte pas la croissance économique d'un pays en état stationnaire, les politiques internes n'ont aucun effet sur la croissance, bien qu'elles puissent affecter le niveau lorsque l'économie est en transition d'un état stationnaire à un autre.

Une prédiction importante des modèles néo-classiques est que les niveaux de produit des pays à technologie équivalente tendent à converger vers un niveau donné, lorsque ces pays sont dans un état stationnaire. Des travaux récents ont montré que cette hypothèse de convergence sans conditions ne paraît pas être compatible avec l'évidence empirique. Néanmoins, l'idée d'une convergence conditionnelle est soutenue quand on tient compte des effets du taux d'investissement et des politiques sur la croissance (c'est le cas des études menées par Barro, 1991 ; Barro et Sala-i-Martin, 1992 ; Mankiw, Romer et Weil, 1992).

La dépendance de la croissance d'un progrès technique endogène dans le modèle néo-classique et l'incompatibilité apparente de l'hypothèse de convergence sans condition avec les données actuelles, ont incité des investigations sur des modèles alternatifs de croissance.

1.2.4 Les théories de la croissance endogène

La théorie néo-classique identifie une seule source de croissance : l'accumulation de capital physique. Les théoriciens n'ignorent évidemment pas les autres sources, mais ils ne les intègrent pas explicitement dans les modèles, considérant que la variable

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

exogène appelée *progrès techniques* capte tous ces effets. A l'inverse, les modèles de croissance endogène sont caractérisés par une grande diversité des sources retenues : investissement en capital physique, en capital public, en capital humain, apprentissage par la pratique ; division du travail ; recherche et innovation technologiques. Ces sources ont, de longue date, été identifiées par les économistes (la plupart sont citées par Adam Smith). Cependant, c'est à la théorie de la croissance endogène que revient le mérite de leur formalisation pour la première fois, ce qui permet donc de mieux comprendre leurs effets.

Ainsi, les modèles de croissance endogène génèrent un lien entre les politiques publiques et la croissance de long terme, en supposant des fonctions de production avec une constance ou une croissance des rendements des facteurs reproductibles. C'est le cas pour Romer et Lucas qui supposent un rendement croissant du savoir et du capital humain (Romer, 1986 et Lucas, 1988). Le modèle de Romer dégage des externalités positives de l'investissement privé en capital, et, par conséquent, la croissance s'améliore avec un taux d'investissement croissant. Il en résulte que les politiques internes qui affectent le taux d'investissement influent aussi la croissance à long terme. Dans le modèle de Lucas les externalités proviennent du capital humain dans la mesure où l'investissement en ce dernier augmente la productivité à la fois de ceux qui la reçoivent et de la société toute entière. Donc, les politiques qui augmentent l'investissement public et privé en capital humain affectent la croissance à long terme. De ces deux modèles, il découle que les politiques peuvent affecter positivement la croissance de long terme à travers leurs effets sur le capital physique et humain.

Somme toute, les années 1960, grande époque des modèles de croissance avaient déjà amené des économistes à aborder des thèmes que l'on redécouvre aujourd'hui. On citera, à titre d'exemple, les articles de Arrow (1962) sur le « *Learning by doing* », de Uzawa (1965) sur le rôle du capital humain ou encore des travaux cherchant à développer une théorie du progrès technique induit⁷.

Il serait intéressant de passer en revue quelques études empiriques sur les déterminants de la croissance.

⁷ P. Aghion et P. Howitt, *Théorie de la croissance endogène*, *Théorie Economiques*, 1998, MIT, Dunod, Paris, 2000. P 42

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

1.3 Exception des pays dépendants du pétrole⁸

De nombreuses études indiquent que les pays riches en ressources naturelles sont moins performants en termes de croissance (Sachs et Warner (1997)), la concentration des exportations sur des ressources primaires mène à une croissance plus faible. Plusieurs types d'explication sont avancés.

L'abondance des ressources naturelles peut amener à délaissier les secteurs manufacturiers concurrentiels, qui pourtant génèrent de nombreuses externalités positives pour la croissance. Dans ce cas, le pays conservera sa spécialisation d'origine et sa croissance s'en trouvera ralentie. De plus, à très long terme, les exportations de ressources naturelles ne peuvent pas croître au même rythme que les autres industries même si l'apport en capital et travail s'accroît, car la part de marché mondial des ressources naturelles, et en particulier du pétrole, décroît. Pendant la phase d'expansion de la ressource naturelle (en volume ou en prix), les pays vivent « au-dessus de leurs moyens » : ils ont des niveaux de revenus élevés qu'ils utilisent pour accroître la consommation mais aussi pour augmenter fortement leurs taux d'investissement. Cependant, compte tenu du faible niveau de développement du pays, ces investissements ne sont pas efficaces ; ils ne génèrent pas d'accélération durable de la croissance, et bientôt les taux d'investissements baissent de nouveau.

C'est effectivement ce qu'on observe en Algérie, dans les pays producteurs de pétrole d'Afrique du Nord et du Golfe. Comme les autres auteurs, Mankiw, Romer et Weil constatent que les pays producteurs de pétrole ne suivent pas le même modèle de convergence conditionnelle que les autres pays sur la période 1960-1985. On vérifie aussi que le modèle de prévision construit à partir des estimations de Mankiw, Romer et Weil surestime sensiblement la croissance des pays producteurs de pétrole sur la période 1990-2000. Cependant en restant à notre niveau de généralité, nous ne trouvons pas de relations satisfaisantes entre croissance et investissement sur le passé pour rendre compte de ce défaut de croissance des zones géographiques fortement dépendantes du pétrole : l'Afrique du Nord OPEP (Algérie et Libye) et le Golfe (Bahreïn, Iran, Irak, Koweït, Oman, Qatar, Arabie saoudite et Emirats Arabes Unis).

⁸ Bureau international d'éducation, « réformes et innovations éducatives en Afrique », UNESCO, Paris 2000, P 51

Section 2 : Le capital humain, dimensions et enjeux

Les différents travaux élaborés sur la croissance se sont beaucoup intéressés aux externalités de l'intervention publique sur l'accumulation du capital humain, leurs auteurs soulignent que l'éducation joue un rôle moteur dans l'internalisation du progrès technique. La contribution la plus importante à cet effet fut celle de Lucas (1988) où le capital humain, en tant qu'input s'ajoutant au capital physique, influence significativement la productivité marginale des facteurs de production. Cependant, les débats théoriques sur le rôle de l'éducation et les évidences empiriques se contredisent à tel point que certains auteurs sont amenés à se demander « *Where has all the education gone?* » (Pritchett L., 1999). Et ceci parce que, malgré les efforts de la communauté internationale en faveur d'un accès de tous à la formation, certaines régions du monde, et en particulier les pays en voie de développement restent toujours à la traîne. On comprend donc que malgré les différences de perceptions qu'ont les économistes envers le capital humain, l'éducation, en vertu de son rôle de principal pourvoyeur de ce capital humain, occupe une place essentielle dans les politiques économique et sociale et que ses enjeux sont d'une importance cruciale.

2.1 Définition et dimensions du capital humain

L'éducation revêt une double dimension : quantitative et qualitative. Dans le langage économique, la nuance est faible entre le capital humain et l'éducation. Au sens large, le capital humain est constitué à la fois de la santé, de l'espérance de vie et de la scolarisation.

Les économistes du travail distinguent alors le capital humain de départ - capital humain acquis à la maison – du capital humain acquis par l'éducation formelle (*schooling*) et du capital humain acquis par la formation sur le terrain. Pour l'OCDE (1998), la notion de capital humain désigne à la fois les connaissances, les qualifications les compétences et les aptitudes qui contribuent à la productivité, à l'innovation et à l'employabilité dans différentes situations professionnelles. Alors que l'éducation formelle se réfère à une éducation acquise dans un cadre institutionnel défini à cet effet, l'apprentissage par la pratique, issu des travaux de Kenneth Arrow (1962)⁹, désigne un ensemble d'effets générés par les innovations sur les changements technologiques. L'auteur suggère que le "Learning" est un produit de l'expérience et qu'il a lien seulement à travers la recherche de solutions à un problème et durant l'activité économique. En 1961, Schultz va, quant à lui faire usage du concept en en

⁹ Arrow K. J. (1962). The Economic Implications of Learning by Doing. *The Review of Economic Studies*, Vol. 29, No. 3, pp. 155-173

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

distinguant quatre sources d'accumulation. La première source se rapporte à l'ensemble des services et infrastructures sanitaires ainsi que toutes les dépenses qui affectent l'espérance de vie d'un individu. La deuxième porte sur *l'apprentissage sur le lieu de travail* y compris tous les autres types d'apprentissages instaurés par les entreprises. La troisième catégorie concerne, quant à elle, une famille élargie d'éducation formelle organisée autour de l'élémentaire, du primaire, du secondaire et du supérieur ainsi que les programmes de formation des adultes organisés par les firmes y compris celles du secteur agricole. La quatrième, enfin, porte sur la migration.

Dans ses remarquables travaux de 1988, Lucas s'est emparé du concept du capital humain pour en expliquer la croissance des rendements. Il définit alors le capital humain comme le *stock de connaissances valorisables économiquement*, et qui sont incorporées aux individus sous forme de qualification, d'état de santé et d'hygiène¹⁰.

C'est à Lucas que reviendrait la définition la plus réaliste, largement utilisée de l'éducation et du capital humain. L'auteur distingue ainsi le capital humain volontaire ou *schooling* correspond à une accumulation de connaissances du capital humain involontaire ou *Learning by doing* qui est lié à l'expérience acquise par les individus sur le terrain. Car, le capital humain peut être *volontairement* acquis par des individus motivés par les gains futurs et l'accroissement de leur niveau de bien-être futur, qui les pousserait à y investir. De toute évidence, l'accumulation du capital humain correspond à un choix aussi bien individuel (privé) que collectif (public). Ainsi, les vertus de l'éducation sur les salaires et les revenus des individus justifient l'émergence des nombreuses investigations sur le capital humain et sur son impact sur le bien-être puisque les niveaux élevés d'éducation sont généralement associés à des niveaux de salaires et à des taux d'activité élevés ainsi qu'aux faibles risques de chômage. L'analyse de ces différents aspects dépasse le cadre de ce travail qui traite essentiellement de l'approche macroéconomique de l'éducation et de la croissance économique.

A la lumière de ces définitions, il ressort que le capital humain serait un facteur précis et mesurable, contrairement à l'éducation. Il comporte une double dimension : la *dimension quantitative* qui se réfère à la population et donc à l'ensemble de la main d'œuvre disponible (Jean-Paul DUMONT, 2002) et la *dimension qualitative* qui se rapporte à l'ensemble des caractéristiques intrinsèques des individus qui affectent leur force productive. La première

¹⁰ P. Aghion et P. Howitt, *Théorie de la croissance endogène*, *Théorie Economiques*, 1998, MIT, Dunod, Paris, 2000. P 154

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

dimension correspond à la force de travail usuellement utilisée dans l'analyse économique pour son impact évident sur la production. Cependant, son influence sur la croissance du produit par tête reste ambiguë. La seconde, comprend le capital humain par tête représenté par le niveau d'éducation et l'état de santé qui détermine la croissance économique et le niveau de développement humain.

Nous avons donc pu constater que l'éducation est un concept polysémique qu'il est difficile de traiter de manière exhaustive dans cette analyse sans se heurter à des difficultés pratiques liées à la disponibilité des données et à la qualité des indicateurs. En outre, et par soucis de cohésion il serait réaliste de s'intéresser à un aspect particulier lié au *schooling* parce qu'il caractérise le mieux les politiques éducatives qui constituent l'essentiel de notre analyse.

Ainsi défini, le capital humain ou plus précisément, le *schooling* (acquis dans les écoles) devrait avoir des effets positifs sur le bien être de ses détenteurs en améliorant leur productivité. Car la productivité privée du capital humain a un effet externe positif puisqu'en améliorant son niveau d'éducation et de formation, chaque individu augmente le stock de capital humain de la nation et par là même contribue à améliorer la productivité de l'économie nationale (Lucas, 1998).

Aux distinctions ci-dessus s'ajoutent deux approches du capital humain. Il s'agit de l'approche par les flux et de l'approche par les stocks, elles servent d'indicateurs de mesure du capital humain. Suivant l'usage de l'une ou de l'autre, les résultats obtenus ne sont pas les mêmes.

2.2 Les indicateurs de mesure du capital humain

Différents types d'indicateurs peuvent servir d'indicateurs pour la mesure du capital humain.

2.2.1 Le nombre d'années de scolarisation (Baro 2010)

Il constitue l'indicateur de référence le plus utilisé, effectifs scolarisés tout niveaux confondus, ceux scolarisés au primaire, nombre d'étudiants dans l'enseignement supérieur, ces taux peuvent servir, non seulement d'indicateur de stock de capital humain, mais aussi d'indicateur croissance de ce stock. Cet indicateur du capital humain ne prend cependant pas en compte la complexité, la polyvalence et l'hétérogénéité de l'apprentissage des hommes qui s'étale durant toute sa vie. Le niveau d'instruction apparait donc une mesure approximative du capital humain. Concernant ce premier indicateur, l'OCDE évoque ce qui suit : « les

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

mesures du capital humain qui reposaient sur les années d'études achevées et sur les niveaux de scolarité, ainsi que sur l'avantage dont bénéficient ceux qui ont une instruction plus poussée et qui gagnent un meilleur salaire, sont loin d'être suffisantes quand il s'agit de donner une définition générale des compétences humaines ». On peut également procéder à une décomposition entre les différents niveaux d'éducation afin de faire ressortir celui qui a le plus d'impact sur la croissance.

2.2.2 Indicateurs qualitatifs :

Jusqu'ici, nous n'avons tenu compte que de l'aspect quantitatif de la scolarité. Or, dans un souci d'une meilleure mesure du capital humain, la question de prendre en considération la dimension qualitative de l'éducation a été soulignée par certaines études récentes. Cet intérêt se justifie par l'argument suivant: étant donné la très grande hétérogénéité de l'enseignement entre les pays, on peut douter de la pertinence des mesures qui ne tiennent compte que du nombre d'années d'études de la population active pour les comparaisons internationales. Par exemple, une augmentation trop rapide du niveau de l'éducation dans une économie pourrait entraîner une nette détérioration de la qualité de l'enseignement reçu.

N. Altinok (2007) ont ainsi mesuré la qualité du capital humain à partir des résultats des élèves aux tests internationaux sur les connaissances en mathématiques et en sciences. Pour ce faire, les auteurs emploient des enquêtes réalisées par l'IAEP (International Assessment of Education Progress) et l'IEA (International Association for the Evaluation of Education Achievement) dans 31 pays pour la période 1960-1990. Les résultats de leurs estimations leur donnent une corrélation positive et significative entre la croissance économique et la qualité de l'éducation. En outre, les auteurs parviennent à démontrer sans ambiguïté que le sens causal de cette corrélation va bel et bien de la qualité du système éducatif vers le revenu par habitant. Dans la même idée, l'étude économétrique récente de Barro (2001) souligne aussi une corrélation positive et très significative entre la qualité de l'éducation et la production de richesse, ces deux travaux semblent ainsi confirmer une chose: la qualité du système éducatif est bien un facteur de la croissance économique. Par ailleurs, bien que ces enquêtes constituent la seule source qui permet de tenir compte de la très grande hétérogénéité de la qualité de l'enseignement entre les pays, soulignons qu'elles ne peuvent expliquer à elles seules la qualité du capital éducatif. En effet, est-ce que celles-ci mesurent les compétences réelles des élèves qu'ils peuvent mettre à contribution dans le processus productif ou si elles ne font que vérifier leur aptitude à répliquer leur acquis dans le parcours scolaire? Bref,

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

malgré les efforts des dernières années, les mesures du capital humain de l'ensemble de ces enquêtes semblent toujours imprécises, surtout pour celles qui tentent d'inclure les pays en voie de développement dans leur échantillon.

2.2.3 Les dépenses publiques d'éducation :

Cet indicateur a été notamment proposé par Barro (1991) pour refléter l'investissement en capital humain dans un pays.

En pratique, deux types d'approches du capital humain sont utilisées : l'approche par les flux portant sur les variables de taux contre l'approche de stock concernant les stocks du capital humain. Les différentes investigations empiriques menées dans le cadre de la validation des nouvelles théories de la croissance au milieu des années 80 ont été fortement influencées par ces deux approches. Le premier groupe d'auteurs utilise *les variables de flux* (notamment, Lucas (1988), Blanchet (1988), Romer (1989), Barro (1991), De Gregorio (1991), Mankiw, Romer et Weil (1992)...). Le deuxième, par contre, a utilisé *les variables de stock* (Knight, Loayza et Villanueva (1992) Barro (1994), Borenszstein, De Gregorio et Lee (1994), Bahalla (1995)...)

➤ L'approche par les flux et l'approche par les stocks

En effet, alors que les théories de la croissance endogène attribuaient les différentiels de croissance économique entre pays aux différences dans les *taux d'accumulation* du capital humain –*variable flux*-, Nelson-Phelps (1966) et plus récemment avec Benhabib et Spiegel (1994) mettent plutôt en avant le rôle du *stock du capital humain* –*variable de stock*.

En effet, les résultats de Nelson-Phelps (1966) confirmés par Benhabib et Spiegel (1994) attribuent la divergence des trajectoires de croissance aux différences de *stock de capital humain* entre pays. Pour Nelson et Phelps, les taux de croissance de la productivité et des innovations sont positivement corrélés avec le nombre d'individus qui ont suivi des études secondaires et supérieures. Ces résultats restent valides car, dans les régressions plus récentes, Barro et Sala-i-Martin (1994) ont confirmé que le nombre d'étudiants dans l'enseignement secondaire et supérieur exerce un effet significatif sur le taux de croissance de la productivité¹¹.

Cette explication des écarts de croissance entre pays a été rendue possible grâce à la disponibilité des données de comparaison à l'échelle internationale sur les niveaux des

¹¹ P. Aghion et P. Howitt, *Théorie de la croissance endogène*, *Théorie Economiques*, 1998, MIT, Dunod, Paris, 2000.P 66

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

revenus et des prix (Summers et Heston, 1988) et grâce aux nouvelles approches initiées dans le cadre des modèles de Romer (1986) et Lucas (1988) et qui ont rendu possible de nombreuses recherches empiriques (Barro et Sala-i-Martin, 1995). Le perfectionnement du modèle de base de Solow par Mankiew, Romer et Weil, (1992) a marqué une étape décisive dans la démarche en répondant aux questions que le néoclassique n'a pas clairement élucidée. Il s'agit notamment de l'explication des différences quantitatives internationales des niveaux de vie grâce à la prise en compte du capital humain. Que ce soit dans l'un ou l'autre cas, la structuration des études en approche par flux et l'approche par le stock, apparaît tout à fait justifiée en raison des résultats auxquels ont abouti les tests empiriques. En effet, l'utilisation des flux de capital humain dans les fonctions de production conduit à des enseignements selon lesquels, le capital humain d'un individu ou d'une économie est un bien de production dont l'accumulation dépend du niveau d'investissement de l'individu ou de l'économie considérée. Cette vision lie la croissance économique au taux d'accumulation du capital humain. De façon alternative, se développe l'analyse par les stocks portant sur l'idée que la « courroie de transmission » de l'éducation sur la croissance est la valorisation des compétences éducatives. Autrement dit, les capacités d'innover dépendent du stock du capital accumulé par les actifs et il existerait un stock minimum nécessaire pour enclencher le décollage d'une économie et un stock nécessaire pour innover.

C'est donc la théorie de croissance endogène qui a donné toute sa légitimité à la croissance économique soutenable conditionnée par deux variables de stock en insistant sur les dotations initiales en ressources comme accélérateurs de la convergence économique. Par conséquent, la plupart des études inspirées de cette réalité sont basées sur l'idée essentielle que les écarts de croissance économique entre pays sont expliqués par leurs dotations initiales en stocks de capital physique et humain ainsi que la capacité de ceux-ci à innover. Pour Krueger (1968), 25 à 28% des différences de niveau de vie entre les Etats unis et une quinzaine d'autres pays s'expliquent par la scolarité. Dans le même ordre d'idée, Romer (1986) et Lucas (1988), ont montré que la croissance économique s'explique de manière déterminante par le capital humain et la Recherche et Développement. Romer (1990), Grossman et Helpmann (1991) y ont ajouté le rôle des dépenses publiques (1990) tandis que Bencivenga et Smith (1990) apprécient le développement du secteur financier. Il s'avère, en outre, que les stratégies d'ouverture commerciales pour promouvoir les exportations ainsi que le développement du marché concurrentiel des facteurs de production et la stabilité macroéconomique et politique constituent eux aussi des facteurs non négligeables du capital

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

humain à savoir, l'éducation et l'apprentissage par la pratique, l'analyse de Lucas est soutenue par « *l'idée que la croissance est essentiellement expliquée par le taux d'accumulation du capital humain, de sorte que les différences de taux de croissance entre pays sont principalement explicables par les différences des taux auxquels ces pays accumulent le capital humain* », (Aghion P. et Howitt P. (1998).

2.3 Les enjeux politiques et théoriques de l'éducation

Les nombreuses crises des années des pays pauvres (Afrique subsaharienne notamment) a permis l'apparition de sommets internationaux (celui de Dakar en 2000, le Sommet du Millénaire...) sur l'élimination de la pauvreté, ces différentes rencontres ont reconnu la priorité d'affectation de l'aide internationale pour financer l'éducation, là où la pauvreté des pays les empêche de rattraper l'écart avec les pays développés, On retiendra de ces différentes stratégies deux enjeux, d'ordre politique et théorique.

2.3.1 Les enjeux politiques de l'éducation

Les préoccupations relatives aux problèmes de pauvreté des pays en développement en particulier ont conduit les Etats du monde à tenir un sommet – à New York en 2000 – pour débattre des moyens à mettre en œuvre afin de sortir les pays en voie de développement de la précarité. Ce sommet a permis de fixer huit objectifs dits « *Objectifs du Millénaire pour le Développement* » (OMD) en affirmant ainsi la volonté des Etats signataires de définir des actions concrètes à réaliser pour atteindre des objectifs spécifiques d'éducation pour tous d'ici à l'an 2015. Le sommet de New York a été suivi du Forum de Dakar qui, à son tour, passe à la phase concrète de ce qui a été décidé à New York en adoptant un plan pour orienter des actions en faveur de l'éducation.

Les Etats représentés à ce sommet s'étaient engagés à accomplir six objectifs :

- ***Petite enfance*** : développer et améliorer sous tous leurs aspects la protection et l'éducation de la petite enfance, et notamment des enfants les plus vulnérables et défavorisés.
- ***Scolarisation primaire*** : Faire en sorte que d'ici 2015, tous les enfants en difficultés et ceux qui appartiennent à des minorités ethniques, aient la possibilité d'accéder à un enseignement primaire obligatoire et gratuit, de qualité et de le suivre jusqu'à son terme.
- ***Education des jeunes*** : Répondre aux besoins éducatifs de tous les jeunes et de tous les adultes en assurant un accès équitable à des programmes adéquats

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

ayant pour objet l'acquisition de connaissances ainsi que de compétences nécessaires dans la vie courante.

- ***Alphabétisation des adultes*** : Améliorer de 50% le niveau d'alphabétisation des adultes, et notamment des femmes, d'ici à 2015, et assurer à tous les adultes un accès équitable aux programmes d'éducation de base et d'éducation permanente.
- ***Parité entre les sexes*** : Eliminer les disparités de sexe dans l'enseignement primaire et secondaire d'ici à 2005 et instaurer l'égalité dans ce domaine en 2015 en veillant notamment à assurer aux filles un accès équitable et sans restriction à une éducation de base de qualité avec les mêmes chances de réussite.
- ***Qualité des apprentissages*** : Améliorer sous tous ses aspects la qualité de l'éducation dans un souci d'excellence, de façon à obtenir pour tous des résultats d'apprentissage reconnus et quantifiables notamment en ce qui concerne la lecture, l'écriture, le calcul et les compétences indispensables dans la vie courante¹².

L'évaluation à mi-parcours de ces objectifs, au moins pour l'éducation au primaire, donne des résultats décevants. 31 pays d'Afrique subsaharienne n'atteindront pas la scolarisation primaire complète en 2015, soit 19 millions d'enfants africains sur 47 millions dans le monde n'iront toujours pas à l'école. Les jeunes filles seront donc majoritairement (6 millions) exclues de l'éducation. Ces questions ne seront pas traitées dans les développements à suivre en raison de l'absence de données d'une part et d'autre part, parce que l'analyse se décale légèrement par rapport à l'objet de notre travail.

Cet engagement donc de la communauté internationale au forum de Dakar consistait à faire de sorte qu'aucun pays africain engagé dans ce processus ne manque de ressources pour atteindre les objectifs fixés.

L'accès à l'éducation n'est plus uniquement une question économique mais également une question politique, culturelle et sociale. Par exemple, l'école constitue le meilleur moyen d'apprendre des gestes essentiels pour réduire les risques sanitaires et les risques de mortalité infantile. Dans ce contexte caractérisé par une malnutrition chronique, la scolarisation des filles, futures mères, améliore substantiellement les conditions de vie des enfants à travers,

¹² www.unesco.org/education/efa/fr

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

notamment une alimentation équilibrée. En effet, d'après l'ONU, la survie des enfants issus d'une mère scolarisée est de 40% supérieure à celle des enfants dont la mère n'a pas été scolarisée.

D'autre part, dans un article précurseur publié en 1955, Kuznets relevait déjà que l'éducation peut jouer un rôle préalable fondamental dans la croissance économique et donc dans le processus de développement économique. Le développement récent des modèles de croissance économique sous l'impulsion de Mankiw Romer et Weil (1992), contrairement aux analyses néoclassiques traditionnelles redonne à l'éducation toute sa place dans l'accroissement du produit par tête. Ce rôle de l'éducation préalable à la croissance et donc à tout développement économique d'une nation, sous-tendu par l'analyse de Kuznets, a été conforté par les études de Benhabib J., Spiegel & Drazen A. (1990), Mark M. (1994), Barthélémy J-C, Varondakis A. (1996).

Le rôle de l'éducation ainsi mis en avance passe par de nombreux canaux bien identifiés (Aghion P., Cohen E, 2004). Ce qui a poussé à de nombreuses études menées dans le cadre de la recherche sur les facteurs de divergence du niveau de développement entre pays. Trois d'entre eux attirent notre attention. Premièrement, l'éducation agirait comme un input permettant d'améliorer la qualité des produits à travers les innovations rendues possibles grâce à l'acquisition de nouvelles connaissances. Deuxièmement, l'éducation permettrait d'adopter et de s'adapter facilement aux nouveaux outils ou procédés de production et au progrès technique à l'origine de l'augmentation de la productivité du travail. Troisièmement, l'éducation aurait des externalités positives sur l'économie en améliorant la santé, la nutrition, le taux de natalité, l'espérance de vie et la mortalité maternelle (Barro, 1990, 1991, Barro et Sala-i-Martin, 1991). Ces externalités conduisent certains auteurs à caractériser l'éducation de *bien public mondial*. Dès lors, l'éducation devient, avec l'émergence des sociétés de savoir et des évolutions technologiques, un droit plutôt qu'un simple facteur de production. C'est donc la justification de l'émergence de nouveaux concepts en faveur de l'éducation, à savoir « *l'éducation pour tous à l'horizon 2015* » au Forum de Dakar, la prise en compte de la nécessité de privilégier l'éducation pour tous dans les Objectifs du Millénaire pour le Développement à New York en 2000. Les nouvelles théories de la croissance en sont d'ailleurs arrivées à démontrer que contrairement à l'idée communément admise par les néoclassiques, le taux de croissance à long terme ne dépend plus du progrès technique mais plutôt de l'effort d'investissement en capital humain. En effet, c'est le niveau du capital humain qui affecte la productivité du travail et induit la croissance économique (Romer,

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

1990a). Dès lors, les politiques éducatives visant à impulser l'éducation par des allocations adéquates des dépenses au secteur peuvent avoir un effet durable sur l'économie. Elles affecteraient, non seulement le niveau de la production, mais aussi son taux de croissance à long terme. Ainsi, pour nombre d'économistes, l'éducation est à la fois le préalable et le résultat de la croissance parce qu'elle constitue d'une part, un pré-requis pour accroître le produit et d'autre part, son accumulation nécessite un investissement conséquent en ressources financières. Cela met en lumière une double causalité entre l'éducation et la croissance et constitue un enseignement important pour les politiques de relance des économies pauvres. Cependant, dans la plupart de ces pays, la disponibilité de revenus constitue un préalable pour accumuler du capital éducatif. Par conséquent, le sens de causalité le plus fort semble partir de la croissance vers l'éducation.

Pour mieux cerner ce problème, il importe de clarifier tout d'abord les différents concepts en jeu ainsi que les différents enjeux théoriques avant de rechercher les sources d'explication de la relation éducation-croissance.

2.3.2 Les enjeux théoriques de l'éducation

L'étude des divergences de trajectoires de croissance et donc de développement entre pays pauvres et pays riches n'est pas un thème nouveau. Les recherches pullulent, se contredisent et mettent en cause plusieurs facteurs tels que les différences de taux d'épargne et d'accumulation du capital physique et humain, l'insuffisance de l'insertion internationale, les inégalités de revenus et de niveaux d'éducation et les différences de productivité globale des facteurs. A cela s'ajoutent des facteurs structurels comme l'historicité et la légitimité de l'Etat, les rapports sociaux et les schémas culturels. De même, les divergences de politiques macroéconomiques et sectorielles révèlent la capacité des économies à mettre en place des programmes susceptibles d'enclencher un développement économique durable. Philippe HUGON s'est déjà posé à cet effet, la question de savoir comment ces différents facteurs se combinent, et à quel moment des changements peuvent-ils conduire à des trajectoires divergentes et en quoi y a-t-il des causalités à double sens ?

Les travaux fondateurs de Solow (1956) (qui sera développé prochainement) et ses développements ultérieurs ont montré toute fois que la relation entre l'éducation et la croissance économique ainsi que le développement économique et social est fragile. Ces travaux se sont intéressés soit à l'environnement global, soit à un échantillon assez large de sorte qu'ils ne laisse pas envisager des critiques circonscriptibles, susceptibles d'orienter des politiques et des systèmes éducatifs adaptés aux structures des économies en voie de

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

développement. Même circonscrites¹³, ces recherches ont souvent conduit à des recettes mal appliquées qui enfoncent malheureusement la majorité de pays en développement dans des cercles infernaux de pauvreté. La traduction des résultats des recherches en « politique » est un autre problème, qui mériterait en lui même un développement plus long mais qui dépasse le cadre de nos recherches. Et c'est notamment le cas de l'Algérie qui s'est vu imposer les « politiques d'ajustement structurel » au début des années 1990. Ces politiques censées sortir les pays bénéficiaires des difficultés conjoncturelles et structurelles dans lesquelles ils sont plongés ont aggravé les problèmes socioéconomiques. Parmi les mesures imposées par ces programmes, figurent le blocage des recrutements à la fonction publique, notamment dans les secteurs sociaux, la privatisation des entreprises publiques et le zèle d'augmentation des salaires. Or, en l'absence d'un secteur privé capable de prendre le relais des entreprises publiques privatisées et de relancer l'économie, il s'en est suivi des effets pervers contrairement aux résultats. C'est ainsi que l'on assiste à une baisse drastique du pouvoir d'achat et à la généralisation des crises sociopolitiques ponctuées de grèves généralisées dans les secteurs clés de l'Etat. Il se trouve donc que ces politiques n'ont pas tenu compte du fait que la racine des problèmes ne se trouve pas dans « le plus d'Etat » mais plutôt dans la façon dont les décisions économiques, politiques et sociales sont prises. C'est le cas notamment, de la mauvaise gestion de l'Aide Publique au Développement (APD), le lourd fardeau de la dette, la non-participation de la population à la prise de décisions économiques et sociales et la mauvaise gouvernance qui entravent l'efficacité des politiques de développement.

Outre l'Algérie et d'une manière générale, les mesures prises dans le cadre de la politique de la Banque Mondiale touchent principalement les classes pauvres et affectent négativement les investissements publics dont les dépenses éducatives fortement dépendantes du secteur public. Vu le faible investissement privé dans le domaine, le blocage des financements publics a été très dommageable pour la croissance du PIB par habitant dans l'ensemble de ces pays. Il faut dire que ces politiques ont entraîné des coûts sociaux énormes, dénoncés non seulement par les pays bénéficiaires eux-mêmes mais aussi et surtout par les agences des nations – UNICEF et UNESCO - qui y voyaient un renversement négatif de la tendance pourtant favorable des années 1970. L'UNICEF a constaté que les PAS ont détérioré le bien-être des enfants dans nombre de pays, et ceci à cause du recul dans les dépenses sociales, de la part des pays soumis à l'ajustement structurel. L'augmentation des coûts et

¹³ Les recherches guidées par les institutions de notoriété (BM, FMI, etc.) dans le cadre des PAS, FAS, FASR, FRPC, etc.

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

notamment, la mise en place des mesures incitatives dites "*willingness to pay*" (empressement à payer), ainsi que la réduction du nombre du personnel de l'éducation et de la santé ont renchéri les coûts de la santé et de l'éducation. Selon l'UNICEF, ces mesures ont occasionné une baisse de fréquentation des établissements sanitaires de 11% par année entre 1979 et 1984 (chiffres du cas de l'Afrique subsaharienne), tandis que le départ d'enseignants et l'augmentation des frais de scolarité ont occasionné la régression du taux d'inscription des enfants au primaire, renversant ainsi la tendance positive observée au cours des années 1970.

Ces conséquences néfastes des PAS ont d'ailleurs été reconnues par la Banque Mondiale elle-même dans son rapport de 1990 où elle a promis de prendre davantage en compte les dimensions sociales dans ses engagements politiques envers les pays en développement, en intégrant 10 ans plus tard ce qu'elle appelle « *The quality of Growth* ».

Des différences de croissance entre pays d'Afrique s'expliqueraient non seulement par la quantité et la qualité des facteurs éducatifs mais également par des facteurs conjoncturels et structurels nationaux et internationaux.

Section 3 : les approches du capital humain dans la croissance économique

Les nombreux travaux sur le rôle du capital humain dans la croissance économique se sont succédé et offrent différentes analyses et différents résultats, il est impossible de les présenter de façon exhaustive, on se contentera donc de présenter deux modèles jugés incontournables, celui de Lucas (1988) et qui utilise une approche par les flux, et le modèle de Mankiw, Romer et Weil (1992) qui est une « augmentation » du modèle de Solow et qui opte pour une approche par les stocks, nous verrons aussi les critiques de Benhabib et Spiegel sur le modèle.

3.1 L'approche du capital humain chez Lucas (1988)

L'article fondateur de Lucas « *on the mechanics of development* » (1988), est considéré comme le repère des modèles de croissance endogène. Les théories de la croissance endogène mettent en évidence d'autres facteurs explicatifs de la croissance économique. Dans les théories de la croissance endogène, ces facteurs seraient moteurs de la croissance économique. Ces facteurs de croissance reposent sur un ensemble d'externalités qui pourraient stimuler la croissance. Parmi ces facteurs, est retenu le capital humain comme déterminant de la croissance notamment dans le modèle de Lucas (1988). Pour Lucas « toute production additionnelle du capital humain individuel est donc à l'origine d'un effet externe

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

global¹⁴ ». Lucas s'inspire de la théorie du capital humain pour affirmer l'idée selon laquelle, la croissance est essentielle déterminée par l'**accumulation** du stock de connaissances, le capital humain, de sorte que les écarts de croissance entre les pays sont expliqués par les différences auxquelles ces pays accumulent du capital humain, donc du niveau de formation et d'éducation. Dans ce sens, Lucas considère que l'éducation est au cœur du processus de croissance dans la mesure où les compétences et les aptitudes sont conçues selon une logique personnelle et sont incorporées aux individus en tant que capital humain.

Rappelons toutefois que le modèle de Lucas (1988) décrit une approche macroéconomique du capital humain à l'instar des modèles de croissance endogène.

➤ **Présentation du modèle d'après Aghion et Howitt**

Lucas mit en lumière le rôle de l'accumulation du capital humain sur la croissance à long terme. Il proposa un modèle alternatif de croissance économique qui, selon lui est mieux adapté aux observations internationales. Il préconise un modèle fermé dans lequel la production est donnée par la combinaison de trois facteurs à savoir : le travail, le capital physique et le capital humain. En raisonnant sur les variables par tête, nous obtenons l'équation ci-après :

$$y = k^\beta (\mu h)^{1-\beta} \quad (1)$$

Cette équation décrit comment le capital humain influence la production courante où **y** désigne la production par tête, **k** le stock de capital, **h** le stock de capital humain de l'agent représentatif. Les paramètres **μ** et **β** représentent respectivement la fraction du temps consacrée par l'individu à la production et l'élasticité de la production par rapport au capital. Rappelons que dans ce modèle les rendements d'échelle sont constants.

La seconde équation du modèle est :

$$H = S h (1 - \mu) \quad S > 0 \quad (2)$$

S représente la productivité du capital humain dans le processus de production.

L'équation (2) indique l'impact de **(1-μ)**, le temps consacré à l'éducation, sur l'accumulation du capital humain. L'accumulation du capital humain est une fonction croissante du temps consacré à l'éducation.

Le taux de croissance du capital humain est donc :

¹⁴ Lucas R.E, "On the Mechanics of Economies Development", Journal of Monetary Economies, n° 22, pp.33. (1988)

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

$$H \backslash h = S(1 - \mu) \quad (3)$$

On déduit du modèle : $g = H \backslash h$ donc, on aura $g = S(1 - \mu)$ ou u . l'allocation optimale du temps entre la production et l'éducation.

Le modèle a permis de valoriser le capital humain. « L'enseignement principal de ce modèle est que l'accroissement du niveau de qualification de la population active est un déterminant essentiel de la croissance. L'accumulation du capital humain permet de soutenir la croissance à long terme en agissant directement sur la productivité de la main d'œuvre mais aussi au travers des externalités que cette amélioration engendre. Dans cette approche théorique, la croissance des économies émergentes d'Asie s'expliquerait essentiellement par les investissements en capital humain. » (Djester, 2004). Les nouvelles théories de la croissance confèrent une place importante au capital humain. Dans l'approche de Lucas, le taux de croissance du capital humain est une fonction croissante du paramètre S qui n'est rien d'autre que la productivité du capital humain dans le processus de production. Plus S est grand, plus le taux de croissance du capital humain est important et plus le taux de croissance de l'économie est élevé.

D'après l'équation (3), le taux de croissance du capital humain est toujours positif ; $S > 0$ et $(1 - \mu) > 0$ donc $S(1 - \mu) > 0$. Le taux de croissance du capital humain est tout le temps positif, d'où l'explication des écarts de taux de croissance entre les pays.

En effet, plus une économie consacre d'investissements dans l'éducation et la formation, donc en capital humain, plus ce pays connaît un fort potentiel d'entretenir et de maintenir son taux de croissance constant et élevé. Le stock de capital humain conditionne l'aptitude d'un pays à accroître son niveau de production, à innover et donc à rattraper ses voisins plus développés. Les résultats du modèle rendent compte de la pertinence et de la nécessité d'investir dans le capital humain notamment dans les pays en développement où le niveau de connaissances et le savoir-faire est relativement moins important que ceux des pays développés. Ce modèle permet de mieux appréhender le processus de croissance et constitue un enrichissement de l'analyse de la croissance économique. Chez Lucas, l'accumulation du capital humain résulte des efforts des individus en éducation et formation. Dans la logique de Lucas donc, le niveau de la production est fonction du stock de capital humain dans la mesure où le capital humain est incorporé comme le capital physique et le travail. L'analyse de Lucas accorde à l'éducation et la formation une importance capitale dans le processus de production.

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

La seule façon de faire croître durablement et cumulativement le niveau de la production est d'augmenter la quantité de facteurs humains donc du travail qualifié. Le modèle envisage donc une répartition du temps entre activités de production, éducation et formation. De ce fait, l'accroissement du capital humain se traduit par un niveau de production élevé. L'apprentissage par pratique, «*the Learning by doing* » est une composante importante de la production. Dans la vision de Lucas, l'éducation est au cœur du processus de production d'où la nécessité d'investir plus dans l'éducation et la formation.

En définitive, Lucas montre qu'il existe deux sources d'accumulation du capital humain : L'éducation (*schooling*) et l'apprentissage par la pratique (les effets du *learning by doing*). L'analyse de Lucas reprend celle de Becker pour qui, la croissance est déterminée essentiellement par le capital humain.

En dépit de la pertinence de l'analyse de Lucas, le modèle est sujet à quelques critiques d'ordre méthodologique et factuel. Dans notre analyse, nous retiendrons trois sortes de critiques soulevées par beaucoup d'analystes :

- La première lacune que présente le modèle est celle relative au financement du capital humain. En effet, le modèle ne rend pas compte des modalités de financement du capital humain, alors ceci paraît primordial.
- La deuxième critique est une remarque dans le sens où l'accumulation du capital humain ne nécessite aucune unité de capital physique. C'est de ce sens que Rebelo (1991) présenta un modèle dans lequel l'accumulation du capital humain dépend du capital physique (Long run Policy Analysis & Long run Growth of Political Economy, Vol 99, n°3 pp. 500-521, 1991)
- La troisième critique porte sur le chômage, qui n'est pas pris en compte par le modèle.

En effet, le plein emploi ne permet pas de connaître avec certitude comment les pertes d'unités de capital humain, impactent le niveau d'accumulation du capital humain, le niveau de la consommation et au total sur la dynamique de l'économie. En outre, le modèle ne montre pas pour quelles raisons l'accumulation du capital humain est essentielle pour un individu voir pour une société.

3.2 Le modèle de Mankiw, Romer et Weil (1992)

Le modèle de Mankiw et *al.* (1992) se fonde sur une fonction de production qui suit les hypothèses traditionnelles du modèle de Solow, et vérifie de ce fait, les conditions inhérentes à la technologie néo-classique : des productivités marginales positives et

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

décroissantes (par rapport à chacun des facteurs de production), des rendements d'échelle constants (par rapport à l'ensemble des facteurs), les conditions d'Inada. D'un point de vue formel, le modèle MRW se distingue cependant du modèle de Solow du fait de l'introduction d'une variable supplémentaire représentative du « capital humain » dans la fonction de production.

➤ Présentation du modèle

On a ainsi :

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

Avec : $0 < \alpha, \beta < 1$

Où : **K** le capital physique, **H** le capital humain, **L** le travail et **A** le progrès technique. Dans ce modèle, un certain nombre d'hypothèses sont retenues à savoir :

- Le facteur travail augmente à un taux exogène **n** du fait de l'accroissement de la population et de l'augmentation de la productivité du travail ; autrement dit, taux de croissance démographique agit sur le taux de croissance de l'économie.
- Le progrès technique **A** est supposé exogène et croît au taux **g** (taux de croissance de l'économie).
- Par ailleurs, à chaque période, des fractions s_k et s_h (s_k et s_h sont des constantes exogènes) du flux de production sont respectivement affectées à l'investissement brut en capital physique et en capital humain.
- Les rendements d'échelle sont constants au niveau microéconomique ($\alpha+\beta=1$) et croissants au niveau global.

On pose : $y=Y/L$, $h=H/L$, $k=K/L$

L'évolution du capital est déterminée par :

$$- dk / dt = k' = s_k y_t - (n+g+\delta)k_t \quad (1 a)$$

$$- dh / dt = h' = s_h y_t - (n+g+\delta)h_t \quad (1 b)$$

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

Où δ représente taux de dépréciation du capital ou taux d'amortissement du capital. Le paramètre δ s'applique à la fois au capital physique et au capital humain et on suppose que les deux types de capital se déprécient à taux constant et identique.

➤ Les résultats du modèle

A l'état stationnaire, nous obtenons $dk/dt=0$ et $dh/dt=0$, rappelons que l'état stationnaire d'une économie correspond à un point où la production cesse de croître. On a donc :

$$k^* = (s_k^{1-\beta} s_h^\beta / n + g + \delta)^{1/(1-\alpha-\beta)} \quad (1 C)$$

$$h^* = (s_k^\alpha s_h^{1-\alpha} / n + g + \delta)^{1/(1-\alpha-\beta)} \quad (1 D)$$

L'économie converge vers un état stationnaire défini par k^* et h^* .

En remplaçant les équations (1 C) et (1 D) dans la fonction de production et en passant aux logarithmes, nous obtenons l'équation suivante :

$$\text{Log } y^* = \log A(0) + g t - (\alpha + \beta / 1 - \alpha - \beta) \log (n + g + \delta) + (\alpha / 1 - \alpha - \beta) \log S_k + (\beta / 1 - \alpha - \beta) \log S_h \dots (2)$$

L'équation (2) montre que le revenu est fonction de la croissance de la population et du stock de capital humain et du capital physique.

A travers le modèle Mankiw Romer et Weil, on montre qu'en élargissant le concept de capital (intégration du capital humain dans le modèle de Solow) et en conservant l'idée d'un progrès technique exogène, il est possible de rendre compte des différences internationales de revenus et des taux de croissance par tête. En outre, l'équation du revenu met en exergue le fait que des économies ayant une épargne et une croissance démographique substantiellement différentes connaissent des niveaux de revenu à long terme distincts.

Globalement, les enseignements déduits des modèles de croissance endogène reposent sur quatre notions essentielles qui se résument ainsi :

- L'adaptation technologique et l'innovation sont deux moteurs incontournables de la croissance économique.
- L'innovation et l'adaptation technologique sont fonction des incitations des entreprises dans le but d'influencer les politiques et l'environnement économiques.

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

- L'idée de Schumpeter selon la quelle toute nouvelle innovation pourrait accélérer L'imitation des technologies existantes et celles des biens d'équipement et des compétences associées ces technologies.

Le stock de capital humain rend apte un pays donné à innover et/ou à rattraper les pays plus avancés. C'est dans ce sens que Nelson et Phelps précisent que les rendements de l'éducation se mesurent avant tout par le progrès technique. Cette analyse conduit ainsi à hisser d'avantage le niveau d'éducation afin de promouvoir les politiques de soutien à l'innovation.

L'accumulation du capital humain constitue une des principales sources de croissance évoquée par la théorie économique. Dans les différentes approches théoriques que nous avons développées dans ce chapitre, nous concluons que le capital humain joue un rôle primordial dans la production. Les approches intègrent l'éducation comme un facteur explicatif de la croissance à long terme.

L'idée de base de cette logique du capital humain est que les individus, à travers l'éducation et la formation acquièrent des compétences et des aptitudes leur permettant d'être plus productifs.

3.3 Castello et Domenech (2002) et la dispersion du capital humain

Comme nous venons de voir lors de ce chapitre, une littérature très dense existe sur les liens entre capital humain et croissance économique, si les travaux de certains confirment l'impact positif et significatif sur le taux de croissance de variables captant le niveau ou l'effort d'éducation, d'autre travaux conteste cette conclusion, Benhabib et Spiegel sont les premiers a avoir exprimer un doute sur l'existence d'un tel effet positif contrastant ainsi avec les enseignement de la théorie économique et notamment ceux de la croissance endogène qui mettent l'accent sur le rôle du capital humain sur la croissance (LUCAS, 1988). L'effet positif de l'éducation semble de plus en plus difficile à prouver empiriquement notamment pour le cas des pays en développement (ISLAM, 1995 ; PRITCHETT, 2001)

Toutefois, ces constats pessimistes sont à leur tour de plus en plus contestés. On incrimine souvent le caractère médiocre d'une mesure du capital humain trop centré sur le quantitatif et qui néglige les aspects qualitatifs associés aux différences des systèmes éducatifs entre pays en développement et pays développés ou à des blocages institutionnels qui empêcherait l'éducation de se transformer en un facteur positif pour la croissance (DESSUS, 2000). Tenir compte de l'ensemble de ces facteurs, ainsi que d'autres, et améliorer les

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

modélisations économétrique, souvent encore mal formulées, permettrait de réconcilier les constats empiriques avec les enseignements théoriques (TEMPLE, 1999, 2001).

L'un des facteurs largement négligé dans les études sur la relation entre accumulation du capital humain et croissance économique concerne l'hétérogénéité dans la distribution du capital humain. Castello et Domenech(2002) sont les premiers à avoir testé empiriquement l'effet négatif de l'hétérogénéité sur la croissance. Il en justifie l'impact par le fait que des niveaux éducatifs des différents individus causeraient des disparités importantes de revenus, elle-même à la base des inégalités sociales. Et ce sont ces inégalités qui seraient défavorables à la croissance. L'étude de ces auteurs souffre toutefois de mauvaises spécifications économétriques qui identifient des relations empiriques sur la seule base des différences entre pays développés et pays en voie de développement. De plus, il n'est pas certain que l'inégalité de richesse affecte négativement la croissance économique quelle que soit la structure de l'économie considérée.

➤ **LE MODELE THEORIQUE :**

Afin de mettre en évidence l'importance des inégalités liées à la dotation en capital humain, Castello et Domenech(2002) considèrent un modèle de croissance simple avec agent hétérogène. Le modèle constitue une version simplifiée de LOPEZ et *al.* (1998). Pour chaque entreprise i , la production dépend du capital physique et humain selon une spécification Cobb-Douglas : $y_i = Ak_i^\alpha h_i^\beta$; où y_i est la valeur ajoutée pour l'entreprise i , A est un facteur de connaissance commune et de technologie exogène, k_i est la part du capital physique de l'entreprise i , h_i est le niveau d'éducation utilisé dans le processus de production qui n'est autre que le produit du nombre de travailleurs L_i par la quantité de capital humain du travailleur représentatif. L_i est supposée être la même pour toutes les entreprises qui ne se différencient donc que par leurs dotation en capital humain et physique. On suppose en outre que la force de travail totale $L = \sum_i L_i$ est constante et que, par conséquent, h_i croît uniquement du fait de l'amélioration de la qualité du travail, c'est-à-dire par l'accroissement de la quantité de capital humain individuel. Finalement, α et β désignent respectivement les productivités marginales du capital humain et physique.

Plus fondamentalement il est supposé que la variable k_i a la même productivité marginale pour toutes les firmes. Elle peut de ce fait être agrégée aisément sans tenir compte de la distribution entre les entreprises. En revanche, les entreprises se différencient par rapport

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

à leurs dotations en capital humain. C'est uniquement dans ce sens qu'elles peuvent être considérées comme hétérogènes. La production moyenne de chaque entreprise s'écrit alors :

$$\bar{y} = \frac{1}{N} \int_0^{y^{\max}} y dy = A \bar{k}^{-\alpha} \left[\frac{1}{N} \int_0^{h^{\max}} h^{\beta} dh \right] \text{ où } N \text{ est le nombre total de firmes dans l'économie. Si}$$

on considère que la population occupée, qui est la mesure du facteur travail L , est proportionnelle au nombre d'entreprises, alors L et N sont équivalents. Alors, \bar{y} est totale par unité de travail et \bar{k} est le stock de capital physique par unité de travail. Enfin, y^{\max} et h^{\max} désignent les niveaux maximum, respectivement de la production et du capital humain.

Posons $H = \int_0^{h^{\max}} h^{\beta} dh$. d'après le théorème de TAYLOR, on peut obtenir une approximation de H jusqu'à l'ordre 2, en utilisant la dotation moyenne en capital humain \bar{h} comme point d'expansion, à savoir :

$$H = \int_0^{h^{\max}} \bar{h}^{-\beta} dh + \int_0^{h^{\max}} \beta \bar{h}^{-\beta-1} dh (h - \bar{h}) + \frac{1}{2} \int_0^{h^{\max}} \beta(\beta-1) \bar{h}^{-\beta-2} dh (h - \bar{h})^2$$

En calculant les intégrales et en supposant, par normalisation, que $h^{\max} = 1$, on obtient la valeur agrégée moyenne de H par rapport à l'ensemble des individus, soit :

$$\frac{H}{L} = E(H) = \bar{h}^{-\beta} + \frac{1}{2} \beta(\beta-1) \bar{h}^{-\beta-2} E(h - \bar{h})^2 + \beta \bar{h}^{-\beta-1} E(h - \bar{h})$$

Ou plus simplement : $\frac{H}{L} = \bar{h}^{-\beta} + \frac{1}{2} \beta(\beta-1) \bar{h}^{-\beta-2} \sigma_h^2$; où σ_h^2 est la variance du niveau général du capital humain. La deuxième égalité provient du fait que $E(h - \bar{h}) = 0$.

En substituant le terme d' H/L dans la fonction de production et en introduisant le logarithme, on obtient :

$$\log \bar{y} = \log A + \alpha \log \bar{k} + \beta \log \bar{h} + \log \left[1 + \frac{1}{2} \beta(\beta-1) \frac{\sigma_h^2}{\bar{h}^2} \right].$$

Ainsi, théoriquement, si le niveau d'éducation est le même pour tout les individus, cette dernière équation exprime simplement la variation du PIB par tête en fonction du capital physique et humain par tête. Sous cette hypothèse restrictive, selon laquelle le capital humain

Chapitre 1 : capital humain et croissance économique

agrégé est une simple somme des niveaux individuels d'éducation, l'impact marginal de ce capital sur la production apparaît comme la somme des impacts marginaux du capital humain pour chaque individu. En revanche, si les niveaux d'éducation sont différents, le PIB par tête peut être accru si l'on diminue les différences de niveaux d'éducation enregistrées entre individus en conséquence, et afin d'accroître son potentiel de croissance économique, un Etat peut former une petite élite très qualifiée ou au contraire une large base de travailleurs de qualification moyenne, Autrement dit et comme l'a bien remarquer DESSUS (2000, p 107) : « la question qui se pose est de savoir si la productivité marginale d'un capital humain agrégé constitué de 10 individus possédant une année d'étude chacun est semblable à celle s'un capital humain constitué de dix individus, dont l'un possède dix années d'études et les neuf autres aucune ».

Comme il est très restrictif de résonner sur une distribution homogène de l'éducation entre les individus, relâcher cette hypothèse signifierait alors qu'à des niveaux différents de dispersion de qualification au sein de niveaux identiques de capital humain agrégé vont correspondre différentes productivités marginales de ce capital. Le modèle montre, en effet, que cette productivité ne peut être déterminée seulement par le coefficient β à moins de supposer une distribution uniforme des niveaux individuels d'instruction, ce qui correspond à $\sigma_h=0$.

Après notre exposé sur les généralités du capital humain, et sa relation avec la croissance économique nous nous intéresserons dans le suivant chapitre à la structure du système éducatif algérien, et à la croissance économique en Algérie.

CHAPITRE II :
Le système éducatif Algérien

Chapitre 2 : Le système éducatif Algérien

Des efforts considérables ont été consenti pour le développement de l'éducation, ce secteur est une priorité nationale. C'est un domaine hautement stratégique qui contribue fortement à définir des valeurs telles que l'identité, la personnalité, l'unité nationale, la diversité culturelle, les modèles de développement et l'accès à l'universalité. C'est aussi un vecteur de liberté et d'épanouissement des ressources humaines. Pour ces raisons, le système éducatif national focalise les attentes et concentre les espoirs de chacun. Par sa capacité d'orienter vers un choix de société, il suscite des intérêts fondamentaux. Toute ouverture, tout changement doit se faire dans le respect des valeurs et des constantes nationales.

Le droit à l'éducation consacré par la constitution de notre pays, matérialisé par l'accès démocratique, gratuit et obligatoire à l'instruction pour tous les enfants, par la nationalisation des contenus d'enseignement, par l'algérianisation de l'encadrement à tous les niveaux, ainsi que par l'extension continue des capacités d'accueil sont autant de réalisations à mettre à l'actif de l'Ecole Algérienne. Ce choix souverain couplé à l'évolution de la démographie scolaire a permis au système éducatif de faire face à la forte demande d'éducation exprimée depuis l'indépendance.

Tout au long du processus de transformation qu'a connu et vécu notre société, le système éducatif s'est progressivement mis en place et s'est développé. Mais les efforts importants consentis dans un contexte marqué, à la fois, par une explosion démographique et le choix d'un projet éducatif d'essence démocratique donc une éducation de masse, ne pouvaient pas entraîner des insuffisances et des dysfonctionnements qui affectent la qualité des prestations fournies.

Aujourd'hui, dans la phase de mutation que nous traversons, le système éducatif est interpellé pour améliorer ses performances et répondre aux attentes légitimes et aux besoins réels de la société algérienne. Cette quête permanente de la qualité de l'éducation et la recherche d'une harmonie et d'une adéquation entre, d'une part, les caractéristiques du produit de l'école et, d'autre part, les exigences du développement économique et social, ne peuvent être réalisées sans une réforme globale et profonde de l'ensemble des composantes du système éducatif. Il est utile pour présenter le secteur de l'éducation nationale de faire une brève présentation de l'Algérie dont le système de

Chapitre 2 : Système éducatif Algérien

l'éducation est un reflet sur tous les aspects, en particulier sur les plans démographiques et la concentration des populations.

Section 1 : Algérie, 50 ans de politiques éducatives

Après son indépendance en 1962, l'Algérie a entrepris plusieurs autres révolutions dans différents domaines. L'une des plus importantes fut la révolution culturelle, cela avait comme objectif de compléter l'indépendance acquise par les armes, en permettant aux Algériens d'affirmer leur identité, par un retour aux sources.

Partant de là, cette révolution avait mis certains axes essentiels pour la réforme du système éducatif algérien, à savoir :

- La décolonisation de l'enseignement,
- La démocratisation,
- L'arabisation.

Plus tard, d'autres réformes ont été entreprises pour permettre au système éducatif de suivre l'évolution de la société algérienne, et du monde extérieur.

1.1 Les politiques scolaires adoptées par l'Algérie dès l'indépendance¹ :

Dès l'indépendance, l'Algérie a entrepris plusieurs initiatives.

1.1.1 La décolonisation de l'enseignement :

L'Algérie libre et indépendante s'est très vite fixé comme objectif de décoloniser l'enseignement par un éventail de réformes des programmes touchant tous les degrés, et de décoloniser l'histoire, les mentalités, par une véritable campagne de sensibilisation combattant les préjugés et les mensonges inculqués par le colonialisme, en faisant mieux connaître ce qu'il a voulu faire mépriser, déformer ou ignorer.

Le contenu de l'enseignement a été, petit à petit, algérianisé. Dans un premier temps l'Histoire, la géographie, la littérature et la philosophie, ont été adaptées en fonction du milieu arabo-islamique de l'Algérie, puis, l'université algérienne a été mise progressivement en accord avec les orientations et le développement de l'Algérie.

Dans une seconde étape, et pour la bonne marche de cette politique de décolonisation de l'enseignement, il fallait également algérianiser et renforcer les

¹ Lagha, A. (2005). La réforme du système éducatif expérience algérienne. www.inre.edu.dz/Reforme%20Algerienne.ppt.

Chapitre 2 : Système éducatif Algérien

moyens pédagogiques, particulièrement les manuels scolaires. C'est ainsi que la totalité des moyens pédagogiques utilisés dans le cycle élémentaire et une partie de ceux en usage dans le cycle secondaire, sont conçus, confectionnés et diffusés par l'institut pédagogique national (IPN).

1.1.2 L'arabisation :

L'un des objectifs essentiels de l'Algérie, dicté par le cœur tout autant que par les exigences du réel, est de redonner à l'arabe sa place de langue nationale.

Dans tous les secteurs et domaines de l'activité nationale des mesures visant à rendre à la langue arabe sa dignité et son efficacité en tant que langue de travail et de civilisation sont prises et appliquées. La langue arabe reprend progressivement la place que le peuple algérien n'a cessée depuis toujours de revendiquer pour elle. Parmi les mesures d'arabisation progressive de l'enseignement, on peut mentionner:

- L'arabisation totale des 2 premières années du cycle élémentaire,
- L'introduction de 10 heures d'enseignement en langue arabe de la 3^e à la 7^e année du cycle élémentaire, plus l'arabisation du calcul en 3^e année à partir de la rentrée 1969/70,
- L'arabisation des enseignements de la morale, de l'instruction civique, de l'histoire et de la géographie.
- La création de 10 collèges d'enseignement général et de 5 lycées entièrement arabisés,
- L'instauration d'une épreuve d'arabe obligatoire pour tous les examens de l'éducation nationale,
- La création de diplômes d'enseignement en langue nationale : « EI-Ahlyia » baccalauréat arabe, licence en lettres arabe, licence d'histoire et licence en droit en langue arabe.

L'arabisation s'est concrétisée en premier lieu dans le primaire et le secondaire. Ce processus s'est étendu ensuite au supérieur. La majorité des enseignements donnés dans les facultés des lettres et des sciences humaines sont actuellement dispensés en langue arabe, des cours en arabe sont donnés également dans les facultés de droit et des sciences économiques, et même pour les sciences techniques dans certaines universités.

En faculté des lettres, toutes les licences préparant à la carrière d'enseignant sont entièrement arabisées. Outre ces mesures qui élargissent le secteur arabisé de l'enseignement supérieur, d'autres mesures ont été prises pour que les étudiants

Chapitre 2 : Système éducatif Algérien

engagés dans les études en langue étrangère reçoivent en trois cents heures, au cours de leur scolarité normale, une formation en arabe telle qu'à l'issue de leurs études, ils possèdent une maîtrise suffisante de la langue nationale pour l'utiliser dans leur vie professionnelle.

1.1.3 Démocratisation de l'enseignement :

Les efforts fournis en vue de réaliser "l'école pour tous" ont déjà porté leur fruit. Dans ce domaine, les chiffres parlent d'eux-mêmes, puisqu'à la rentrée scolaire 20011-20012, l'Algérie pouvait affirmer que rien que dans le primaire, une progression de plus de 400% des effectifs d'élèves est enregistré par rapport à la l'année scolaire 1963/64.

Ainsi, en même temps que se réalise le principe qui consiste à donner à chaque enfant algérien les mêmes chances, au départ, d'accéder au savoir, les autres niveaux d'enseignement suivent une progression des plus prometteuses en s'ouvrant de plus en plus aux enfants issus des couches populaires les plus déshéritées.

La réalisation de la justice scolaire ne vise pas uniquement la généralisation de l'enseignement dans le cycle élémentaire mais aussi la possibilité pour chaque enfant algérien de progresser aussi loin que le lui permettent ses aptitudes afin d'occuper la place qu'il mérite au sein de la société.

1.2 Les réformes du système éducatif :

1.2.1 La réforme de l'enseignement supérieur de 1971 :

La réforme universitaire entreprise en 1971/1972 est l'aboutissement de plusieurs années d'effort et de réflexion. L'algérianisation totale des programmes de sciences sociales est devenu ainsi une réalité. L'enseignement de l'économie politique comprend entre autres l'étude des problèmes de la gestion socialiste.

Ce souci d'adaptation au contexte national et aux options du pays apparaît aussi bien dans les enseignements de sciences sociales, à fort contenu idéologique, que dans les programmes des disciplines conduisant aux carrières scientifiques. Le diplôme d'ingénieur reçoit en particulier une définition assez large pour qu'il puisse permettre le développement plus rapide de l'enseignement technologique.

Les objectifs fixés par la réforme de 1971 étaient² :

² KHOUDJA M., « Population et éducation en Algérie : Bilan et perspectives », P.88

Chapitre 2 : Système éducatif Algérien

- La formation des cadres immédiatement opérationnels exigés par l'effort de développement de l'Algérie en mobilisant l'ensemble de son potentiel,
- La diversification des profils de formation pour satisfaire les besoins de l'ensemble des secteurs : en d'autres termes, l'université doit répondre à toutes les demandes en cadres que lui formuleront les organismes utilisateurs,
- La formation du plus grand nombre de cadres au moindre coût possible afin de rentabiliser au maximum l'ensemble des investissements, cela est exigé par la nécessité du développement du pays,
- Durant sa formation, l'étudiant doit s'imprégner des réalités de son peuple grâce à l'ouverture de l'université sur la collectivité nationale qu'il aura à servir, ce qui permettra de former des cadres engagés auprès de leur peuple.

1.2.2 Le plan quadriennal (1974-1977)³ « l'instauration du système éducatif »

Cette rénovation du système éducatif a vu le jour, juste après celle concernant l'enseignement supérieur en 1971. Les deux réformes étaient dictées par une demande pressante en cadres et en main d'œuvre qualifiée. L'objectif principal visé par cette mesure est de remplacer l'école primaire classique, par l'école fondamentale polytechnique, en intégrant les deux cycles primaires et moyen dans un seul cycle dénommé l'enseignement fondamental composé de trois paliers, trois ans pour chacun, d'une durée total de 9 ans.

1.2.3 La création du Conseil Supérieur de l'Éducation :

La création du CSE était dictée par la faillite de l'école algérienne qui est devenu une réalité avouée, surtout depuis la crise politique de 1988, qui a déclenché des débats houleux condamnant toute médiocrité et inefficacité de l'école qui ne produit pour l'économie nationale qu'une main d'œuvre peu qualifiée, voir démunie de toute compétence dans un monde en plein mutation.

Le conseil est constitué de cinq commissions permanentes chargées de concevoir une politique nationale qui a pour mission de réformer l'institution éducative en place et donc de redresser la situation, chaque fois que nécessaire.

Le CSE est chargé de la coopération, de la concertation, de l'étude, et de l'évaluation en matière d'éducation et de formation.

³ BOUTALEB K., « Reformes libérales et développement de l'enseignement et de la formation en Algérie : réalité et perspectives »

1.2.4 La nouvelle réforme du système éducatif⁴:

➤ ***Certains principes demeurent inchangés :***

- ✓ L'enseignement à l'école se fait entièrement en langue arabe, y compris pour les enseignements scientifiques, malgré les propositions de la Commission de réforme de l'éducation (seule modification consiste à revenir aux symboles universels dans l'enseignement des mathématiques afin de faciliter la transition avec l'université) tandis que l'enseignement des matières scientifiques demeure en français à l'université ;
- ✓ La scolarité demeure obligatoire jusqu'à la fin du collège ;
- ✓ L'éducation demeure gratuite à tous les paliers et un effort d'investissement très conséquent est fait pour minimiser les coûts annexes liés à l'éducation (hébergement, restauration, transport, fournitures scolaires).

➤ ***Retour à des normes universelles pour l'organisation des enseignements***

- ✓ Retour aux trois anciens paliers (écoles primaires – collèges – lycées) en remplacement de l'école fondamentale et du lycée;
- ✓ Enseignement des langues étrangères (français, anglais) plus tôt dans la scolarité ;
- ✓ Renforcement du volume horaire de l'enseignement scientifique.

➤ ***Réorganisation des architectures de formation des universités :***

- ✓ Adoption du dispositif européen du LMD (Licence/Master/Doctorat) pour favoriser les équivalences de diplômes (grâce aux unités d'enseignements semestriels) et assurer une meilleure lisibilité des diplômes algériens ;
- ✓ Logique du LMD n'est pas appliquée :
 - Un passage quasi systématique de la licence au master ;
 - Un manque d'articulation entre les licences professionnelles et le monde du travail (pas de représentants des entreprises dans la définition des programmes, peu de stages en entreprise pour favoriser l'insertion professionnelle, programme des licences non adapté aux besoins du marché professionnel algérien qui demeure largement inconnu des universités).

⁴ Lagha, A. (2005). La réforme du système éducatif expérience algérienne.
. www.inre.edu.dz/Reforme%20Algerienne.ppt.

Chapitre 2 : Système éducatif Algérien

- ✓ Lancement des écoles doctorales, pilier du système pour introduire une formation de niveau international, mais peu de résultats à ce jour :
- Logique de concentration des moyens pour les écoles doctorales détournée en faveur d'un saupoudrage entre universités qui ne collaborent pas entre elles ;
- Collaborations internationales non fondées sur la recherche de partenariats avec les leaders mondiaux dans le secteur ;
- Faible mobilisation de la communauté des professeurs algériens à l'étranger alors qu'ils devaient jouer un rôle majeur en matière de mobilisation de réseaux de professeurs internationaux de qualité ou d'encadrement des thèses.
- ***Autorisation de l'enseignement privé, qui demeure largement formel à ce jour (autorisation de l'enseignement privé dans les textes, mais ceux-ci ne sont pas appliqués) ;***
- ✓ Difficultés et obstacles rencontrés par les écoles privées qui ne sont pas intégrées dans le système ;
- ✓ Enseignements supérieurs privés non agréés mais qui continuent à se développer par un moyen détourné (via l'enseignement professionnel dont le régime juridique est plus favorable).
- ***Centralisation de l'organisation administrative et pédagogique qui demeure la norme avec une amorce de décentralisation pédagogique pour les universités :***
- ✓ Centralisation totale pour l'éducation nationale et l'enseignement professionnel ;
- ✓ Centralisation de l'organisation administrative pour les universités.
- ***Début de décentralisation pédagogique pour les universités Peu de changements dans l'enseignement professionnel qui demeure le parent pauvre du système éducatif:***
- ✓ Faible articulation avec le monde professionnel avec un enseignement qui continue à fonctionner en vase clos et des enseignements largement obsolètes alors que les besoins du marché professionnel sont énormes;
- ✓ Absence de passerelles avec le lycée et l'enseignement supérieur malgré une tentative avortée de créer un baccalauréat professionnel.

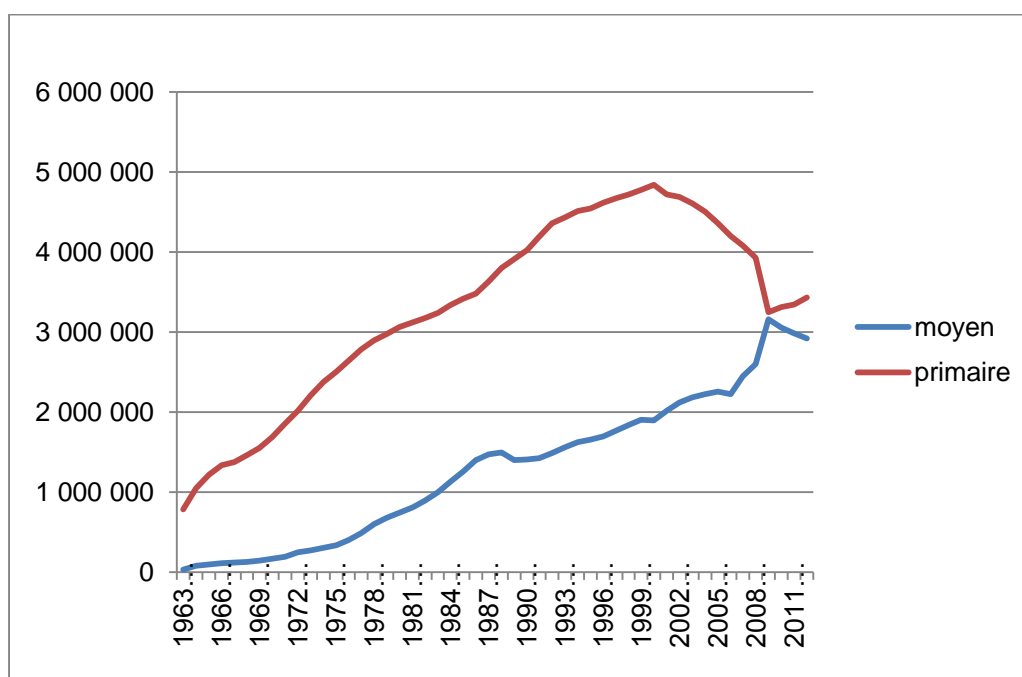
Section 2 : Evaluation par degré d'enseignement

Nous procédons maintenant à une brève analyse de certains indicateurs (effectifs scolaires, taux de scolarisation, infrastructures...), et ce, pour chacun des piliers du système éducatif algérien.

2.1 L'enseignement fondamental :

2.1.1 Effectif scolaire :

Figure 1: Evolution des effectifs scolarisés dans le fondamental



Source : élaboré par nos soins, données ONS

Depuis l'indépendance, les effectifs scolaires augmentaient de façon continue d'une année à l'autre en passant de 777 636 en 1962-63 à un total de 3345885 en 2010-11 pour le cycle primaire, ce qui fait une différence de plus de 2 700 000 en une quarantaine d'années. A l'instar du 1^{er} et du 2^{ème} palier du fondamental, l'enseignement du 3^{ème} palier (moyen), lui aussi, a bénéficié d'une amélioration de ses effectifs au fil des années. En effet, le nombre d'élèves était de l'ordre de 30 790 en 1962-63, et est passé à 2980325 en 2010-11, soit un excédent d'environ 2 500 000.

Chapitre 2 : Système éducatif Algérien

En résumé, ces chiffres importants qu'affiche le système éducatif national sur les différentes étapes de son évolution, traduisent clairement l'énorme investissement que l'Etat algérien a entrepris depuis l'indépendance dans le secteur de l'éducation, afin d'éradiquer entièrement l'analphabétisme de la société.

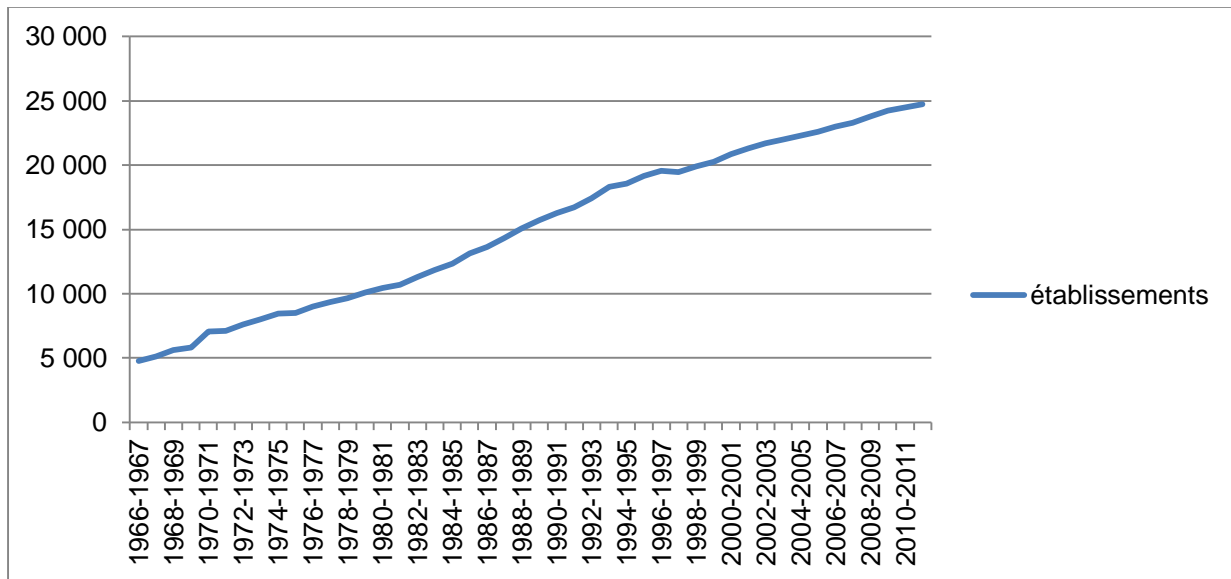
Certes, sur le plan quantitatif, l'Algérie a parcouru un long chemin et a fait beaucoup de progrès, ce qui lui a permis d'avoir une bonne réputation à l'échelle maghrébine et continentale. Néanmoins sur le plan qualitatif, il reste beaucoup à faire.

2.1.2 Infrastructures :

A l'indépendance, les structures d'accueil héritées étaient dans l'incapacité de recevoir ce nombre élevé de jeunes enfants en âge scolaire, et les autorités algériennes étaient dans l'obligation de trouver des solutions urgentes à ce problème. A cet effet, beaucoup de structures utilisées par d'autres secteurs (civils ou militaires) durant la période coloniale ont été récupérées, on leur ajouta les écoles maternelles reconverties en écoles primaires ou, parfois, en C.E.M., selon les priorités du moment.

Le nombre des annexes et écoles fondamentales était seulement de l'ordre de 2263 en 1962-63. Alors on construit de nouvelles structures à l'échelle nationale concomitamment à l'évolution rapide des effectifs scolaires. En 2010-11, le nombre des écoles fondamentales a atteint les 19 126 unités. Donc, il a augmenté de plus de 8 fois par rapport à 1962-63; et le nombre de salles utilisées est passé de 33 225 en 1972-73 à 128 549 en 2010-11, un nombre plus au moins suffisant à l'heure actuelle; surtout, si on sait qu'une diminution des effectifs était constatée depuis l'année 2000 et a été évaluée à 110 000 élèves dans le cycle primaire pour l'année scolaire 2004-2005. Cette chute peut être expliquée principalement par le phénomène de la baisse de natalité observé pour la fin des années 90.

Figure 2: Evolution du nombre d'établissements scolaires (fondamental)



Source : élaboré par nous même à partir des données du ministère de l'éducation nationale

2.1.3 Taux d'admission dans les différents examens :

À la fin du cycle élémentaire (6ème année primaire), les élèves subissent l'examen national de passage en première année moyenne. Les élèves atteignant le C.M2, et ayant un âge de moins de 14 ans, se soumettent à l'examen d'entrée en 6ème, et passent l'examen facultatif du C.E.P.E. (certificat d'études primaires élémentaires) à 14 ans. Ceux ayant cet âge et plus sont généralement regroupés dans des classes dénommées cours fin d'études pour subir l'examen du C.E.P.E. Ou C.E.P.A (Certificat d'Études Primaires d'adultes), et passeront un concours pour accéder directement en 5ème (2ème année moyenne) ou se trouvent orientés vers la vie active.

Le taux d'admission de ces deux épreuves confondus, sont comme suit: En 1968-69, ce taux est estimé à 53.8%, puis accuse une chute permanente à partir de 1970-71 pour enregistrer 43.8% une différence de plus de (-10 %) en 3 années.

Cela peut être expliqué par deux facteurs : Le premier c'est que durant les premières années qui ont suivi l'indépendance il y avait un manque accru en cadres, administrateurs, et enseignants ; et c'est pourquoi il suffit d'avoir le C.E.P.E. ou le C.E.P.A. pour avoir une insertion professionnelle réussie, dont beaucoup de gens ont recouru à cette option. Le deuxième facteur se résume dans une bonne partie de jeunes algériens qui ont accédé à l'école tardivement, pour des raisons sociales ou liées au colonialisme,

Chapitre 2 : Système éducatif Algérien

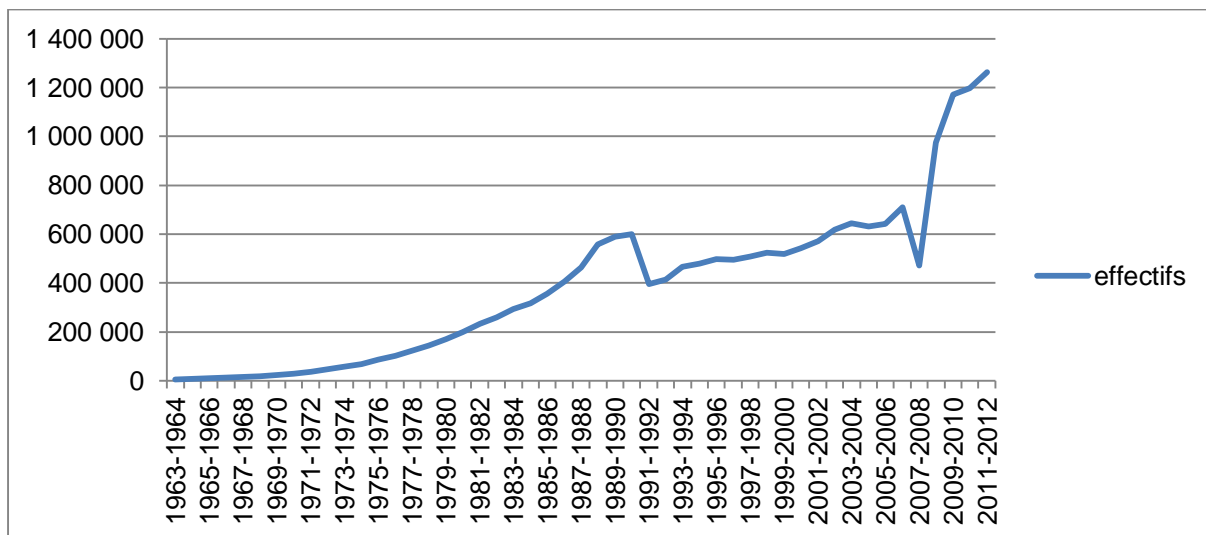
arrivent en 6ème année à l'âge de 14 ans et plus, ce qui ne leur permet pas de passer d'autres examens que ces deux épreuves.

À l'instar du C.E.P.E. et du C.E.P.A., les effectifs réduits qui doivent passer l'examen d'entrée en 6ème juste après l'indépendance, s'expliquent aussi par le premier facteur, et par l'inversion du 2ème dès l'amélioration des conditions par la suite. Dès lors, les jeunes enfants entrent à l'école à l'âge de 6 ans, ce qui leur permet d'arriver en 6ème année à l'âge de 12 ans ou 13 ans pour passer en majorité l'examen d'entrée en 6ème, ce qui gonfle ces effectifs à partir 1970-71, 120527 contre seulement 85 457 en 1968-69, auxquels s'ajoute aussi un troisième facteur celui de l'évolution rapide de effectifs. Concernant les examens de l'enseignement moyen le B.E.G avec ses deux options (bilingue et arabe), c'est la première option qui remporte la donne en affichant des taux plus importants à partir de 1979-80 toutes options confondues pour avoir un taux de réussite de 25% qui évolue dans le temps pour atteindre un pic de 41.4 en 1999-2000.

2.2 L'enseignement secondaire :

2.2.1 Effectifs scolaires :

Figure 3: Evolution des effectifs scolaires du secondaire



Source : élaboré à partir des données du ministère de l'éducation

L'enseignement secondaire en Algérie se regroupe en deux options (générale et technique). L'enseignement secondaire général a une part importante dans les effectifs globaux de ce cycle avec un total de 7 634, contre seulement 1 397 dans l'enseignement

Chapitre 2 : Système éducatif Algérien

technique en 1964-65. Ces chiffres ont évolué de façon permanente et rapide au fil des années, pour arriver à l'horizon de 2010-11 à 1 058 962 élèves dans l'enseignement général, et 64 161 élèves dans l'enseignement technique.

2.3 L'enseignement supérieur :

2.3.1 Effectifs des inscrits en graduation et post graduation :

L'enseignement supérieur, en Algérie comme dans tout autre pays, s'organise autour de deux étapes différentes: la graduation et la post-graduation. Selon le système actuel, la première étape comprend les diplômés de D.E.U.A., D.E.S.- Licence, ingénieur, architecte et vétérinaire, dont la formation est étalée sur une période allant de 3 à 5 ans après le bac; quant à la post-graduation, l'étudiant est censé suivre des études doctorales pour obtenir deux diplômes: le Magistère, et le Doctorat sur une période variant entre 6.5 à 10 années après le bac, ce système sera remplacé progressivement par le nouveau système LMD (Licence 3 ans, master 5ans, Doctorat 8 ans).

Nous disposons ici (Annexe No.2) de données enregistrées à partir de 1970, où le nombre d'inscrits était de 19311. Des données concernant les années d'après l'indépendance auraient donné des effectifs moins importants. En effet, notre pays n'était pas en mesure de recevoir et de former des effectifs importants vu le degré élevé de cet enseignement qui exige des enseignants hautement qualifiés et de rang magistral (professeurs, agrégés, maîtres de conférences), que l'Algérie était dans l'incapacité d'avoir à l'époque.

Après une vingtaine d'années d'indépendance, le développement économique et social qu'a connu l'Algérie avait des conséquences bénéfiques sur le secteur de l'enseignement supérieur, puisqu'en 1982-83 on a recensé 90145 étudiants en graduation, et 5 722 en post graduation⁵. Désormais, ces chiffres n'ont jamais cessé d'évoluer d'une année à l'autre jusqu'en 2011, où l'on enregistre respectivement en graduation, et en post-graduation des nombres de 721 833 et 33 630 étudiants.

Notons que pour l'année 1992-93 et 1993-94, une baisse remarquable a été constatée concernant les effectifs de la post-graduation ce qui- peut être expliqué par la détérioration de la situation sécuritaire pendant la décennie noire, ce qui a empêché beaucoup de candidats de

⁵ Données du ministère de l'éducation nationale

Chapitre 2 : Système éducatif Algérien

rejoindre l'université pour subir les concours d'entrée en post-graduation; et cela même après leur admission. De ce fait, certains ont abandonné leurs études de peur qu'ils se fassent tués ou terrorisés en route. De plus ils avaient dans leur majorité des fonctions rémunérées, donc ils n'étaient pas dans l'obligation de prendre de risques en se déplaçant. Toutefois, cette incidence n'a guère affecté les étudiants en graduation.

2.3.2 Personnel enseignant :

Le corps enseignant de l'enseignement supérieur était (après l'indépendance) constitué essentiellement d'enseignants et de collaborateurs étrangers, dont le nombre total s'élevait à 316 enseignants en 1962-63, pour amorcer par la suite une hausse concomitante au développement global de l'enseignement universitaire, et parvenir à un effectif de 25 229 en 2010-11. En outre, nous disposons ici d'une évolution par grades depuis 1975-76, où l'université algérienne avait un effectif total de 4406, dont 2699 assistants, 919 maîtres assistants, et encore moins d'enseignants de rang magistral, 548 maîtres de conférences, et 240 professeurs.

Comme tout autre corps, les enseignants universitaires ont évolué quantitativement et qualitativement au fil des années pour arriver à un nombre total de 19 275 en 2001-02 dont, 1708 assistants, et d'où une progression qualitative de ce corps fut constatée: 6358 maîtres assistants, 1829 maîtres de conférences, 1111 professeurs et 8269 chargés de cours. Ces chiffres interprètent réellement le progrès de l'université algérienne, devenant plus performante, et plus compétitive pour avoir sa place dans un univers universitaire universel caractérisé par une grande révolution technologique et scientifique.

Cependant, on observe un déclin dans ces effectifs tous grades confondus entre 1991-92 et 1995-96, et tout cela est dû selon nous à la crise politique après l'arrêt du processus électoral en 1992, où beaucoup d'enseignants universitaires et d'intellectuels furent assassinés par les terroristes; chose qui a poussé beaucoup d'autres à fuir le pays vers l'étranger. En effet, certains ne sont revenus qu'après l'amélioration de la situation sécuritaire.

2.3.3 Infrastructure :

À la veille de l'indépendance, les structures d'accueil de l'enseignement supérieur étaient au nombre de 3 : L'université d'Alger et les deux centres universitaires d'Oran et de Constantine. Parallèlement à l'évolution importante des effectifs, l'université se vit dans l'obligation de construire de nouvelles structures afin de pouvoir satisfaire cette demande

sociale pressante de l'enseignement supérieur. En une dizaine d'années, l'Algérie a bâti 8 nouvelles structures universitaires pour atteindre le nombre de 11 établissements au début des années 70.

La construction de ce type d'établissement a été dictée par les changements profonds opérés à l'intérieur de la société algérienne, faisant apparaître de grands espoirs chez les générations montantes. La volonté à suivre un enseignement supérieur dans de bonnes conditions et dans des universités purement algériennes par leurs administrateurs, leurs enseignants, et leurs programmes, chose qui a poussé les autorités à inaugurer de nouvelles universités et centres universitaires sur tout le territoire. Leur nombre s'élève à 58 établissements répartis dans 41 wilayas en 2010-11.

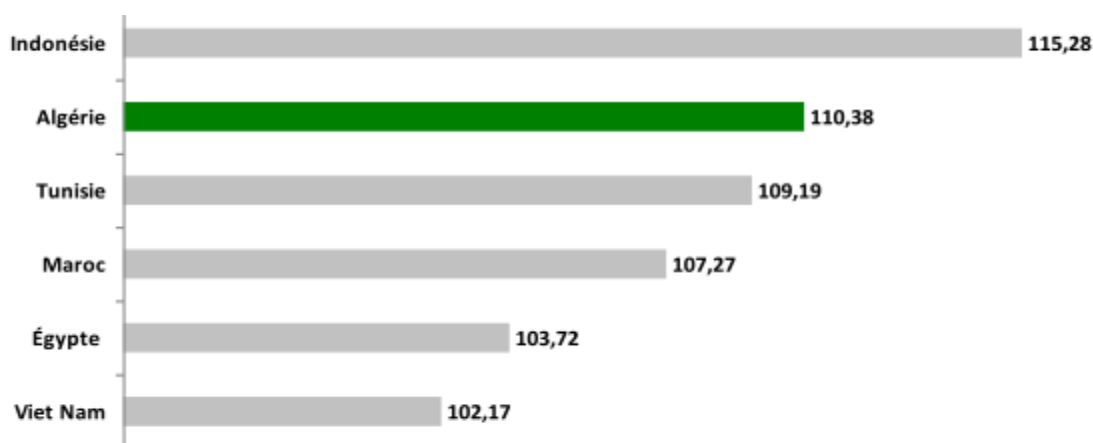
Section 3 : Constats et comparaisons internationales :

3.1 Un effort colossal a été consenti en matière de généralisation de l'accès à l'éducation

L'Algérie a réussi en un temps limité à généraliser l'accès à l'éducation. Le taux d'accès au primaire est passé de moins de 85% à la fin des années 1980 à plus de 97% en 2011.

Dans le primaire, le Taux Brut de Scolarisation (TBS) est de 110,38%, légèrement supérieur à la moyenne des pays à revenu comparable (108%). Le taux brut élevé indique qu'une forte proportion d'élèves est plus âgée que la normale à ce niveau. Dans les pays à haut revenu ces taux sont de 103,4%.

Figure 4: Taux brut de scolarisation primaire (%)

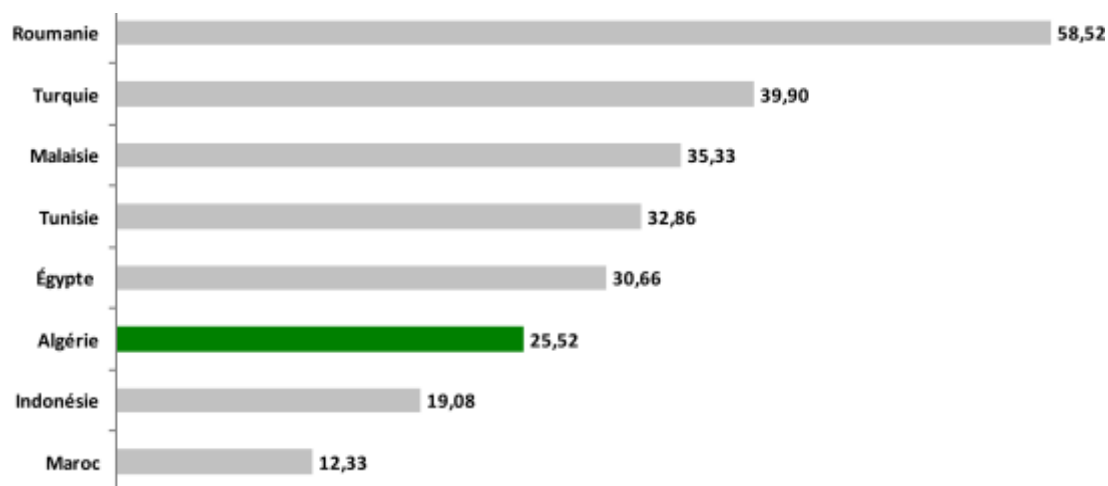


Source : UNESCO

Chapitre 2 : Système éducatif Algérien

Au niveau de l'enseignement supérieur, le taux de scolarisation brut en l'Algérie est inférieur à ceux de la Tunisie (33%) qui a un revenu par habitant comparable et à celui de l'Égypte (30%), dont le revenu par habitant est plus faible. L'Algérie est largement distancée par les pays de l'échantillon ayant un revenu par habitant entre 5000 et 10000 dollars (un TBS moyen de 41%).

Figure 5: Taux brut de scolarisation université (%)



Source : UNESCO

Le taux d'alphabétisation des adultes, en 2006 s'élevait à 72,65%, supérieur à celui de Maroc et de l'Égypte, mais nettement inférieur à ceux du Vietnam et de l'Indonésie, qui ont un PIB par tête bien inférieur à celui de l'Algérie. Ce taux d'alphabétisation est nettement inférieur à la moyenne des pays ayant un revenu par tête entre 10000 et 20000 dollars, qui s'élevaient à près de 94%.

Le taux d'alphabétisation⁶ des jeunes (15 – 24 ans) est plus élevé, atteignant 91,78%, mais à part l'Égypte (84,88%), et le Maroc (79,47%), il est plus faible que celui de l'ensemble des autres pays du benchmark. C'est dans la population des plus de 65 ans que l'Algérie enregistre les performances les plus faibles. Le taux d'alphabétisation de cette population s'élevait à 15,73%, à comparer à 64,40% au Vietnam, 57,92% en Indonésie, 26,78% en Égypte et 20,83% en Tunisie.

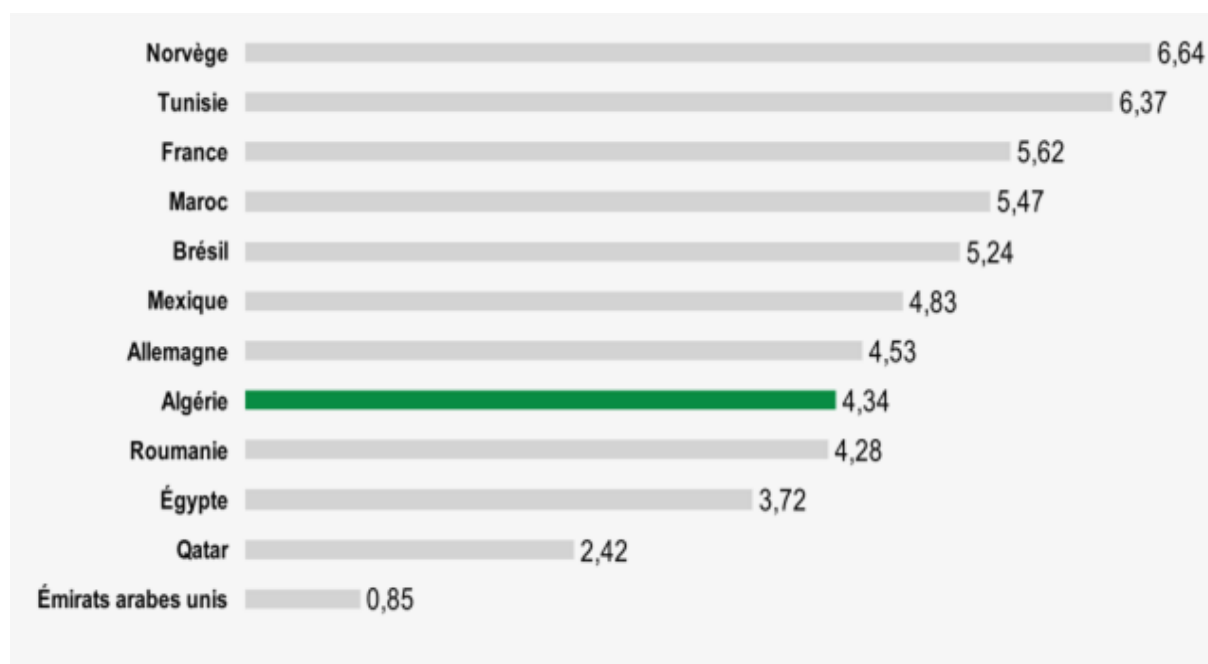
⁶ UNESCO, 2008.

Chapitre 2 : Système éducatif Algérien

3.2 Un effort budgétaire important, même si l'effort peut encore être accru :

Les dépenses nominales consacrées à l'éducation ont quasiment doublé entre 2000 et 2006, passant de 224 milliards de dinars à 439 milliards. Leur croissance est d'un peu moins de 40% en termes réels. En pourcentage du PIB, avec une moyenne de 4,34% sur la période 2007 – 2009, l'Algérie est en dessous de la moyenne des pays du benchmark dont le revenu par tête est inférieur à 10000 dollars (4,73%), et des pays à haut revenu (5%). De façon structurelle, avec un accès à l'éducation qui s'est accru, les dépenses de l'enseignement supérieur se sont considérablement accrues. La part du budget de l'enseignement supérieur dans le PIB est passée de 1,2% en 2000 à 2,6% en 2010. Ce ratio est l'un des plus élevé du benchmark.

Figure 6: Dépenses publiques totales pour l'éducation en % du PIB



Source : UNESCO et OCDE

3.3 Ces efforts se font au détriment de la qualité et de l'efficacité :

Le taux d'achèvement du primaire est élevé, mais le taux d'abandon dans le premier cycle du secondaire demeure très important, en effet Le taux d'achèvement du primaire est passé d'une moyenne de 89,21% durant la période 2000-2004 à une moyenne de 94,99% durant la période 2005-2009. Comparée aux pays du benchmark à revenu équivalent, seul le Maroc, avec un taux de 82,10% sur la période 2005-2009, enregistre de moins bonnes

Chapitre 2 : Système éducatif Algérien

performances que l'Algérie. Le taux d'achèvement moyen dans les pays ayant un revenu par tête entre 10000 et 20000 dollars est de 99,1%. Pour les pays à revenu élevé, il s'élevait à 99,24%.

Le taux d'achèvement s'est considérablement amélioré, mais des efforts restent donc à consentir dans ce domaine.

Qui plus est, si l'on examine le taux d'achèvement du premier cycle du secondaire, ce dernier s'élevait à 89,8% sur la période 2006-2009, supérieur à ceux du Maroc et de l'Indonésie, mais très inférieur à celui de la Tunisie 99,7%, et du Viet Nam 92,13% (pays à revenu nettement plus faible que celui de l'Algérie). Cela témoigne d'un taux d'abandon élevé à ce niveau de cycle.

Figure 7: Taux d'achèvement du primaire (moyenne 2007-2009)



Source : UNESCO

Pareil pour les taux de redoublement, Sur la période 2006 – 2009, le taux de redoublement dans le primaire, toute année confondue, s'élevait à 11,29%, deuxième taux le plus élevé du benchmark (11,94% pour Maroc). Les pays à revenu équivalent ou moindre ont des taux inférieurs à 7%.

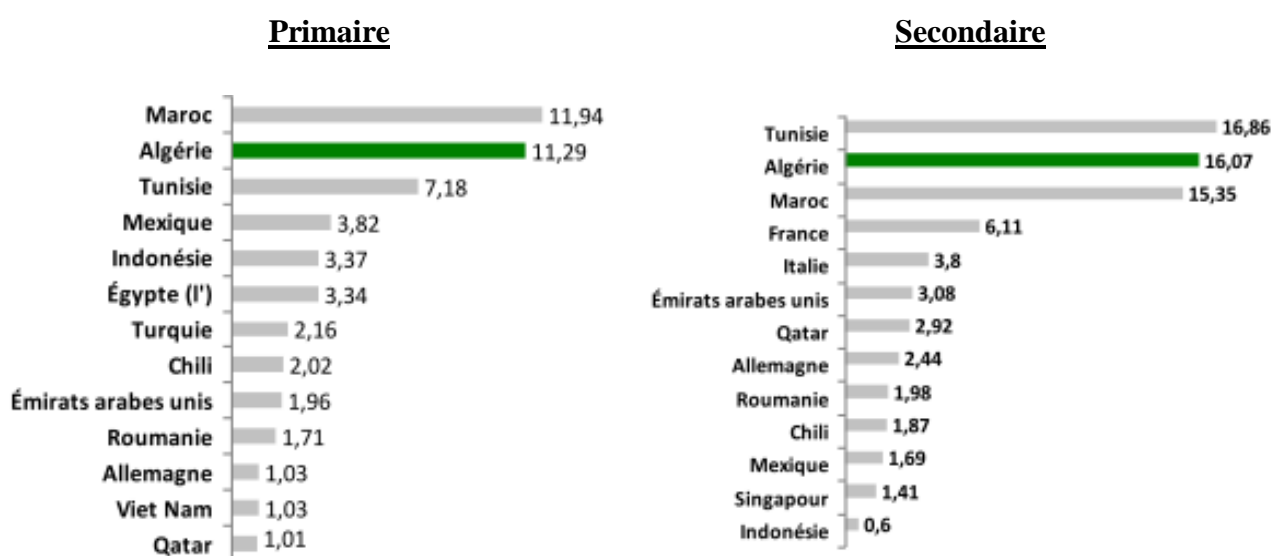
Le même constat peut être fait dans le secondaire (collège et lycée), avec un taux de redoublement de 16% environ. Ce taux est assez comparable à celui du Maroc (15,35%) et de la Tunisie (16,87%). Les pays à revenu par tête entre 10000 et 20000 dollars ont un taux moyen de 2% et 3,2% pour ceux disposant d'un revenu supérieur à 20000 dollars. Enfin,

Chapitre 2 : Système éducatif Algérien

le taux de redoublement à la 7^{ème} année du secondaire s'élève 37,5% sur la période, avec un taux de 25% environ en Tunisie. Ce taux est à contraster avec ceux des pays à revenu élevé, qui ne dépassent pas 10%.

Si l'on observe les taux de redoublement par palier, on constate qu'ils sont plus élevés en début de chaque palier, témoignant certainement d'une difficulté d'adaptation des élèves lorsqu'ils changent de palier (entre le primaire et le moyen, le moyen et le secondaire).

Figure 8: Taux de redoublement dans le primaire et secondaire (moyenne 2007-2009)



Source : UNESCO

3.4 Un système éducatif qui ne corrige pas les inégalités sociales et engendre de fortes disparités régionales

Les inégalités sont de différentes natures. Il y a tout d'abord des inégalités régionales très fortes qui témoignent d'un effort mal réparti sur l'ensemble du territoire. Les disparités régionales sur le plan des taux de réussite au primaire et au premier cycle du secondaire sont assez prononcées. Les performances des wilayas sont plus disparates au primaire (de 50% à 75 % de taux de réussite) qu'au premier cycle du secondaire (de 37% à 50 % de taux de réussite). Pour le baccalauréat, en 2009, les taux de réussite allaient de 18,94% à Laghouat à 58,99% à Tizi-Ouzou. En 2006, le taux de succès à l'examen du BEM s'élevait à 77,11% à Souk-Ahras et à seulement 28,63% à Tamanra.

Chapitre 2 : Système éducatif Algérien

On observe par ailleurs des disparités très fortes entre le milieu rural et le milieu urbain : le taux atteint 70,3% en milieu urbain et 54,4% en milieu rural.

Alors que les dépenses sociales occupent une large fraction du budget consacré à l'éducation, les inégalités sociales pèsent lourdement sur la scolarité des enfants des familles les plus défavorisées. Seulement 44,1% des enfants des familles les plus démunies ont accès au cycle secondaire, contre 82,3% pour les ménages les plus aisés.

La proportion des individus sans niveau d'instruction parmi les 20% de ménages les plus pauvres s'élève à 38,3%, contre 11,6% auprès des ménages plus aisés. Enfin, seulement 9,2% des individus des ménages les plus pauvres ont un niveau d'éducation secondaire ou universitaire, alors que ce taux atteint 42% pour les ménages les plus aisés.

Selon une étude de la Banque mondiale datant de 2007, les disparités régionales au plan des taux de réussite au primaire et au premier cycle du secondaire sont assez prononcées.

Les performances des wilayas sont plus disparates au primaire (50 à 75 % de taux de réussite) qu'au premier cycle du secondaire (37 à 50 % de taux de réussite). Les taux de réussite au baccalauréat sont très disparates d'une wilaya à une autre également, ainsi en 2009, les taux de réussite allaient de 18,94% à Laghouat à 58,99% à Tizi-Ouzou. Pour l'examen du BEM, en 2006, le taux de succès à l'examen s'élevait à 77,11% à Souk-Ahras et à seulement 28,63% à Tamanrasset. Le taux de scolarisation des filles varie considérablement allant de 33% au minimum au secondaire dans certaines wilayas jusque 65% dans d'autres.

3.5 Les performances des élèves demeurent faibles

Il existe peu de données sur la performance des élèves en Algérie. La culture d'évaluation est très peu répandue et le pays ne s'est que rarement soumis à des évaluations internationales⁷.

Nous disposons toutefois de résultats à quelques tests internationaux qui témoignent d'une très faible qualité du système éducatif.

⁷ L'Algérie ne participe pas par exemple au programme PISA (auquel ont participé en 2009 la Tunisie, le Qatar ou encore la Jordanie). Le PISA est un programme de l'OCDE qui a pour objet une mesure comparable des performances des systèmes éducatifs des pays membres et non membres.

Chapitre 2 : Système éducatif Algérien

En 2002-2003, des élèves algériens de 8ème année ont participé à des tests de mathématiques et de sciences dans le cadre du MLA (Monitoring of Learning Achievement). Les tests MLA sont basés sur des programmes d'études nationaux et ne permettent pas comme d'autres tests internationaux (TIMSS par exemple) de comparer des pays entre eux. Le MLA permet surtout de mesurer le niveau des élèves d'un pays eu égard à ses propres programmes. Les élèves ont obtenu une note moyenne de 38,2% en mathématiques et de 52% en sciences.

Les résultats de l'Algérie au TIMSS en 2007 nous permettent de comparer les performances du système éducatif algérien avec ceux d'autres pays.

En sciences, les élèves de 4ème année ont obtenu des résultats très médiocres (tout comme les élèves marocains et tunisiens). Seuls 2% des élèves atteignent le niveau II, alors que dans les pays de l'OCDE, on atteint 68% pour Singapour ou 44% pour l'Italie. Seulement 33% des élèves atteignent le niveau IV alors qu'on atteint des taux dépassant 90% pour les pays de l'OCDE.

En mathématiques, les élèves algériens de 4ème année ont atteint les niveaux III et IV en plus grand nombre comparés aux autres pays arabes tel qu'en témoignent les pourcentages suivants : Algérie 14% et 41% (respectivement par niveau III et IV) Maroc (9% et 26%), Tunisie (9% et 28%) et Qatar (2% et 13%). Cependant ils restent bien moins performants que les élèves des pays de l'OCDE tel que le Singapour (92% et 98%).

Tableau 1: Performances aux standards en sciences de la 4eme année

PAYS	PIB/tête PPP	Niveau I (625 points) % d'élèves	Niveau II (550points) % d'élèves	Niveau III (475 points) % d'élèves	Niveau IV (400 points) % d'élèves
Maroc	4 885,17	0	2	9	21
Algérie	7 434,03	0	2	11*	33
Tunisie	8 673,54	0	3	14	32
Italie	31 114,03	13	44	78	94
Allemagne	36 675,72	10	41	76	94
Royaume-Uni	37 545,40	14	48	81	95
Singapour	54 745,31	36	68	88	96
Norvège	57 233,19	1	17	54	84
Qatar	100 686,65	0	2	8	23

* Les chiffres expriment le pourcentage d'élèves ayant atteint le niveau considéré. Exemple : 11% des élèves algériens ont atteint le Niveau III,

Source: Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS 2007)

Chapitre 2 : Système éducatif Algérien

Tableau 2: Performances aux standards en mathématiques de la 4ème année

PAYS	PIB/tête PPP	Niveau I (625 points) % d'élèves	Niveau II (550 points) % d'élèves	Niveau III (475 points) % d'élèves	Niveau IV (400 points) % d'élèves
Maroc	4 885,17	0	2	9	26
Algérie	7 434,03	0	2	14	41
Tunisie	8 673,54	0	1	9	28
Italie	31 114,03	6	29	67	91
Allemagne	36 675,72	6	37	78	96
Royaume- Uni	37 545,40	16	48	79	94
Singapour	54 745,31	41	74	92	98
Norvège	57 233,19	2	15	52	83
Qatar	100 686,65	0	0	2	13

Source: *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS 2007)*

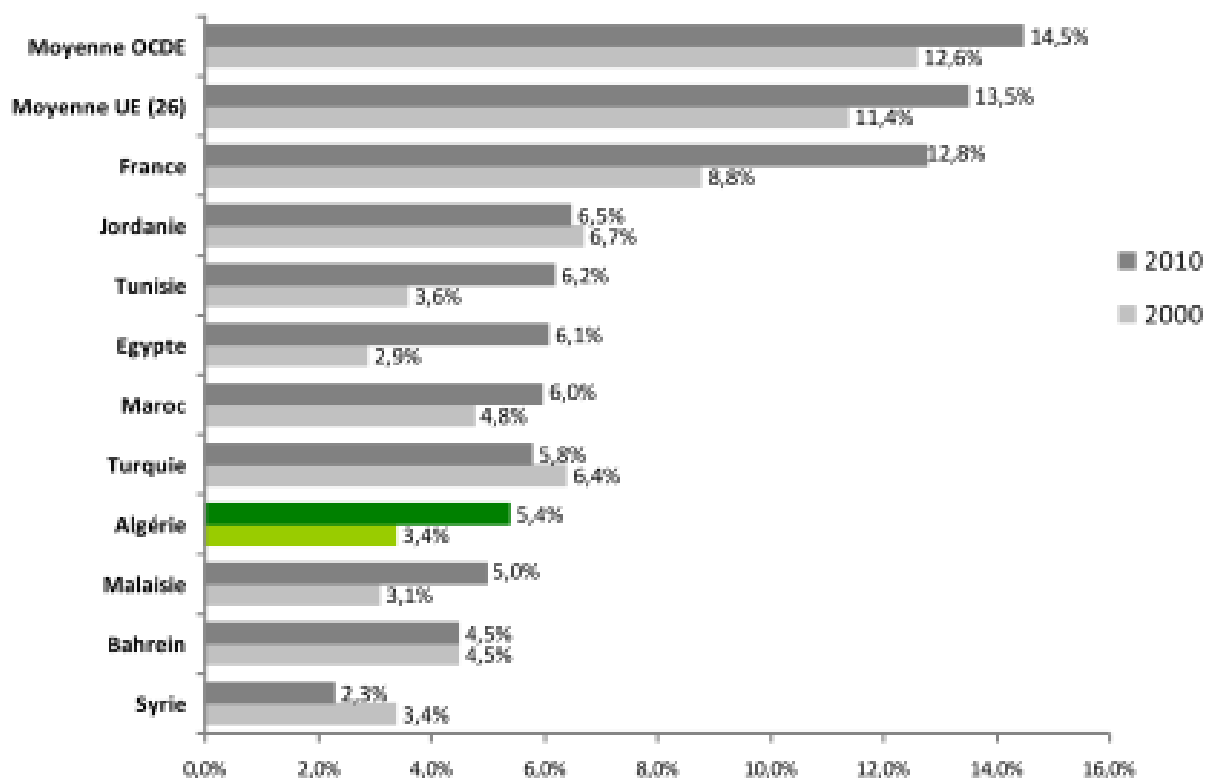
Les performances des élèves de 8ème année, sans surprise, sont également médiocres en sciences, et l'Algérie performe moins que d'autres pays à revenus comparables. Alors qu'à peine 1% des élèves atteignent le niveau II, ce taux est de 4% pour l'Indonésie, 4% pour la Tunisie par exemple. Le taux d'élèves atteignant le niveau III (14%) est le plus bas des pays du benchmark (excepté le Qatar).

Enfin, pour ce qui est des mathématiques, les résultats, pour les élèves de 8ème année, sont encore moins bons qu'en sciences. Alors que seuls 7% des élèves atteignent le niveau III, 21% des élèves tunisiens, 21% des élèves égyptiens, 19% des élèves indonésiens y parviennent.

3.6 De faibles performances de l'enseignement supérieur et de la recherche

Le taux de scolarisation dans l'enseignement supérieur n'a pas cessé d'augmenter depuis dix ans, passant de 16,03% en 2001 à 30,76% en 2010. En moyenne, sur la période 2008-2010, il s'élève à 30,8%. Il est supérieur à ceux des pays du benchmark ayant un PIB par tête inférieur à celui de l'Algérie (Viet Nam, Indonésie, Maroc), similaire à celui de l'Egypte, mais inférieur à la Tunisie (34%). La moyenne des pays du benchmark ayant un PIB entre 10000 \$ et 20000 \$ est de 54%.

Figure 9: Diplômés du supérieur âgés de 25 ans et plus



Source : Sunita et Zaafane (2011)

En l'absence de disponibilité d'acquis scolaires des étudiants du supérieur, il y a lieu de choisir les indicateurs qui nous permettent de faire l'état des lieux de l'enseignement supérieur et celui de la recherche.

Dans le classement des 500 meilleures institutions d'enseignement supérieur, élaboré par l'université Jiao Tong de Shanghai ne figure aucune université algérienne.

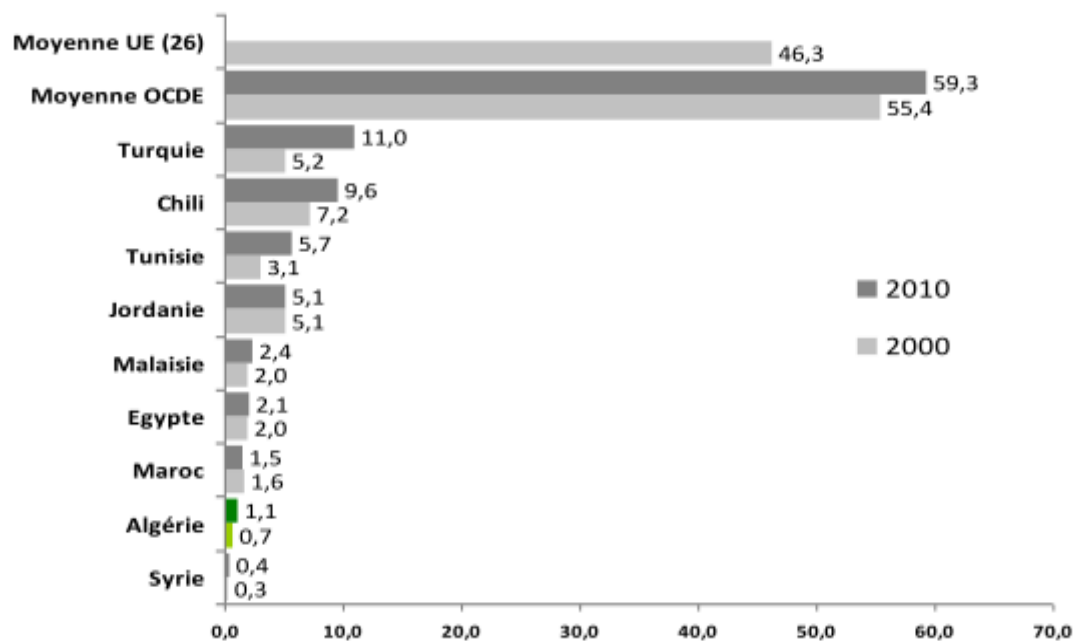
En 2012, seules les universités de deux pays de la région MENA figuraient parmi les 500 du Jiao Tong/Shanghai ; à savoir l'Arabie Saoudite (3 universités) et l'Egypte (1 université).

Alors que la Chine en inscrit 42, la Corée 10, et Singapour 2, sans parler des 11 de la Suède et des 6 d'Israël. Un des indicateurs de mesure de la qualité de l'enseignement supérieur est le nombre de citations dans des revues scientifiques pour 100 000 habitants. Il mesure la capacité de contribution d'un pays au savoir mondial.

Chapitre 2 : Système éducatif Algérien

La contribution de l'Algérie, tout comme celle de la région MENA, est extrêmement faible, eu égard à celle de pays de l'OCDE. Elle est également bien inférieure à celle de la Tunisie, de l'Egypte et de la Malaisie.

Figure 10: Nombre de citations pour 100 000 habitants



Source : Kosaraju et Zaafane (2011)

Tableau 3: Indicateurs de performance en R&D

PAYS	Articles dans les journaux scientifiques et techniques (2009)	Brevets accordés par l'USPTO/mil. de personnes (2005-2009)	Dépenses en R&D en % du PIB (année la plus récente)
Algérie	606	0,01	0,12 (2006)
Egypte	2247	0,07	0,24 (2009)
Maroc	391	0,08	0,64 (2006)
Tunisie	1022	0,1	1,03
Qatar	64	1,29	2,8 (2009)
Chine	74019	1,05	1,43 (2009)
Finlande	4949	138,1	3,72 (2009)

Source : UNESCO, USPTO et Banque mondiale

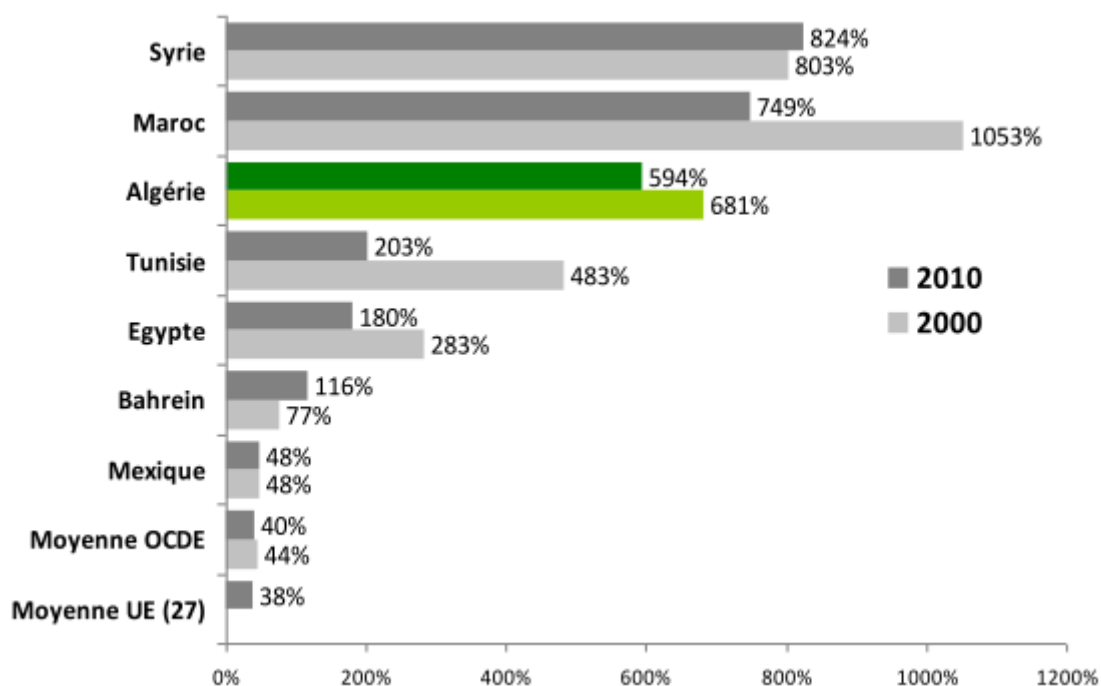
Chapitre 2 : Système éducatif Algérien

Le nombre d'articles dans les journaux scientifiques et techniques est très modeste (606) comparé à l'Egypte (2247) et la Tunisie (1022). A noter que tous ces chiffres sont dérisoires lorsqu'on les compare avec le nombre d'articles publiés par la Finlande (4949) ou encore la Chine (74019). Le nombre de brevets accordés par l'USTPO est également négligeable. Les données concernant les dépenses en R&D (% PIB) sont celles de 2006 mais selon le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, en 2008 le budget alloué à la R&D a été augmenté, passant à près de 1,2% du PIB. Encore faudra-t-il savoir quels sont les montants qui ont été déboursés et évaluer les résultats des dépenses en termes d'output de la R&D.

3.7 Un coût par diplômé très élevé témoignant d'une faible efficacité du système éducatif

Ces faibles performances sont à rapprocher du coût d'un diplômé rapporté au PIB par habitant, qui s'élevait à 594% en 2010. Ceci est à comparer avec un coût de 48% au Mexique, et une moyenne OCDE de 38%.

Figure 11: Cout du diplômé en % du PIB par habitant



Source : Kosaraju et Zaafrane (2011)

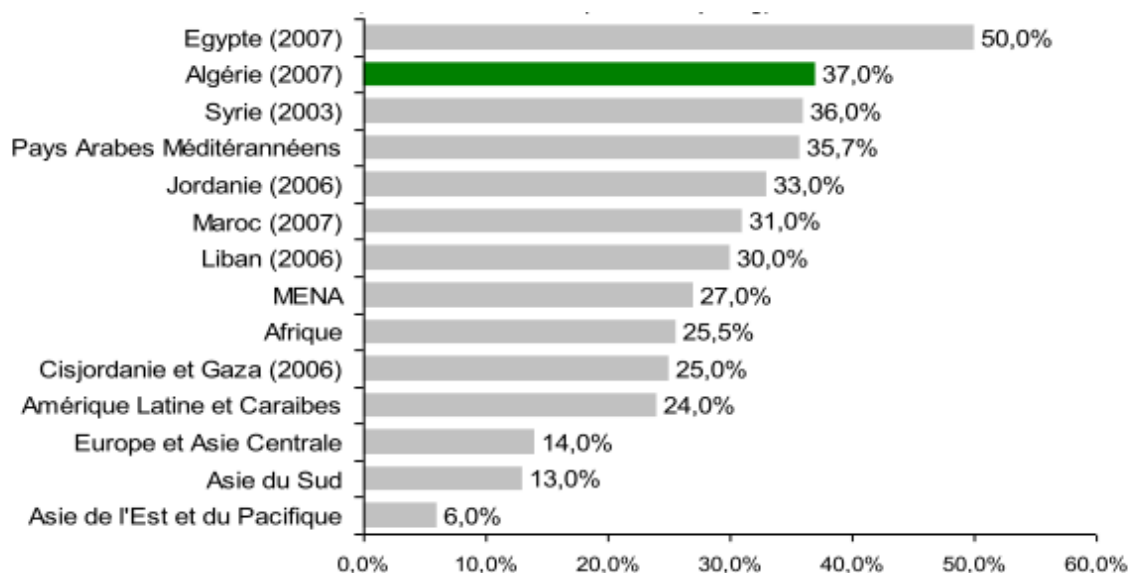
3.8 Une insuffisante adéquation du système éducatif aux besoins du marché du travail

Il n'existe pas d'étude nationale mesurant l'adéquation du système de formation aux besoins des entreprises. Cependant, nombre d'associations d'entreprises en font état.

Chapitre 2 : Système éducatif Algérien

Comme le montrent les résultats d'une enquête, le taux d'entreprises déplorant un déficit de compétences en Algérie est l'un des plus élevés (37%) parmi un ensemble très large de pays émergents.

Figure 12: Pourcentage d'entreprise déplorant un déficit de compétences



Source : www.entreprisesurveys.org

Par ailleurs, la part des étudiants dans la CITE 5A⁸ est relativement élevée en Algérie, eu égard à ce que l'on observe dans les pays du benchmark. Sur la période 2008-2010, cette part s'élevait à 89,55%, bien plus élevée que la moyenne des pays à revenu par tête comparable (68%). Pour les pays à revenu entre 10000 et 20000 dollars, cette moyenne est de 79%. Enfin pour les pays à revenu élevé, elle s'élevait à 82%. En conséquence, l'Algérie, pour son niveau de développement, a relativement peu d'étudiants dans les filières « appliquées ». Ceci est confirmé par la répartition des étudiants par disciplines⁹.

⁸ Programmes d'enseignement supérieur fondés dans une large mesure sur la théorie et destinés à offrir des qualifications suffisantes pour être admis à suivre des programmes de recherche de pointe ou à exercer une profession exigeant de hautes compétences.

⁹ Données : Moyenne 2008-2010. Source : Unesco.

Chapitre 2 : Système éducatif Algérien

Tableau 4: Evolution du pourcentage d'étudiants inscrits dans les filières Lettres/Langue, Droit, Economie/Gestion et Sciences politiques et de l'information sur l'ensemble des inscrits

FILIERES	1996/97	2000/01	2006/07
Economie/Gestion			
Sciences Juridiques			
Sc.Politiques et de l'Information	120 426	261 856	532 953
Langues Arabe et Lettres			
Total Etudiants	285 554	466 084	820 664
%	42,17	56,58	64,94
Filières Scientifiques			
Ingéniorat, Sciences de la Santé	57,83	43,42	35,06

Source : Statistiques du MESRS

Les filières des sciences humaines et des sciences sociales drainent la majorité des étudiants. Les filières qui pourraient contribuer davantage au développement économique comptent nettement moins d'étudiants dans les pays de la région MENA que dans les économies à croissance rapide et les pays très développés comme les États-Unis et la Norvège.

L'Algérie a consenti des efforts budgétaires importants dans l'éducation avec notamment pour résultat la généralisation de l'accès à l'école primaire (qui est passé de moins de 85% en 1980 à plus de 97% en 2011). Cette performance cache cependant un système éducatif largement inefficace. En témoignent les taux de redoublement qui ont atteint 11,29% dans le primaire sur la période 2006 – 2009 (contre 5% en moyenne pour le benchmark), et 16% dans le secondaire (contre 8% en moyenne pour le benchmark).

L'échec scolaire reste considérable, le taux d'achèvement du premier cycle du secondaire s'élevait à 89,8% sur la période 2006-2009. Il faut ajouter à cela un coût par diplômé prohibitif (plus de 500% du PIB/tête) et une faible qualité de l'enseignement comme en témoignent les performances des jeunes algériens aux TIMSS en 2007.

Par ailleurs, le système éducatif algérien demeure très inégalitaire, avec de fortes disparités régionales (voire entre établissements), ainsi qu'un poids important du milieu social sur la réussite scolaire.

Chapitre 2 : Système éducatif Algérien

Alors que le chômage des jeunes demeure très élevé, les formations dispensées ne sont pas en adéquation avec les besoins de l'économie et la part des étudiants du supérieur inscrits dans les filières scientifiques et techniques est en chute libre.

Enfin, corollaire de la faible qualité de l'éducation, nos performances dans le domaine de la recherche scientifique (tant fondamentale qu'appliquée) sont également très décevantes. En effet, l'Algérie produit très peu de publications scientifiques et dépose un nombre très limité de brevets (0,01 de brevets accordés par l'USPTO/millier de personnes entre 2005 et 2009).

Au final, le système éducatif algérien s'avère totalement inadapté à la fondation d'une économie de la connaissance.

Diverses réformes ont été menées, notamment dans les années 2000, mais elles ont été faites sans une évaluation précise des carences du système éducatif et sans la construction d'indicateurs de qualité et de performance qui puissent permettre un réel pilotage du système éducatif.

Or, l'instauration d'une culture de l'évaluation s'avère indispensable pour provoquer une réelle rupture et améliorer la qualité de l'éducation que reçoivent les jeunes Algériens.

CHAPITRE III :

***Etude économétrique de la
relation entre dispersion du
capital humain et le PIB par
tête***

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

CHAPITRE 3 : Etude économétrique de la relation entre la dispersion de capital humain et le PIB par habitant

L'analyse de l'évolution du système éducatif Algérien du chapitre 2 a mis en évidence les efforts considérables consentis par l'Etat Algérien à l'éducation. Néanmoins, la revue de littérature empirique du chapitre 1 montre qu'il y a un débat concernant l'effet de l'éducation sur la croissance économique.

Le but de cette étude économétrique est d'étudier les liaisons entre la croissance économique et les variables éducatives pour le cas de l'Algérie. La première section nous présentons l'ensemble des variables reflétant le contexte de la croissance économique en Algérie. La seconde section présente les variables utilisées, et commente les principaux résultats.

Section 1 : la présentation théorique de la méthode économétrique utilisée

1.1 Tests de stationnarité (ou tests de racine unitaire)

Il existe plusieurs tests de racine unitaire : tests de Dickey-Fuller simple et Dickey-Fuller Augmenté, test de Phillips et Perron, test de Kwiatkowski, Phillips, Schmidt et Shin (test de KPSS). Nous n'étudierons ici que les tests de Dickey-Fuller et de Phillips-Perron.

1.1.1 Test de Dickey-Fuller simple 1979 (DF):

Les tests de Dickey et Fuller permettent non seulement de détecter l'existence d'une tendance (racine unitaire, *unit root test*) mais aussi de déterminer son type et par conséquent la bonne manière de stationnariser la chronique.

Les modèles servant de base à la construction de ces tests qu'on estime par la méthode des moindres carrés ordinaires sont les suivants :

Modèle [1] : $X_t = \rho X_{t-1} + \varepsilon_t$ modèle autorégressif d'ordre 1.

Modèle [2] : $X_t = \rho X_{t-1} + c + \varepsilon_t$ modèle autorégressif d'ordre 1 avec constante.

Modèle [3] : $X_t = \rho X_{t-1} + c + bt + \varepsilon_t$ modèle autorégressif d'ordre 1 avec tendance et Constante.

avec $\varepsilon_t \rightarrow \text{iid } (0, \delta^2 \varepsilon)$ (bruit blanc).

- Les hypothèses de test sont :

$$\begin{cases} H_0: \rho = 1 \\ H_1: |\rho| < 1 \end{cases}$$

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

- Si dans l'un des trois modèles cités ci dessus l'hypothèse nulle est vérifiée, le processus est Alors non stationnaire (le processus suit une marche aléatoire). Les observations présentes et Passées ont la même importance, on détermine dans ce cas l'ordre d'intégration d.
- Sinon, la série est stationnaire (le processus est asymptotiquement stationnaire), i.e., L'observation présente est plus importante que les observations passées.
- Si $|P| > 1$ alors la série n'est pas stationnaire la variance augmente de façon exponentielle Avec le temps, les observations passées ont un effet persistant sur les observations Présentes et futures, dans ce cas le processus est dit explosif.

On note que les auteurs ont choisi de tester la valeur ($\hat{P} - 1$) au lieu de \hat{P} car les règles de l'inférence statistique ne peuvent pas être appliquées pour tester l'hypothèse H_0 .

Donc Dickey-Fuller ont tabulé, à l'aide de simulation de Monte Carlo, les valeurs critiques pour des échantillons de différentes tailles¹.

Ce qui ne pose aucun problème puisqu'il est équivalent de tester comme hypothèse nulle :

$$H_0: \hat{P} = 1 \text{ ou } H_0: \hat{P} - 1 = 0$$

- **Le déroulement de test**

Estimation par la méthode des moindres carrés ordinaires du paramètre \hat{p} et de l'écart type pour chaque modèle, ce qui fournit \hat{P}_t avec $\hat{P}_t = (\hat{P} - 1) / \delta \varepsilon^2$.

- Si $\hat{P}_t > t_{\text{tabulée}}$ alors H_0 est acceptée, c'est à dire, il existe une racine unitaire et le processus n'est pas stationnaire.

1.1.2 Test de Dickey-Fuller Augmenté 1981 (ADF) :

Dans les tests de Dickey-Fuller simples les résidus sont supposés être des bruits blancs et donc non corrélés, ce qui n'est pas forcément le cas. Pour cela Dickey-Fuller(1981) ont proposé une généralisation de cette approche en considérant une représentation AR(p) de X_t .

Après transformation des modèles de base, les tests ADF sont fondés, sous l'hypothèse alternative $|\rho| < 1$, sur l'estimation par la méthode des moindres carrés ordinaires des modèles suivants :

$$\text{Modèle [4]} : \nabla X_t = \rho X_{t-1} - \sum_{j=2}^p \hat{\phi}_j \nabla X_{t-j+1} + \varepsilon_t \quad \text{modèle autorégressif d'ordre } p.$$

¹ Les valeurs théoriques sont données par les plupart des logiciels économétriques en particulier par (EViews)

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

Modèle [5] : $\nabla X_t = \rho X_{t-1} - \sum_{j=2}^p \hat{\phi}_j \nabla X_{t-j+1} + c + \varepsilon_t$ modèle autorégressif d'ordre p avec constante

Modèle [6] : $\nabla X_t = \rho X_{t-1} - \sum_{j=2}^p \hat{\phi}_j \nabla X_{t-j+1} + c + bt + \varepsilon_t$ modèle autorégressif d'ordre 1 avec tendance et constante

avec : $\varepsilon_t \rightarrow \text{iid}(0, \delta 2\varepsilon)$ (bruit blanc).

Le déroulement des tests est identique au cas DF sur les modèles [4], [5] et [6], seules les tables statistiques de Dickey-Fuller diffèrent².

Remarque :

Les retards X_{t-j} ($j = 1 \dots p$) participent dans l'explication du dynamisme du processus ce qui implique la baisse, en valeur absolue, des autocorrélations résiduelles, donc le nombre de retard p est choisi suffisamment grand pour éliminer les autocorrélations des résidus, pour se faire, on commence par estimer les modèles pour les premiers ordres de j et on l'augmente au fur et à mesure jusqu'à l'obtention des résidus qui forment un bruit blanc.

On note que le test d'ADF ne permet pas de tester directement si les résidus forment un bruit blanc, donc il convient de faire une estimation à part des modèles pour pouvoir observer les résidus et éventuellement les tester.

1.1.3 Test de Phillips et Perron³(PP) (1986-1987):

Le test de Phillips et Perron (1988) est construit sur une correction non paramétrique des statistiques de Dickey-Fuller pour prendre en compte des erreurs hétéroscédastiques et/ou autocorrélées. Il se déroule en quatre étapes :

- estimation par les moindres carrés ordinaires des trois modèles de base des tests de Dickey-Fuller et calcul des statistiques associées, soit e_t le résidu estimé ;
- estimation de la variance dite de court terme des résidus $\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \hat{\varepsilon}_t^2$
- estimation d'un facteur correctif s_t^2 (appelé variance de long terme) établi à partir de la structure des covariances des résidus des modèles précédemment estimés de telle sorte que les transformations réalisées conduisent à des distributions identiques à celles du Dickey-Fuller standard :

$$s_t^2 = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \hat{\varepsilon}_t^2 + 2 \sum_{j=1}^b \left(1 - \frac{j}{b+1}\right) \frac{1}{n} \sum_{t=j+1}^n \hat{\varepsilon}_t \hat{\varepsilon}_{t-j}$$

² Voir GOURIEROUX : « séries temporelles et modèles dynamiques »

³ Régis Bourbonnais, Michel Terraza, *Analyse des séries temporelles*, Edition DUNOD, 2004 P 158-159.

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

Pour estimer cette variance de long terme, il est nécessaire de définir un nombre de retards b (troncature de Newey-West) estimé en fonction du nombre d'observations n , $b \approx 4(n/100)^{2/9}$;

- calcul de la statistique de PP : $t_{\hat{\phi}_1}^{pp} = \sqrt{k} \times \frac{(\hat{\phi}_1 - 1)}{\hat{\sigma}_{\hat{\phi}_1}} + \frac{n(k-1)\hat{\sigma}_{\hat{\phi}_1}}{\sqrt{k}}$ avec $k = \frac{\sigma^2}{s_{\hat{\phi}_1}^2}$ (qui est égal à 1 de manière asymptotique si e_t est un bruit blanc. Cette statistique est à comparer aux valeurs critiques de la table de Mackinnon.

Il est à noter que les logiciels RATS et Eviews permettent directement l'utilisation de ces tests.

1.2 Modélisation VAR (Vector AutoRegressive):

1.2.1 Représentation générale d'un modèle VAR:

➤ **Définition :**

La représentation VAR à k variables et p décalages, notée VAR(p) s'écrit sous la forme matricielle comme suit :

$$Y_t = a + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t \dots \text{ (I)}$$

Avec:

$$Y_t = \begin{pmatrix} y_{1t} \\ y_{2t} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ y_{kt} \end{pmatrix} ; \phi_p = \begin{pmatrix} \phi_{1p}^1 & \phi_{1p}^2 & \cdot & \cdot & \cdot & \phi_{1p}^k \\ \phi_{2p}^1 & \phi_{2p}^2 & \cdot & \cdot & \cdot & \phi_{2p}^k \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \phi_{kp}^1 & \phi_{kp}^2 & \cdot & \cdot & \cdot & \phi_{kp}^k \end{pmatrix} ; a = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ a_k \end{pmatrix} ; \varepsilon_t = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \varepsilon_t \end{pmatrix}$$

Les composantes de ε_t ne doivent pas être corrélées entre elles, et $\Sigma_e = E(\varepsilon_t \varepsilon_t')$ désigne la matrice de dimension (k, k) des variances-covariances des erreurs qui sont des bruits blancs de variance constante et de moyenne nulle.

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

➤ Condition de stationnarité :

Un modèle VAR(p) est stationnaire s'il satisfait:

- $E(Y_t) = \mu, \forall t.$
- $\text{Var}(Y_t) < \infty.$
- $\Gamma_h = \text{cov}(Y_t, Y_{t+h}) = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+h} - \mu)'] \forall t.$
- Le déterminant : $\det(I - \phi_1 z - \phi_2 z^2 - \dots - \phi_p z^p)$ a ses racines à l'extérieur du disque unité du plan complexe.

1.2.2 Estimation d'un modèle VAR:

Les paramètres du modèle VAR ne peuvent être estimés que sur des séries chronologiques stationnaires. Le modèle peut être estimé en appliquant la méthode des moindres carrés ordinaires(MCO), sur chaque équation séparément, ou on peut appliquer également la méthode du maximum de vraisemblance.

Le nombre de paramètres à estimer pour un modèle VAR avec k variables et p décalages est égal à pk^2 ou $pk^2 + k$ en prenant les termes constants contenus dans le vecteur C .

Soit le modèle VAR(p) estimé :

$$X = \hat{c} + \hat{\phi}_1 X_{t-1} + \hat{\phi}_2 X_{t-2} + \dots + \hat{\phi}_p X_{t-p} + e_t$$

e_t : vecteur des résidus d'estimation de dimension $(k,1)$, $e_t = (e_{1,t}, e_{2,t}, \dots, e_{k,t})'$

1.2.3 Détermination du nombre de retard :

Pour déterminer quelle période maximum d'influence de la série explicative sur la série expliquée, on utilise les critères classiques de sélection d'ordre des modèles univariés adaptées aux cas multivariés tel qu'on choisit l'ordre p qui minimise :

$$AIC(p) = \text{Ln}(\det|\Sigma_e|) + \frac{2k^2p}{n}.$$

$$SC(p) = \text{Ln}(\det|\Sigma_e|) + \frac{k^2p \text{Ln}(n)}{n}.$$

Où k : est le nombre de variables du système ; n : le nombre d'observations ; p : le nombre de retards et Σ_e : la matrice des variances-covariances des résidus du modèle VAR(p).

1.2.4 Prévision des processus VAR

Considérons un processus VAR(p):

$$X_t = \hat{\phi}_1 X_{t-1} + \hat{\phi}_2 X_{t-2} + \dots + \hat{\phi}_p X_{t-p} + e_t$$

On suppose que p a été choisi, que les $\hat{\phi}_i$ ont été estimés et que la matrice de variance covariance associée à \hat{e}_t a été estimée. Afin de réaliser des prévisions, il est nécessaire de

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

vérifier que le modèle est bien en représentation canonique. Pour cela, on calcule le déterminant du polynôme $\phi(B)$ et l'on regarde si les racines sont bien à l'extérieur du disque unité. Si c'est le cas, alors la prévision en $(T + 1)$ du processus est:

$$E(X_{t+1} / \underline{X}_t) = \hat{\phi}_1 X_{t-1} + \dots + \hat{\phi}_p X_{t-p+1}$$

où \underline{X}_t désigne le passé de 'X' jusqu'à la date 't' incluse.

1.2.5 Décomposition de la variance:

Définition: Partant de la décomposition des résidus en innovations "pures" ou orthogonales, on peut calculer quelle est la contribution de chaque innovation à la variance totale de l'erreur de prévisions du processus $X_{i,t}$. C'est ce que l'on appelle la décomposition de la variance.

On considère un processus $\{X_t, t \in \mathbb{Z}\}$, avec $X_t = (X_{t-k}, \dots, X_{t-1})$ satisfaisant une représentation VAR (p). On suppose que les innovations $\{\varepsilon_t, t \in \mathbb{Z}\}$ sont i.i.d. $(0_k, \Omega)$. On suppose que ce processus est stationnaire et peut être représenté sous la forme d'un VMA(∞):

$$X_t = \sum_{i=0}^{\infty} \psi_j \varepsilon_{t-i} = \Psi(L) \varepsilon_t$$

L'erreur de prévision à l'horizon h s'écrit :

$$\begin{aligned} X_{t+h} - \hat{X}_{t+h} &= X_{t+h} - E(X_{t+h} / X_t, X_{t-1}, \dots, X_1) \\ &= X_{t+h} - E(X_{t+h} / \varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}, \dots, \varepsilon_1) \\ &= \sum_{i=0}^{h-1} \psi_j \varepsilon_{t+h-i} \end{aligned}$$

La matrice de variance covariance de l'erreur de prévision est donc :

$$E[(X_{t+h} - \hat{X}_{t+h})(X_{t+h} - \hat{X}_{t+h})'] = \Omega \sum_{i=1}^{h-1} \psi_i \Omega \psi_i'$$

En considérant :

$$V_t = P \varepsilon_t \Leftrightarrow \varepsilon_t = P^{-1} V_t \quad \text{où la matrice } P^{-1} \text{ est issue de l'orthogonalisation de } \Omega : \Omega = P^{-1}(P^{-1})'$$

On suppose que $\forall t \in \mathbb{Z}$:

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

$$\varepsilon_t = \begin{pmatrix} \varepsilon_{1,t} \\ \varepsilon_{2,t} \\ \dots \\ \varepsilon_{k,t} \end{pmatrix} = (\alpha_1, \alpha_2 \dots \alpha_k) \begin{pmatrix} v_{1,t} \\ v_2 \\ \dots \\ v_{k,t} \end{pmatrix} \quad \text{Où } \alpha_i \text{ désigne la } i^{\text{ème}} \text{ colonne de la matrice } P^{-1} \quad \forall i \in [1, k]. \text{ Dès lors:}$$

$$\Omega = E(\varepsilon_t \varepsilon_t') = \alpha_1 \alpha_1' V(v_{1,t}) + \alpha_2 \alpha_2' V(v_{2,t}) + \dots + \alpha_k \alpha_k' V(v_{k,t}).$$

En substituant cette expression dans la variance de la prévision pour un horizon h, cela donc permet de réexprimer cette variance en fonction de la variance des innovations "orthogonales":

$$E[(X_{t+h} - \hat{X}_{t+h})(X_{t+h} - \hat{X}_{t+h})'] = \sum_{j=0}^k \{ V(v_{j,t}) \sum_{i=0}^{h-1} \psi_i(\alpha_j \alpha_j') \psi_i' \}$$

A partir de cette formule, on est en mesure de calculer la contribution d'une innovation pure $v_{j,t}$ à la variance totale de la prévision à un horizon h :

$$V(v_{j,t}) \{ \psi_1(\alpha_j \alpha_j') \psi_1' + \psi_2(\alpha_j \alpha_j') \psi_2' + \dots + \psi_k(\alpha_j \alpha_j') \psi_k' \}$$

1.2.6 Causalité :

Soient Y_t et X_t deux processus aléatoires stationnaires et I_t une famille de processus contenant notamment Y_t et X_t où I_t représente l'information relative au passé tel que $I_t = (I_t / s < t)$ et

$I_t = (I_t / s \leq t)$; de même on définit $\underline{X}_t, \underline{X}_t; \underline{Y}_t, \underline{Y}_t$

- X cause Y si l'erreur de prévision de Y sachant I_t est inférieure à celle de Y sachant $\underline{I}_t - \underline{X}_t$ (L'information obtenue en retirant de \underline{I}_t les valeurs passées de X).
- X cause instantanément Y si l'erreur de prévision de Y sachant \underline{I}_t et \underline{X}_t est inférieure à celle de Y sachant \underline{I}_t .

On dira que le passé de X (resp. la valeur présente de X) apporte une information supplémentaire par rapport à seul prise en compte des autres variables figurant dans \underline{I} (resp à la connaissance du passé des variables figurant dans \underline{I}).

Note

L'erreur de prévision de Y_t sachant \underline{I}_t est donnée par: $\sigma^2(Y_t / \underline{I}_t) = E[Y_t - E(Y_t / \underline{I}_t)]^2$

On distingue trois types de causalité, dont le plus connu est la causalité au sens de Granger (1969):

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

1.2.6.1 Causalité au sens de Granger

On dira que X cause Y si la prévision de Y fondée sur la connaissance des passés conjoints de X et Y est meilleure que la prévision fondée sur la seule connaissance du passé de Y.

➤ Définition

- X cause Y à la date t si : $E[Y_t / \underline{Y}_{t-1}, \underline{X}_{t-1}] \neq E[Y_t / \underline{Y}_{t-1}]$
- X cause instantanément Y à la date t si : $E[Y_t / \underline{Y}_{t-1}, \underline{X}_t] \neq E[Y_t / \underline{Y}_{t-1}, \underline{X}_{t-1}]$
- X ne cause pas Y à la date t si : $V_\varepsilon[Y_t / \underline{Y}_{t-1}, \underline{X}_{t-1}] = V_\varepsilon[Y_t / \underline{Y}_{t-1}]$ où V_ε désigne la matrice de variance covariance de l'erreur de prévision,
 $\underline{X}_t = \{X_{t-i}, i \geq 0\}$, $\underline{X}_{t-1} = \{X_{t-i}, i \geq 1\}$ et $\underline{Y}_{t-1} = \{Y_{t-i}, i \geq 1\}$
- $E[Y_t / \underline{Y}_{t-1}, \underline{X}_{t-1}]$ désigne la régression linéaire de Y_t sur son passé (\underline{Y}_{t-1}) et sur le passé de X_t Jusqu'à la date t-1 incluse (\underline{X}_{t-1}).
- $V_\varepsilon[Y_t / \underline{Y}_{t-1}, \underline{X}_{t-1}]$ désigne la matrice de variance covariance de l'erreur de prévision associée à la régression linéaire de Y_t sur son passé (\underline{Y}_{t-1}) et sur le passé de X_t jusqu'à la date t-1 incluse (\underline{X}_{t-1}).

➤ Mesure de causalité

- Mesure de causalité de X vers Y :

$$C_{x \rightarrow y} = \log \frac{\det V_\varepsilon[Y_t/Y_{t-1}]}{\det V_\varepsilon[Y_t/Y_{t-1}, X_{t-1}]}$$

Si X ne cause pas Y alors $C_{x \rightarrow y} = 0$, Dans le cas contraire, on a $C_{x \rightarrow y} > 0$.

- Mesure de causalité instantanée de X vers Y :

$$C_{x \rightarrow y} = \log \frac{\det V_\varepsilon[Y_t/Y_{t-1}]}{\det V_\varepsilon[Y_t/Y_{t-1}, X_t]}$$

➤ Test de non causalité

Il est possible de tester l'hypothèse nulle de non causalité au moyen de la statistique du rapport du maximum de vraisemblance:

$$C = T C_{x \rightarrow y}$$

Sous l'hypothèse nulle, cette statistique suit une loi de Khi-deux à $r(T - r)p$ degrés de liberté où r est le nombre de contraintes imposées. La règle de décision est la suivante:

- Si $C < X^2_{(r(T-r)p)}$, on accepte l'hypothèse nulle d'absence de causalité.
- Si $C \geq X^2_{(r(T-r)p)}$, on rejette.

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

1.2.6.2 Causalité au sens de Sims

Le concept de causalité introduit par Sims (1980) propose de considérer les valeurs futures d' Y_t .

Si les valeurs futures de Y peuvent permettre d'expliquer les valeurs présentes de X , alors X est la cause de Y . De façon similaire, on dira que X cause Y si les innovations de X contribuent à la variance de l'erreur de prévision de Y .

Considérons un processus VAR(p) à deux variables:

$$\begin{cases} Y_t = a_1^0 + \sum_{i=1}^p a_{1i}^1 Y_{t-i} + \sum_{i=1}^p a_{1i}^2 X_{t-i} + \sum_{i=1}^p b_i^2 X_{t+i} + \varepsilon_{1t} \\ X_t = a_2^0 + \sum_{i=1}^p a_{2i}^1 X_{t-i} + \sum_{i=1}^p a_{2i}^2 Y_{t-i} + \sum_{i=1}^p b_i^2 Y_{t+i} + \varepsilon_{2t} \end{cases}$$

Dans ce cas :

- Y ne cause X pas si l'hypothèse nulle suivante est vérifiée: $H_0 : b_1^2 = b_2^2 = \dots = b_p^2 = 0$.
- X ne cause pas Y si l'hypothèse nulle suivante est vérifiée: $H_0 : b_1^1 = b_2^1 = \dots = b_p^1 = 0$.

1.2.7 Théorie de la cointégration :

1.2.7.1 Série intégrée à l'ordre d :

Une série X_t est dite intégrée à l'ordre d [$X_t \sim I(d)$] s'il est nécessaire de la différencier d fois pour la rendre stationnaire.

1.2.7.2 Séries cointégrées à l'ordre (d, b) :

➤ Les k composantes d'un vecteur Y_t seront dites cointégrées à l'ordre d, b ($Y_t \sim CI(d, b)$ pour $0 < b \leq d$) si :

(i) Toutes les composantes du vecteur Y_t sont $I(d)$.

(ii) Il existe un vecteur α_i ($\alpha_i \neq 0$) de taille $(k, 1)$ tel que : $Z_t = \alpha_i' Y_t$

avec $Z_t \sim I(d, b)$, α_i est appelé vecteur cointégrant ou vecteur des séries cointégrées.

(iii) S'il existe r vecteur indépendants ($i = 1, \dots, r$), alors Y_t est cointégré de rang r , ainsi on définit

$\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_r)$ comme étant la matrice de cointégration de taille (k, r) .

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

✓ Propriétés :

1- Si α_i est un vecteur cointégrant, donc il existe une infinité de vecteurs cointégrants linéairement dépendants, tel que : $\forall b \neq 0, b.\alpha_i$ est aussi vecteur cointégrant. Et si de plus $c'Y_t$ est non stationnaire, tel que c' est un $(1 \times k)$ vecteur linéairement indépendant des lignes de α' , alors on peut conclure qu'il existe exactement r relations de cointégration entre les éléments de Y_t et que $\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_r)$ forment une base des vecteurs cointégrants.

2- Par normalisation arbitraire, on attribut toujours la valeur 1 au premier élément du vecteur cointégrant α_i .

✓ Remarques :

1- Le rang r de la matrice α qui représente le nombre de vecteurs linéairement indépendant, coïncide avec le nombre de relations d'équilibre à long terme tel que ($r \leq k-1$).

2- Si deux séries sont intégrées à un ordre différent, elles ne peuvent pas être cointégrées car l'écart entre ces séries n'ira qu'en augmentant. Il convient donc de déterminer soigneusement l'ordre d'intégration de chaque série afin de pouvoir anticiper s'il y a risque de cointégration ou pas.

Cependant si les séries ont des ordres d'intégration différents, et pour qu'il ait une relation de cointégration, il est nécessaire que les séries soient en nombre supérieur à deux.

✓ Explication des anomalies :

Au temps de Granger et Newbold (1974) qui étudiaient les fausses régressions (*spurious regression*) personne ne comprenait vraiment ce qui se passait dans de telles régressions. Aujourd'hui et grâce à la théorie de la cointégration, ce phénomène est beaucoup mieux compris et expliqué. En effet, Phillips (1986) montrait que la fausse régression est un résultat du non cointégration des deux variables non stationnaires X_t et Y_t , cela veut dire que les deux séries n'avaient pas le même ordre d'intégration.

De même, quand les séries sont $I(1)$ on a vu que les estimateurs de la régression étaient sans biais et convergeaient plus rapidement que dans une régression classique, cela est dû à l'existence de la relation de cointégration entre les deux séries i.e., une relation d'équilibre à long terme, selon la terminologie économique.

En revanche, on se demandait si on n'était pas face à un cas stationnaire lorsque les estimateurs étaient biaisés de la régression (2).

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

Effectivement, cela est dû à l'existence d'une relation linéaire entre Y_{1t} et Y_{2t} qui est stationnaire, on parlera donc d'une relation de cointégration des composantes de Y_t .

Pour montrer que Y_{1t} et Y_{2t} sont cointégrées, il faut trouver la combinaison linéaire :

$\alpha Y_{1t} + \beta Y_{2t}$ qui est stationnaire.

$$(1) \Leftrightarrow \underbrace{\begin{pmatrix} 1-B & 0 \\ 0 & 1-B \end{pmatrix}}_{\phi(B)} \cdot \begin{pmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \end{pmatrix} = \underbrace{\begin{pmatrix} 1-0.7B & 0.1B \\ 0.3B & 1-0.9B \end{pmatrix}}_{\theta(B)} \cdot \begin{pmatrix} u_{1t-1} \\ u_{1t-1} \end{pmatrix}$$

On sait que $\phi(B)^* \times \phi(B) = I_t \cdot \det(\phi(B)) \dots (I)$.

Avec $\phi(B)^*$ est la comatrice de $\phi(B)$.

B opérateur de retard.

Pour mettre en évidence la relation de cointégration, appliquant la décomposition de Y_t en composante tendancielle :

$$(5) \Leftrightarrow \det(\phi(B)) \cdot Y_t = \phi(B)^* \cdot \theta(B) \times u_t \dots (6)$$

calculant $\phi(B)^*$:

$$(I) \Leftrightarrow (\phi(B)^*)^{-1} = [1/\det\phi(B)] \cdot \phi(B) = \begin{pmatrix} 1/1-B & 0 \\ 0 & 1/1-B \end{pmatrix} = (1/1-B) \cdot I_t$$

$$\Leftrightarrow \phi(B)^* = (1-B)I_t = \begin{pmatrix} 1-B & 0 \\ 0 & 1-B \end{pmatrix} .$$

$$\text{Donc (6)} \Leftrightarrow (1-B)^2 Y_t = (1-B) \cdot \begin{pmatrix} 1-0.7B & 0.1B \\ 0.3B & 1-0.9B \end{pmatrix} \cdot u_t$$

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

$$\Leftrightarrow Y_t = 1/(1-B) \cdot \begin{pmatrix} 1-0.7B & 0.1B \\ 0.3B & 1-0.9B \end{pmatrix} \cdot u_t \dots (7)$$

\longleftrightarrow
 $H(B).$

Soit la décomposition de Y_t telle que:

$$Y_t = H(1)(1-B)^{-d} \xi_t - H^{(1)}(1)(1-B)^{d-1} \xi_t \dots + [H^{d-1}(1)(-1)^{d-1}(1-B)^{-1} \xi_t]/(d-1)!$$

Donc d'après la formule (7) pour $d = 1$ on aura : $Y_t = 1/(1-B) \cdot H(1) \cdot u_t$

Nous allons multiplier Y_t par le vecteur (α, β) qui est censée éliminer la composante dominante pour tenter d'obtenir un vecteur de degrés de non stationnarité inférieur à celui de Y_t .

Pour que $(\alpha, \beta)Y_t = \alpha Y_{1t} + \beta Y_{2t}$ soit stationnaires, il faut que $d = 0$, autrement dit :

$$(\alpha, \beta)Y_t = 0 :$$

$$(\alpha, \beta)Y_t = 0 \Leftrightarrow (1/1-B)(0.3(\alpha+\beta), 0.1(\alpha+\beta)) \cdot u_t = (0, 0)$$

$$\Leftrightarrow \alpha + \beta = 0 \text{ et } \alpha + \beta = 0$$

$$\Leftrightarrow \alpha = -\beta$$

pour $\alpha = 1$ on trouve $\beta = -1$ donc $(1, -1)$ est un vecteur cointégrant.

Montrons que $(1, -1)Y_t$ stationnaire :

$$(1, -1)(1-B) Y_t = (1, -1)(I + \theta B) u_t \text{ avec } \theta = \begin{pmatrix} -0.7 & 0.1 \\ 0.3 & -0.9 \end{pmatrix}$$

$$(1-B)Z_t = (1-B, B-1)u_t \text{ tel que } Z_t = Y_{1t} - Y_{2t} = (1-B)(u_{1t} - u_{2t})$$

Z_t : combinaison linéaire de bruits blancs donc stationnaire.

1.2.8 Représentation ECM (Error Correction Models):

Les modèles statiques (de long terme) liants des variables macroéconomiques et se basant sur la théorie économique ne sont pas toujours capables d'expliquer comment les ajustements (Progrès technologiques, anticipation des agents, modification des comportements, coût d'ajustement, ...etc.) permettent d'arriver à une situation cible (objectif prédéterminé). Le problème est donc, de définir une relation permettant de mettre en évidence

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

les ajustements et les décalages s'opérant dans le temps afin d'aboutir au sentier de long terme déjà fixé. Pour traduire ces deux phénomènes simultanément, Davidson, Hendry, Srba et Yeo (1978) proposaient une première description des représentations ECM (Error Correction Models) connue sous le nom de l'approche DHSY et qui a été plus tard, développée et dénommée (ECM) par Hendry (1980).

Dans ce cas, la méthodologie ECM a la particularité d'estimer des relations économiques calées sur une cible de long terme déterminée par la théorie économique, et a pour but, de distinguer les mouvements de court terme et les situations de long terme. Il s'agit simplement d'une écriture adaptée pour des tests sur le comportement de long terme du modèle.

Cependant, dans le cadre de la théorie de la cointégration Engle et Granger (1987) ont utilisés le principe de la représentation ECM (Error Correction Model) qui se repose sur les propriétés de long terme des séries mais dans ce cas, la cible de long terme n'est pas donnée par la théorie économique mais déterminée par le processus d'ajustement, basé sur l'estimation des séries chronologiques.

➤ **Définition:**

Un système linéaire du type : $\beta \cdot \alpha' \sum_{i=1}^{\infty} c_i \nabla^i Y_t = \varepsilon_t, t \geq 0$.

Est appelé : Modèle à correction d'erreurs, α étant une matrice (k, r) de rang r et β une matrice (k, r) de rang r.

➤ **Remarque :**

En général, tout modèle de classe ARMA peut s'écrire sous la forme ECM, en particulier, les modèles VAR. Soit donc le modèle (I) définie antérieurement, Y_t peut s'écrire, par exemple, comme suit :

$$Y_t = a + \xi_1 \nabla Y_{t-1} + \xi_2 \nabla Y_{t-2} + \dots + \xi_{p-1} \nabla Y_{t-p+1} + \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t \dots (8).$$

Avec : $\rho = \phi_1 + \phi_2 + \dots + \phi_p$ et $\xi_s = -[\phi_{s+1} + \phi_{s+2} + \dots + \phi_p]$ pour $s = 1, 2, \dots, p-1$.

En retranchant des deux cotés de (8) la valeur (Y_{t-1}) on obtient :

$$\nabla Y_t = a + \xi_1 \nabla Y_{t-1} + \xi_2 \nabla Y_{t-2} + \dots + \xi_{p-1} \nabla Y_{t-p+1} + \xi_0 Y_{t-1} + \varepsilon_t.$$

Où : $\xi_0 = \rho - I_k = -[I_k - \phi_1 - \phi_2 - \dots - \phi_p] = -\phi(1)$

Si Y_t à r relations de cointégration alors : $\exists \beta$ tel que : $\xi_0 = -\phi(1) = -\beta \alpha'$.

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

Où : β est une (k, r) matrice et α' est une (r, k) matrice dans les lignes sont des vecteurs de cointégration indépendants et donc :

$$\nabla Y_t = a + \xi_1 \nabla Y_{t-1} + \xi_2 \nabla Y_{t-2} + \dots + \xi_{p-1} \nabla Y_{t-p+1} - \beta \alpha' Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

L'expression ci-dessus s'appelle ECM du système de cointégration.

1.2.8.1 Théorème de la représentation de Engle et Granger (1987) :

Soit Y_t un $(k \times 1)$ vecteur ou ∇Y_t satisfait la représentation de Wold : $[(1-B)Y_t = \delta + \Psi(B)\varepsilon_t]$

ε_t : est un bruit blanc avec une matrice de variances-covariances définie positive et $\{S.\Psi_s\}_{s=0}^{\infty}$ est absolument sommable.

Supposons qu'il existe exactement r relations de cointégration de Y_t , alors il existe une $(r \times k)$ matrice α' dont les lignes sont linéairement indépendantes telle que Z_t , un $(r \times 1)$ vecteur défini par : $Z_t = \alpha' Y_t$

Z_t est stationnaire, et la matrice α' a la propriété : $\alpha' \Psi(1) = 0$.

Si de plus, le processus peut être représenté comme un VAR(p) en niveau (comme (I)) alors il existe une $(k \times r)$ matrice β telle que :

$\phi(1) = \beta \cdot \alpha'$, et $p-1$: $(k \times k)$ matrices : $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_{p-1}$ telles que :

$$\nabla Y_t = a + \xi_1 \nabla Y_{t-1} + \xi_2 \nabla Y_{t-2} + \dots + \xi_{p-1} \nabla Y_{t-p+1} - \beta \cdot Z_{t-1} + \varepsilon_t,$$

Ce système est appelé représentation à correction d'erreurs du système cointégré ou VECM (Vector Error Correction Models).

➤ Remarque :

- 1- Le théorème de représentation de Granger est donné pour des variables $I(1)$ seulement.
- 2- Dans ce système la variation de chaque variable est régressé sur ses $(p-1)$ différences premières retardées, les $(p-1)$ différences premières retardées des autres variables, une constante et sur toutes les variables en niveau des r éléments de Z_{t-1} .

➤ Procédures d'estimation :

Dans le cadre de la théorie de la cointégration plusieurs approches ont été proposés, les plus utilisées sont : la méthode à deux étapes (Engle et Granger (1987)) et la méthode du maximum de vraisemblance (Johansen (1988-1989), Johansen et Juselius (1990)).

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

➤ Approche MCO ou méthode à deux étapes d'Engle et Granger :

a. procédure :

Engle et Granger (1987) ont proposé une procédure d'estimation à deux étapes des coefficients intervenants dans une équation d'une représentation à correction d'erreur.

On suppose que les k composantes de la série Y_t sont toutes intégrées d'ordres 1 et que les sous espaces des vecteurs de cointégration soit de dimension $r = 1$, alors les étapes sont les suivantes :

1ère étape :

Soit la relation de cointégration suivante reliant k séries temporelles Y_{it} ($i = 1, \dots, k$) toutes intégrés d'ordre 1 telles que :

$$Y_{1t} = \alpha_2 Y_{2t} + \dots + \alpha_k Y_{kt} + Z_t.$$

On estime en premier lieu, le vecteur $\alpha = (-1, \alpha_2, \dots, \alpha_k)$, qui représente la relation de long terme, en minimisant $:\sum_{t=1}^t (\alpha' Y_t)^2$, afin d'obtenir un estimateur consistant.

2ème étape :

D'après le théorème de représentation de Granger le système à correction d'erreur est donné par :

$$\nabla Y_t = a + \xi_1 \nabla Y_{t-1} + \xi_2 \nabla Y_{t-2} + \dots + \xi_{p-1} \nabla Y_{t-p+1} - \beta Z_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\text{Où } Z_t = \alpha' Y_t.$$

Vu l'existence d'une seule relation de cointégration ($r = 1$), β sera ($k \times 1$) vecteur et α' : ($1 \times k$) vecteur. Cette étape consiste à estimer la constante a , les paramètres des matrices ξ_i ($i = 1, \dots, p-1$) et les termes β par les MCO.

Evidement α est déjà remplacé par son estimation $\hat{\alpha}$ issue de la première étape.

b. Critiques :

Bien que la méthode à 2 étapes soit généralement la plus utilisée en pratique mais elle représente quelques inconvénients :

1- Une estimation biaisée : malgré que les estimateurs des paramètres soient super convergents, ils peuvent s'avérer (d'après l'étude de Banerjee, Hendry, Dolado et Smith (1986)) biaisés lorsque la taille de l'échantillon est petite ; en plus, la négligence de la dynamique de court terme dans la régression de la cointégration aggrave ce biais.

2- L'estimation du vecteur α dépend de la normalisation choisie :

Exemple : pour $k = 2$ on aboutit au résultat suivant :

$$Y_{1t} = \mu + \theta Y_{2t} + u_t.$$

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

$$Y_{2t} = \gamma + \lambda Y_{1t} + v_t. \quad (\lambda \text{ n'est pas l'inverse de } \theta).$$

Généralement le premier élément du vecteur α est pris égal à 1.

3- Par hypothèse, on a un seul vecteur cointégrant, mais il peut en exister plus si on n'a pas que deux variables, dans ce cas, les estimateurs dans MCO peuvent ne pas être consistants car il n'y a aucune garantie que le vecteur cointégrant issu de l'estimation ne soit pas une combinaison linéaire de deux vecteurs cointégrants indépendants. On doit être très prudent dans l'interprétation des vecteurs cointégrants lorsque cette approche est appliquée sur plusieurs variables, à moins qu'on ait une connaissance antérieure que seul un vecteur cointégrant existe.

4- L'approche est restrictive à des variables $I(1)$, cela veut dire que son résultat ne peut être étendu ou généralisé pour un ordre d'intégration supérieur

c. Test de cointégration :

La théorie de cointégration repose sur des séries non stationnaires et son objectif étant de trouver une combinaison linéaire stationnaire de X_t et Y_t par exemple, de la forme $Z_t = Y_t - \lambda X_t - \alpha Z_t$: doit être stationnaire.

Donc, il est naturel qu'après l'estimation de la relation de long terme (par les MCO) suivante : $Y_t = \hat{\alpha} + \hat{\lambda} X_t + Z_t$, de s'assurer si les résidus de cette régression sont bien $I(0)$.

Pour cela, on peut utiliser le test ADF (Augmented Dickey-Fuller), tel que : sous l'hypothèse nulle H_0 : Z_t admet une racine unitaire contre l'hypothèse H_1 : Z_t est stationnaire.

Ainsi si l'hypothèse nulle (H_0) est rejetée à un niveau de signification choisi (généralement égale à 5%) on peut conclure que les variables X_t et Y_t sont cointégrées et donc, les estimateurs des paramètres sont super convergents; si au contraire, les résidus s'avèrent non stationnaires on envisage alors le cas d'une régression fallacieuse (*spurious regression*), il n'existe pas une relation de long terme entre les variables.

Remarque :

1- La variable courante Z_t dépend des paramètres estimés ($\hat{\lambda}$, $\hat{\alpha}$), et donc nous ne pouvons pas utiliser les mêmes valeurs critiques⁴ que celles de ADF, ainsi il convient de se référer à la table des valeurs critiques tabulées par Mackinnon (1991).

⁴ Il existe des logiciels (comme *Eviews*) qui fournissent directement ces valeurs, sinon il faut se référer aux tables de Engle et Granger (1987), Engle et Yoo (1987) et Phillips et Ouallis (1990), voir Bresson et Pirotte, pages 505-507.

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

2- L'absence de relations d'équilibre à long terme est dû soit au fait que les variables ne sont pas réellement liées à long terme, soit au fait qu'une ou plusieurs variables manquent dans la relation, comme c'était le cas dans l'étude de Yu et Jin (1992) où ils dénotaient l'absence d'une relation entre l'emploi américain et la demande énergétique car il manquait la variable du prix d'énergie dans la relation, Idem pour les travaux de Bentzen et Engsted (1996) qui n'ont pas détecté une quelconque relation entre la consommation du pétrole américain, le PNB (Produit Intérieur Brut) et le prix du pétrole, chose peut être due au manque de l'analyse de l'efficacité de mesure d'une variable d'énergie ou du progrès technologique, d'où il est très utile d'inclure toutes les variables supposées être utiles dans la relation de long terme.

1.2.8.2 Méthode de maximum de vraisemblance de Johansen (1988) :

L'approche multivariée du maximum de vraisemblance pour la cointégration développée par Johansen (1988-1991) a pu palier la plupart des inconvénients qui caractérise l'approche MCO de Engle et Granger. En particulier elle permet de déterminer d'abord le rang de la cointégration, i.e., le nombre de vecteurs cointégrants et de tester en suite, les restrictions linéaires sur ces vecteurs en utilisant les inférences asymptotiques standards.

D'autre part, les biais apparaissant dans les échantillons de petites tailles et les problèmes de normalisation propre à l'approche MCO ne surviennent plus.

Soit Y_t un vecteur contenant k séries temporelles toutes $I(1)$ avec T observations pour chacune reliées par le modèle VAR(p) suivant :

$$Y_t = \pi_1 Y_{t-1} + \dots + \pi_p Y_{t-p} + \xi_t \dots (1)$$

Où : les erreurs ξ_t sont supposées être gaussiennes.

Les matrices π_i ($i = 1, \dots, p$) sont d'ordre ($k \times k$) et contiennent les paramètres du vecteur autorégressif VAR(p). Dans ce modèle chaque variable est exprimé par ses p valeurs retardées et les autres variables.

La représentation du modèle (1) sous la forme VECM (Vector Error Correction Models) donne le modèle (2) :

$$\nabla Y_t = \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \cdot \nabla Y_{t-i} + \pi \cdot Y_{t-1} + \xi_t \dots (2)$$

avec : $\Gamma_i = -(\pi_{i+1} + \dots + \pi_p)$ $i = 1, \dots, p-1$.

$$\pi = -1 + \pi_1 + \dots + \pi_p.$$

Le VECM est bien défini puisque ∇Y_t est stationnaire et $\pi \cdot Y_{t-1}$ l'est aussi (la stationnarité de $\pi \cdot Y_{t-1}$ équivalente à la stationnarité des combinaisons linéaires des variable de Y_t).

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

Ainsi sous l'hypothèse de normalité des résidus on maximise le logarithme de vraisemblance conditionnelle :

$$\text{Max} (\log L) = -k(T/2) \log 2\pi - (T/2) \log \det(\Omega) - (1/2) \sum_{t=1}^T ([\nabla Y_t - \Gamma \nabla Y_{t-1} + \dots + D\alpha' Y_{t-1}]' \Omega^{-1} [\nabla Y_t - \Gamma \nabla Y_{t-1} + \dots + D\alpha' Y_{t-1}])$$

Donc : le but est de choisir $(\Omega, \Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \pi)$ tel que $(\log L)$ soit maximale.

La nature du terme $\pi.Y_{t-1}$ de la représentation ECM, détermine la nature des relations de cointégration entre les variables. En particulier, le nombre de combinaisons linéaires stationnaires indépendantes est déterminé par le rang r de la matrice $\pi : (k \times k)$.

Donc Johansen propose de tester le rang de π :

- Si $r = 0$: alors π est une matrice nulle, ce qui veut dire que le modèle (2) est réduit à un VAR (Vecteur autorégressif) aux différences premières. Il n'y a aucune relation de cointégration entre les variables d' Y_t .
- Si $0 < r < k$ alors il y a r relations de cointégration.
- Si $r = k$ alors π est de plein rang, on dit que Y_t est trivialement cointégré, dans le sens où toutes

Les variables d' Y_t sont $I(0)$ et par conséquent toute combinaison linéaire d' Y_t est évidemment stationnaire.

Cependant, les différentes estimations et tests de l'approche de Johansen sont décrits par les 5 étapes suivantes :

Etape 1 :

Estimer par les moindres carrés ordinaires les modèles VAR $(p-1)$ suivants :

$$\nabla Y_t = \hat{\phi}_1 \nabla Y_{t-1} + \hat{\phi}_2 \nabla Y_{t-2} + \dots + \hat{\phi}_{p-1} \nabla Y_{t-p+1} + R_{0t}$$

$$Y_{t-1} = \theta_1 \nabla Y_{t-1} + \theta_2 \nabla Y_{t-2} + \dots + \theta_{p-1} \nabla Y_{t-p+1} + R_{kt}$$

Avec : θ_i et $\hat{\phi}_i$ sont des matrices d'ordre $(k \times k)$ de l'estimateur des MCO des coefficients.

R_{0t} et R_{kt} sont des vecteurs de $(k \times 1)$ de l'estimateur des MCO des résidus.

En effet puisque la relation de cointégration (qui est basé sur la représentation ECM) relie les ∇Y_t au Y_{t-1} il convient donc de corriger préalablement ces deux termes de l'influence des variables à court terme $(\nabla Y_{t-1}, \dots, \nabla Y_{t-p+1})$.

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

Etape 2 :

A partir des résidus de la première étape, on construit la matrice des moments du produit résiduel S_{ij} ,

$$\text{Avec : } S_{ij} = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t R_{it} \dot{R}_{jt} \quad i, j = 0, \dots, k.$$

Etape 3 :

En se basant sur les S_{ij} du 2ème pas, nous résolvons le problème de la valeur propre suivant :

$$|\lambda S_{kk} - S_{k0} S_{00}^{-1} S_{0k}| = 0$$

λ : le vecteur des valeurs propres de la matrice $S_{kk} \cdot S_{k0} \cdot S_{00}^{-1} \cdot S_{0k}$

Et on range en suite les valeurs propres dans l'ordre décroissant $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_k$.

Etape 4 :

Le nombre des valeurs propres non nuls du troisième pas détermine le rang de la cointégration dans le système. Pour cela deux tests existent basé sur ces valeurs propres tels que :

1- la valeur propre maximal : $L_{\max} = -T \ln(1 - \lambda_{r+1})$.

2- La trace : $L_{\text{trace}} = -T \sum_{i=r+1}^k \ln(1 - \lambda_i)$.

- Dans le test de L_{\max} , l'hypothèse nulle est l'existence de r vecteurs cointégrants contre l'hypothèse alternative de $r+1$ vecteurs.
- Dans le test de L_{trace} , l'hypothèse nulle est l'existence d'au plus r vecteurs cointégrants contre l'alternative de plus de r vecteurs cointégrants.

Les tests ont des distributions limites bien définies, mais non standard.

Etape 5 :

Ayant déterminé le rang de cointégration au pas 4, π peut être repartitionné comme $\pi = \beta \alpha'$, où α est une $(k \times r)$ matrice dont les colonnes sont les vecteurs propres calculés au pas précédent et qui représente les estimateurs, par le maximum de vraisemblance, des vecteurs cointégrants et β est la $(k \times r)$ matrice des facteurs de pondérations, (ainsi appelés) qui contient des poids associés à chaque vecteur cointégrant.

1.2.8.3 Démarche de la cointégration :

Nous allons résumer les démarches de la cointégration dans les étapes suivantes :

Il est naturel de faire une représentation graphique des séries étudiées, pour avoir une idée globale mais pas précise sur le comportement des séries et donc sur le risque de cointégration, si par exemple on est face à deux séries l'une $I(0)$ et l'autre $I(1)$ il sera clair graphiquement que les sentiers des deux séries divergent.

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

Etape 1 :

Déterminer à l'aide du test de racine unitaire (ADF) l'ordre d'intégration de chaque série et vérifier, par conséquent, si elles sont toutes intégrées de même ordre (risque de cointégration).

Etape 2 :

Tester le nombre des relations de cointégration :

- Si on est convaincu qu'il existe une seule relation de cointégration alors on utilise l'approche d'Engle et Granger.
- Sinon (s'il existe plus d'une relation) on utilise l'approche de Johansen.

Etape 3 :

Si l'existence de la relation de cointégration est affirmative alors on passe à l'estimation de la représentation ECM (ou VECM) afin d'ajuster la variable d'intérêt autour de son équilibre (relation de long terme).

Sinon, il faut soit arrêter la procédure (il n'y a pas de relation d'équilibre entre les séries), soit introduire une (ou plusieurs) nouvelle(s) variable(s) qui manquaient dans la relation, Auquel cas il faut refaire toutes les étapes.

Section 2 : Principales interprétations

2.1 Présentation des données suivie

Dans le cadre de ce mémoire, et pour tester la présence d'une relation entre éducation et croissance économique, nous nous proposons de retenir deux types de variables : les variables éducatives et économiques. Ces différentes catégories de variables seront analysées dans le cas de l'Algérie sur la période 1970-2009.

Compte tenu que le capital humain est lié aux efforts d'éducation consentis par un pays, en ce qui concerne les variables éducatives, nous nous proposons de retenir :

- La dispersion des parts des effectifs scolarisés à tous les niveaux confondus dans la population (DISP), (1er ,2ème ,3ème Cycle et supérieure),

DISP = la variance de (PRI, MOY, SEC, SUP)

- La part de l'effectif primaire dans la population (PRI),

PRI= (l'effectif primaire /la population totale)*100

- La part de l'effectif moyen dans la population (MOY),

MOY= (l'effectif moyen / la population totale)*100

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

- La part de l'effectif secondaire dans la population (SEC),

$$\text{SEC} = (\text{l'effectif secondaire} / \text{la population totale}) * 100$$

- La part de l'effectif supérieure dans la population (SUP),

$$\text{Sup} = (\text{l'effectif supérieur} / \text{la population totale}) * 100$$

- La part de capital physique dans le PIB (CF),

$$\text{CF} = (\text{Capital physique} / \text{PIB}) * 100$$

-Le produit intérieur brut par habitant (PIB),

$$\text{PIB} = \text{produit intérieur brut au prix constant} / \text{la population totale}$$

Nos données sont extraites de trois sources nationales : Le Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESRS), le Ministère de l'éducation Nationale (MEN), l'Office National des Statistiques (ONS), et une source internationale: la Banque Mondiale (BM).

2.2 Application empirique

Nous passons maintenant à l'analyse empirique sur données algériennes de 1970 à 2009.

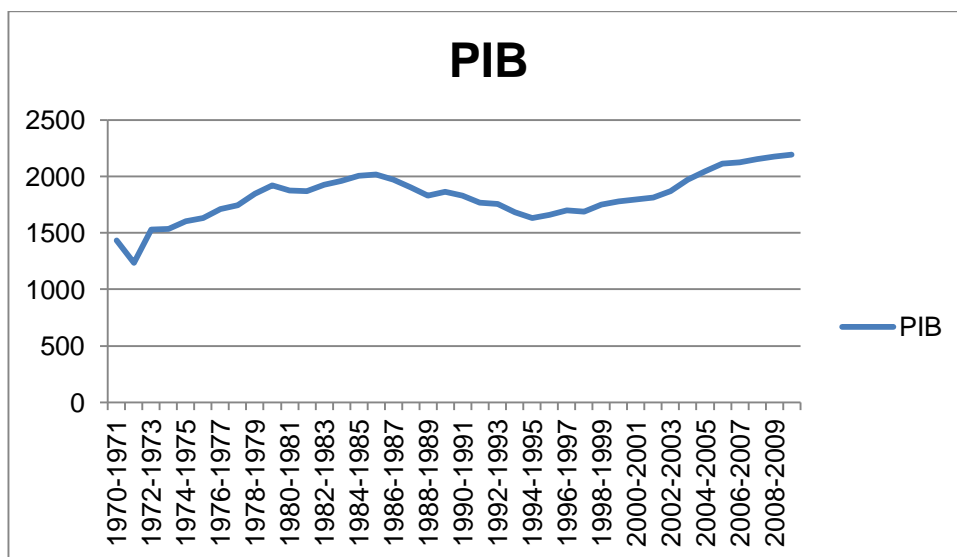
2.2.1 Analyse et traitement des séries :

2.2.1.1 Analyse graphique :

➤ Série relative au PIB par tête :

Le schéma ci-dessous, illustre l'évolution du produit intérieur brut(PIB) par habitant de 1970 à 2009 (pour les données voir annexe n°01)

Figure 1: Graphique de la série PIB



Source : établi par nous même à partir d'Excel

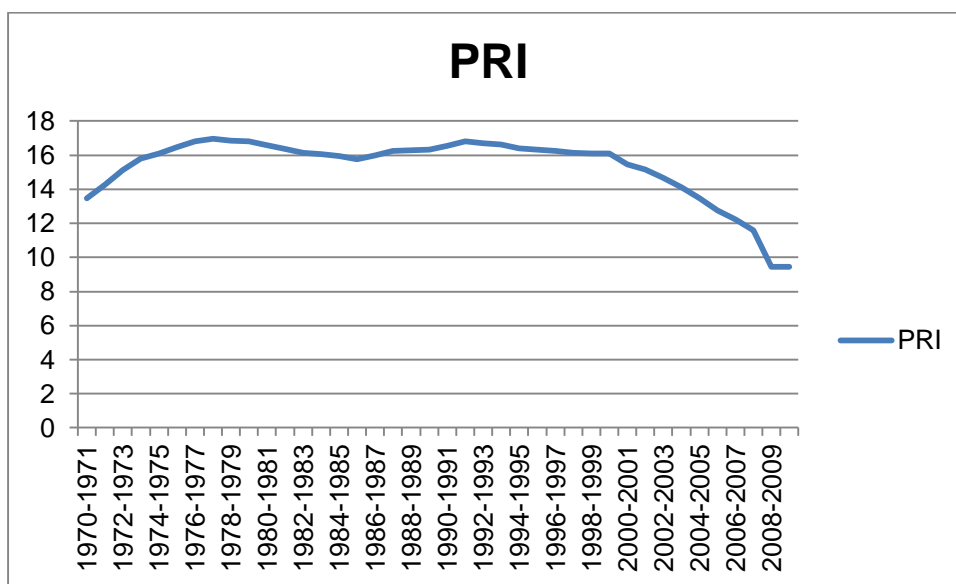
Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

Le PIB par habitant enregistre une hausse continue jusqu'à 1985 où il baisse pour atteindre son minimum en 1998, puis il reprend une légère tendance à la hausse jusqu'à 2009. Ce qui indique que la série semble être non stationnaire.

➤ La série de la part des effectifs primaires dans la population totale :

Le schéma ci-dessous, illustre l'évolution en pourcentage de la part des effectifs primaires (PRI) dans la population totale de 1970 à 2009 (pour les données voir annexe n°01)

Figure 2 : Graphique de la série PRI



Source : établi par nous même à partir d'Excel

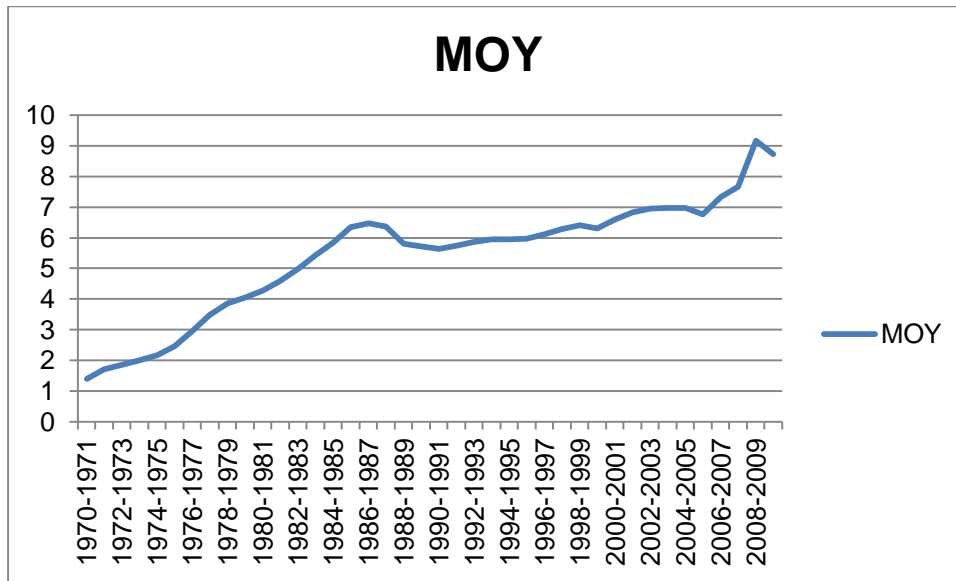
On remarque que la part des effectifs scolarisés au primaires dans la population totale en Algérie a une tendance à la hausse jusqu'à 1999 où elle baisse progressivement jusqu'à 2007 pour se stabiliser par la suite jusqu'à 2009. Ce qui indique que la série semble être non stationnaire

➤ La série de la part des effectifs moyens dans la population totale :

Le schéma ci-dessous, illustre l'évolution en pourcentage de la part des effectifs dans le niveau moyen (MOY) dans la population totale de 1970 à 2009 (pour les données voir annexe n°01)

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

Figure 3: Graphique de la série MOY



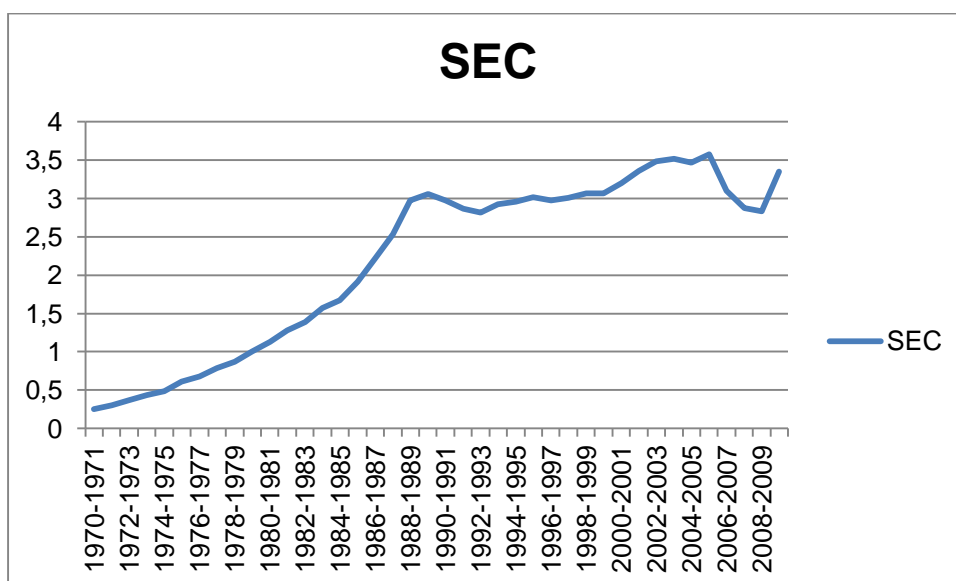
Source : établi par nous même à partir d'Excel

La série indique une tendance globale à la hausse. Donc il semblerait que la série (MOY) Soit non stationnaire.

➤ **La série de la part des effectifs secondaire dans la population total :**

Le schéma ci-dessous, illustre l'évolution en pourcentage de la part des effectifs secondaires (SEC) dans la population totale de 1970 à 2009 (pour les données voir annexe n°01)

Figure 4: Graphique de la série SEC



Source : établi par nous même à partir d'Excel

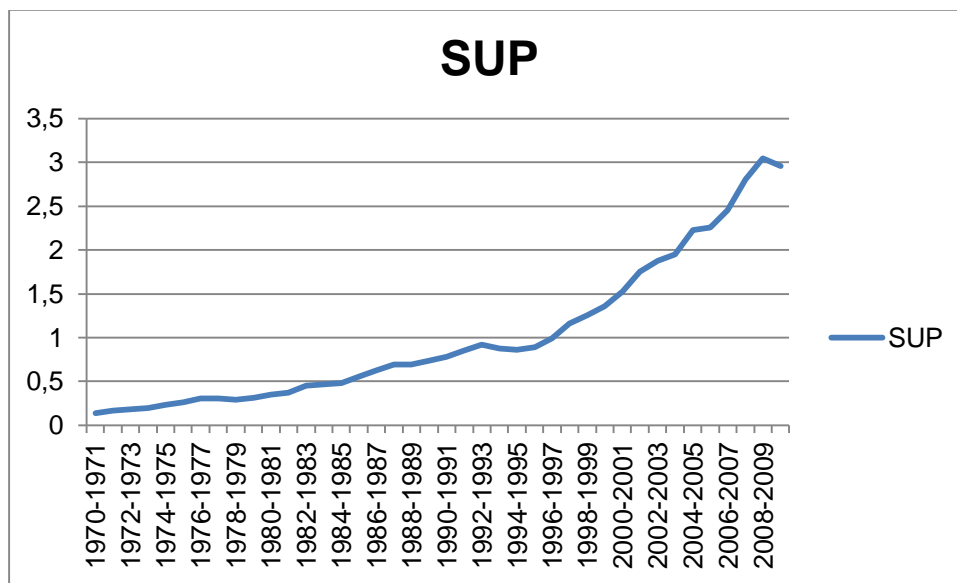
Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

Le graphique de la série SEC fait ressortir une tendance globale à la hausse. Il semble donc que la série soit non stationnaire.

➤ **La série de la part des effectifs supérieurs dans la population total :**

Le schéma ci-dessous, illustre l'évolution en pourcentage de la part des effectifs supérieurs (SUP) par rapport à la population totale de 1970 à 2009 (pour les données voir annexe n°01)

Figure 5: Graphique de la série SUP



Source : établi par nous même à partir d'Excel

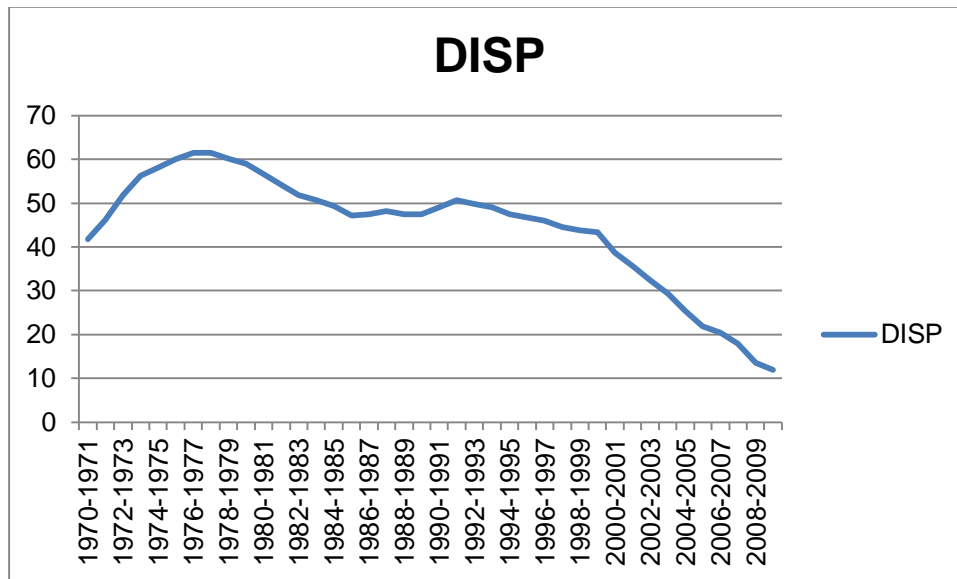
Cette représentation possède une tendance à la hausse, ce qui nous permet de dire que la série n'est pas stationnaire.

➤ **La série de dispersion des effectifs des différents niveaux par rapport à la population:**

Le schéma ci-dessous, illustre l'évolution en variance de la dispersion des différentes parts des effectifs scolarisés (DISP) de 1970 à 2009 (pour les données voir annexe n°01)

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

Figure 6: Graphique de la série DISP



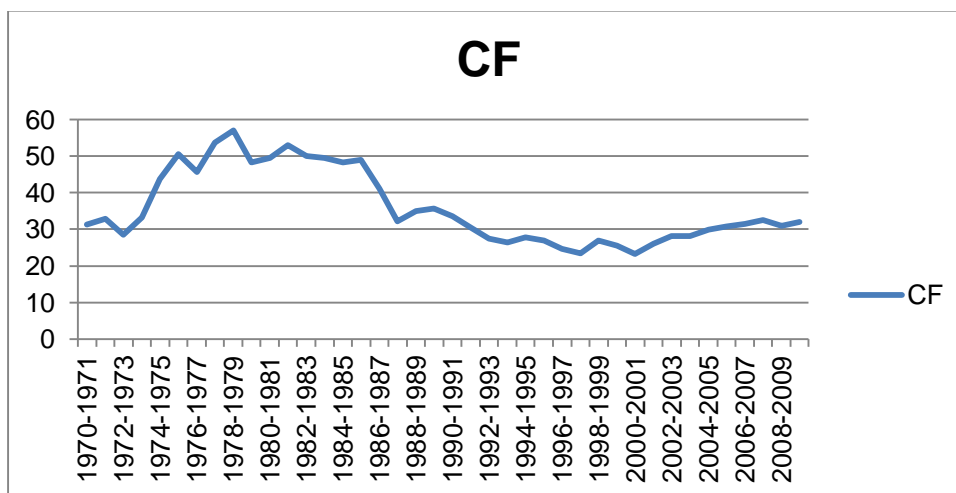
Source : établi par nous même à partir d'Excel

La dispersion entre les niveaux d'études en Algérie a une tendance à la hausse jusqu'à 1976 où elle baisse progressivement jusqu'à 2009. Donc il semblerait que la série soit aussi non stationnaire.

➤ La série de capital physique :

Le schéma ci-dessous, illustre l'évolution en pourcentage du capital physique rapporté sur le PIB contant en Algérie (CF) de 1970 à 2009 (pour les données voir annexe n°01)

Figure 7: Graphique de la série CF



Source : établi par nous même à partir d'Excel

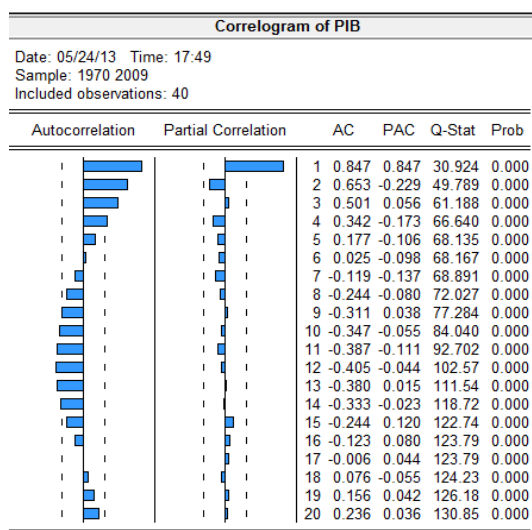
Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

L'évolution de capital physique a connu plusieurs fluctuations, elle enregistre des pics à la hausse en 1978 avec un taux de 57%. Et à partir de là, elle baisse jusqu'à son minimum en 2000 avec un taux de 23,26%. Ces fluctuations indiquent que la série est, à priori, non stationnaire.

2.2.1.2 Analyse statistique (Test d'autocorrélation) :

➤ Série de produit intérieur brut par tête (PIB)

Figure 8: corrélogramme de la série PIB



Source : élaboré par nous même (Eviews 4.1)

Le premier graphique (corrélogramme) représente les autocorrélations d'ordre $h=1, \dots, 20$, et le deuxième (corrélogramme partiel) les autocorrélations partielles d'ordre $h=1, \dots, 20$. Les colonnes AC et PAC reportent les valeurs numériques correspondantes. Q-Stat est la valeur de la statistique de Ljung-Box et Prob la p-value associée.

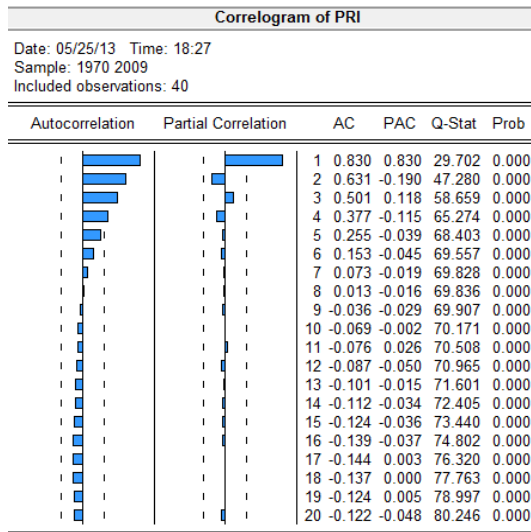
On remarque que jusqu'au retard $h=4$ les termes du corrélogramme sont à l'extérieur de l'intervalle de confiance (représentées par des traits pointillés horizontaux).

On constate aussi que toutes les autocorrélations sont significativement différentes de 0 (Prob pour $h=1, \dots, 20$ inférieures au seuil de 5%) et décroissent très lentement. Ceci est aussi caractéristique d'une série non stationnaire.

➤ La série des parts des effectifs primaires :

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

Figure 9: Corrélogramme de la série PRI

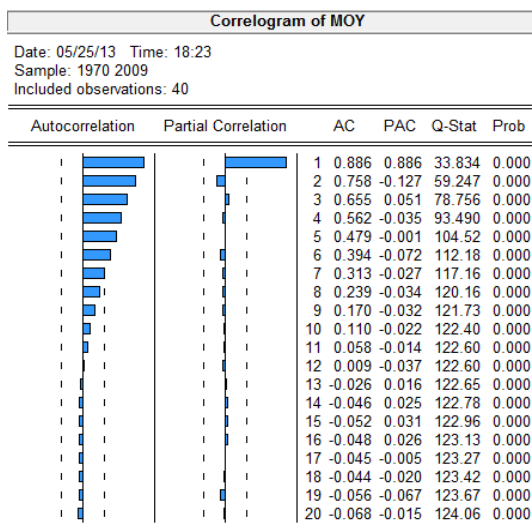


Source : élaboré par nous même (Eviews 4.1)

L'observation du corrélogramme de la fonction d'autocorrélation (FAC), fait ressortir que les coefficients d'ordre 1 à 4 sortent de l'intervalle de confiance, c'est-à-dire qu'ils sont significativement différents de zéro. On peut donc retenir que la série (PRI) n'est pas stationnaire. Egalement cette série n'est pas caractéristique d'un bruit blanc, en effet, pour un retard P=5, $Q_{stat}=68,403$ est supérieure à la valeur tabulée de khi-deux ($\chi^2_{p=5} = 11,07$).

➤ **La série des parts des effectifs dans le moyen :**

Figure 10: Corrélogramme de la série MOY



Source : élaboré par nous même (Eviews 4.1)

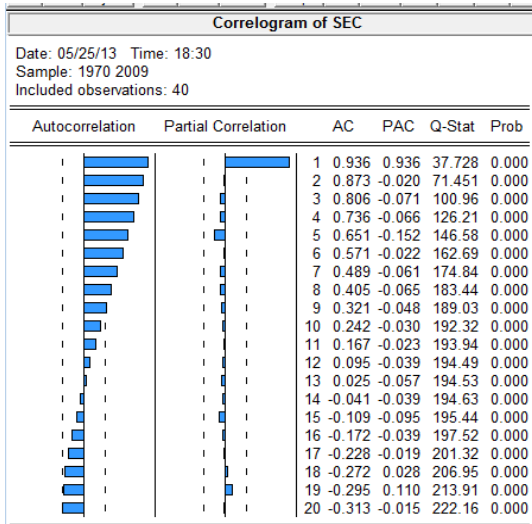
D'après le corrélogramme de la série des effectifs du moyen, on constate que les autocorrélations d'ordre 1 à 6 sont significativement différentes de zéro. Ceci dit que la série

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

est non stationnaire. Egalement, $Q_{stat} = 104,52$ est supérieur a la valeur tabulée de khi-deux ($\chi^2_{p=5} = 11,07$)

➤ **La série des parts des effectifs du secondaire :**

Figure 11: Corrélogramme de la série SEC

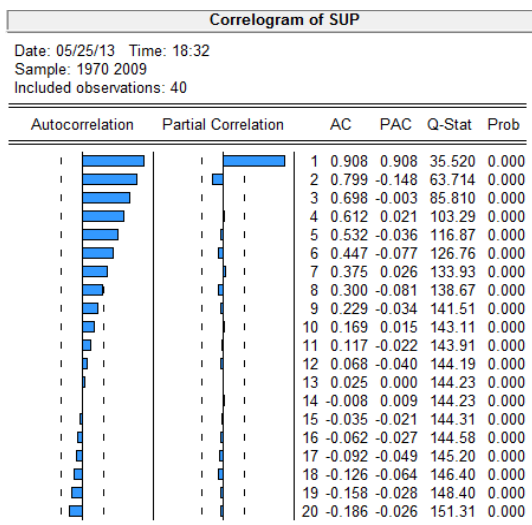


Source : élaboré par nous même (Eviews 4.1)

La représentation graphique de la fonction d'AC et PAC fait ressortir que les coefficients de la fonction d'autocorrélation décroît lentement pour un retard allant de 1 jusqu'à 9. Cela nous permet de déduire que la série (SEC) n'est pas stationnaire.

➤ **La série des effectifs supérieurs :**

Figure 12: Corrélogramme de la série SUP



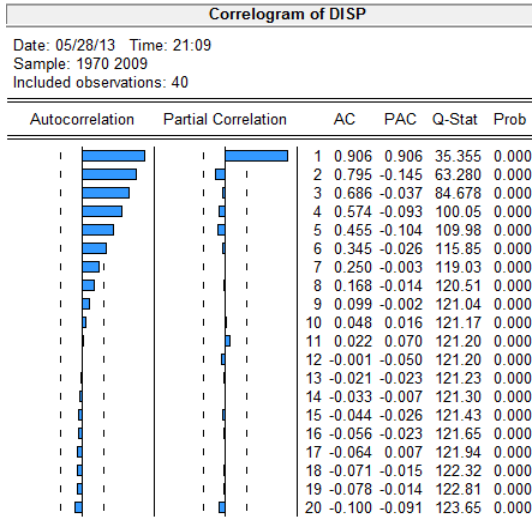
Source : élaboré par nous même (Eviews 4.1)

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

On remarque que les autocorrélations de 1 jusqu'à 7 sont significativement différentes de zéro et diminuent très lentement. La première autocorrélation partielle est très significativement différente de zéro. Cette structure est celle d'une série non stationnaire.

➤ **La série de dispersion des parts des effectifs scolarisés :**

Figure 13: Corrélogramme de la série DISP

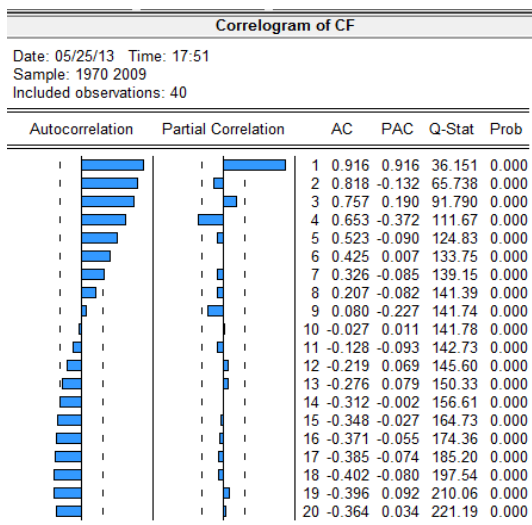


Source : élaboré par nous même (Eviews 4.1)

A partir du corrélogramme, nous constatons que la série (DISP) n'est pas stationnaire, on remarque plusieurs pics significatifs.

➤ **La série de capital physique :**

Figure 14: Corrélogramme de la série CF



Source : élaboré par nous même (Eviews 4.1)

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

Nous remarquons que le processus qui génère la série est non stationnaire puisque sa fonction d'autocorrélation simple ne décroît pas de manière rapide vers zéro, les termes sont élevés même pour les retards importants.

2.2.2 Test de racine unitaire (test ADF)

Pour vérifier si la série est affectée d'une racine unitaire, on applique la méthode de test de Dickey-Fuller augmenté .la règle de décision est la suivante :

$$\begin{cases} H_0 : \text{il existe une racine unitaire ; } \phi=1 \\ H_1 : \text{absence de racine unitaire ; } \phi \neq 0 \end{cases}$$

Si la valeur absolue d'ADF est inférieure à la valeur critique, on accepte H_1 .

Si la valeur absolue d'ADF est supérieure à la valeur critique, on accepte H_0 .

- **Détermination du nombre de retard pour les différentes séries :**

Le nombre de retard optimal retenu est celui qui minimise conjointement les valeurs des deux critères d'information retenus (Akaike(AIC) et Schwarz(SC)). La procédure consiste à observer sur le modèle en niveau les variables de ces deux critères, en faisant varier le nombre p de retard de 1 à 4. Les critères d'information (AIC, SC) donnent les valeurs présentées, pour chaque modèle dans le tableau N° 05.

A partir de ce tableau, on peut conclure que les modèles ont un ordre de retard dans laquelle les valeurs des deux critères (AIC) et (SIC) sont minimisées conjointement, la série CF $p=3$, la série PRI $p=0$, la série MOY $p=4$, la série SEC $p=1$, la série SUP $p=0$, la série DISP $p=1$ et la série PIB $p=2$.

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

Tableau 1: Choix de nombre de retard optimal

variables	Nombre de retards	0	1	2	3	4
	Critères du choix					
PRI	AIC	<u>0.907346*</u>	0.966486	0.876544	0.860865	0.953827
	SC	<u>1.035313*</u>	1.138864	1.094236	1.124785	1.264897
MOY	AIC	0.644861	0.696237	0.604025	0.317025	<u>0.292914*</u>
	SC	0.772828	0.868615	0.821717	0.576945	<u>0.603983*</u>
SEC	AIC	-0.701212	<u>-0.904169*</u>	-0.820189	-0.839983	-0.782003
	SC	-0.573246	<u>-0.731791*</u>	-0.602498	-0.576064	-0.470933
SUP	AIC	<u>-2.226693*</u>	-2.153228	-2.237715	-2.160928	-2.101745
	SC	<u>-2.098727*</u>	-1.980851	-2.020024	-1.897009	-1.790675
DISP	AIC	3.836179	<u>3.384454*</u>	3.407615	3.391452	3.457160
	SC	3.964145	<u>3.556831*</u>	3.625307	3.655371	3.768230
CF	AIC	5.639782	5.692769	5.583738	<u>5.388296*</u>	5.386600
	SC	5.767748	5.865147	5.801430	<u>5.652216*</u>	5.697669
PIB	AIC	11.51470	11.18080	<u>10.52430*</u>	10.52276	10.50064
	SC	11.64267	11.35318	<u>10.74200*</u>	10.78668	10.81171

(*) *Le retard (p) à retenir*

Source : tableau élaboré par nos soins partant des résultats d'EvIEWS4.

- **Série en niveau**

Tout d'abord pour affirmer qu'un tel modèle est stationnaire, il faut s'assurer de la stationnarité de toutes les formes du modèle. Le modèle sans tendance et sans constante [1], le modèle sans tendance avec constante [2], et enfin le modèle avec tendance et avec constante [3].

➤ **Série relative au PIB par tête :**

Tableau 2: test ADF sur la série PIB en niveau⁵

Variable \ Test	ADF		
	Modèle	La valeur tabulée au seuil de 5%	Statistique
PIB	[1]	-1 ,94	0,75
	[2]	2,56	1,01
	[3]	2,81	1,29

Source : établi par nous même à partir d'EvIEWS4.

On commence par le modèle avec tendance et avec constante on trouve alors les résultats suivants : La valeur empirique de la statistique de Student (*t-statistic*) relative à la

⁵ Voir l'annexe 2

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

tendance (@TREND) qui est égale à 1,29 est inférieure à la valeur théorique 2.81 tabulées par Dickey-Fuller au seuil 5%, donc le coefficient de la tendance n'est pas significativement différent de 0, ainsi le processus n'est pas de type TS (Trend Stationary).

La statistique de Student de la constante (1,01) est inférieure à la valeur critique (2,56) au seuil de 5%, et donc la constante n'est pas significative.

Puisque $c = 0$ on teste ϕ (test de racine unitaire) on remarque que La statistique de Student $\hat{\phi}_t = 0,75$ est supérieure aux valeurs critiques -1,94 (données par la table de **Dickey- Fuller**) pour le seuil 5% donc la série est non stationnaire.

D'après les résultats révélés par le test de DF, nous concluons que la série est de **type DS** (difference stationary) **sans dérive**.

➤ **La série de la part des effectifs primaires dans la population totale:**

Tableau 3: test ADF sur la série PRI en niveau⁶

Variable \ Test	ADF		
	Modèle	La valeur tabulée au seuil de 5%	Statistique
PRI	[1]	-1,94	-1,03
	[2]	2,56	-2,35
	[3]	2,81	-5,20

Source : établi par nous même à partir d'EvIEWS4.

On remarque que la t- statistique de la tendance = -5,20 est inférieure à la valeur critique 2.81 (données par la table de **Dickey- Fuller**) pour le seuil 5%, donc le coefficient de la tendance n'est pas significativement différent de 0, on passe alors au modèle [2].

Nous testons la constante on remarque que la t-statistique de la constante (c) = -2,35 est supérieure à la valeur critique 2.56 (données par la table de **Dickey- Fuller**) pour le seuil 5%. Donc la constante n'est pas significative, on passe alors au modèle [1]. Dans le test de racine unitaire, on remarque que La statistique de Student $\Phi_t = -1,03$ est inférieure à la valeur critique -1,94 (données par la table de **Dickey- Fuller**) pour le seuil 5% donc la série **PRI** est non stationnaire. D'après les résultats révélés par le test de DF, nous concluons que la série est de **type DS** (difference stationary) **sans dérive**.

⁶ Voir l'annexe 2

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

➤ **La série de la part des effectifs moyens dans la population total :**

Tableau 4: test ADF sur la série MOY en niveau⁷

Test Variable	ADF		
	Modèle	La valeur tabulée au seuil de 5%	Statistique
MOY	[1]	-1 ,94	1,23
	[2]	2,56	1,88
	[3]	2,81	1,84

Source : établi par nous même à partir d'EvIEWS4.

On remarque que la t- statistique de la tendance = 1,84 est inférieure a la valeur critique 2.81 (données par la table de **Dickey- Fuller**) pour le seuil 5%, donc le coefficient de la tendance n'est pas significativement différent de 0, on passe alors au modèle [2].

Nous testons la constante on remarque que la t-statistique de la constante (c) = 1,88 est inférieur a la valeur critique 2.56 (données par la table de **Dickey- Fuller**) pour le seuil 5%. Donc la constante n'est pas significative, on passe alors au modèle [1].

Dans le test de racine unitaire, on remarque que La statistique de Student $\Phi_t = 1,23$ est supérieur a la valeur critique -1,94 (données par la table de **Dickey- Fuller**) pour le seuil 5% donc la série **MOY** est non stationnaire.

D'après les résultats révélés par le test de DF, nous concluons que la série est de **type DS** (difference stationary) **sans dérive**.

➤ **La série de la part des effectifs secondaire dans la population total :**

Tableau 5: test ADF sur la série SEC en niveau⁸

Test Variable	ADF		
	Modèle	La valeur tabulée au seuil de 5%	Statistique
SEC	[1]	-1 ,94	0,98
	[2]	2,56	1,93
	[3]	2,81	1,97

Source : établi par nous même à partir d'EvIEWS4.

⁷ Idem

⁸ Voir l'annexe 2

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

On remarque que la t- statistique de la tendance = 1,97 est inférieure a la valeur critique 2.81 (données par la table de **Dickey- Fuller**) pour le seuil 5%, donc le coefficient de la tendance n'est pas significativement différent de 0, on passe alors au modèle [2].

Nous testons la constante on remarque que la t-statistique de la constante (c) = 1,97 est inférieur a la valeur critique 2.56 (données par la table de **Dickey- Fuller**) pour le seuil 5%. Donc la constante n'est pas significative, on passe alors au modèle [1].

Dans le test de racine unitaire, on remarque que La statistique de Student $\Phi_t = 0,98$ est supérieur a la valeur critique -1,94 (données par la table de **Dickey- Fuller**) pour le seuil 5% donc la série **SEC** est non stationnaire. D'après les résultats révélés par le test de DF, nous concluons que la série est de **type DS** (difference stationnary) **sans dérive**.

➤ **La série de la part des effectifs supérieurs dans la population total :**

Tableau 6: test ADF sur la série SUP en niveau⁹

Variable \ Test	ADF		
	Modèle	La valeur tabulée au seuil de 5%	Statistique
SUP	[1]	-1 ,94	6,92
	[2]	2,56	2,23
	[3]	2,81	1,33

Source : établi par nous même à partir d'EvIEWS4.

On remarque que la t- statistique de la tendance = 1,33 est inférieure a la valeur critique 2.81 (données par la table de **Dickey- Fuller**) pour le seuil 5%, donc le coefficient de la tendance n'est pas significativement différent de 0, on passe alors au modèle [2].

Nous testons la constante on remarque que la t-statistique de la constante (c) = 2,23 est inférieur a la valeur critique 2.56 (données par la table de **Dickey- Fuller**) pour le seuil 5%. Donc la constante n'est pas significative, on passe alors au modèle [1].

Dans le test de racine unitaire, on remarque que La statistique de Student $\Phi_t = 6,92$ est supérieur a la valeur critique -1,94 (données par la table de **Dickey- Fuller**) pour le seuil 5% donc la série **SUP** est non stationnaire.

D'après les résultats révélés par le test de DF, nous concluons que la série est de **type DS** (difference stationnary) **sans dérive**.

⁹ Idem

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

- **La série de dispersion des effectifs des différents niveaux par rapport à la population:**

Tableau 7: test ADF sur la série DISP en niveau¹⁰

Variable \ Test	ADF		
	Modèle	La valeur tabulée au seuil de 5%	Statistique
DISP	[1]	-1 ,94	-1,51
	[2]	2,56	-2,21
	[3]	2,81	-2,51

Source : établi par nous même à partir d'EvIEWS4.

On remarque que la t- statistique de la tendance = -2,51 est inférieure a la valeur critique 2.81 (données par la table de **Dickey- Fuller**) pour le seuil 5%, donc le coefficient de la tendance n'est pas significativement différent de 0, on passe alors au modèle [2].

Nous testons la constante on remarque que la t-statistique de la constante (c) = -2,21 est inférieur a la valeur critique 2.56 (données par la table de **Dickey- Fuller**) pour le seuil 5%. Donc la constante n'est pas significative, on passe alors au modèle [1].

Dans le test de racine unitaire, on remarque que La statistique de Student $\Phi_t = -1,51$ est supérieur a la valeur critique -1,94 (données par la table de **Dickey- Fuller**) pour le seuil 5% donc la série **DISP** est non stationnaire.

D'après les résultats révélés par le test de DF, nous concluons que la série est de **type DS** (difference stationary) **sans dérive**.

- **La série de capital physique :**

Tableau 8: test ADF sur la série CF en niveau¹¹

Variable \ Test	ADF		
	Modèle	La valeur tabulée au seuil de 5%	Statistique
CF	[1]	-1 ,94	-0,49
	[2]	2,56	1,50
	[3]	2,81	-2,27

Source : établi par nous même à partir d'EvIEWS4.

¹⁰ Voir l'annexe 2

¹¹ Idem

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

On remarque que la t- statistique de la tendance = -2,27 est inférieure a la valeur critique 2.81 (données par la table de **Dickey- Fuller**) pour le seuil 5%, donc le coefficient de la tendance n'est pas significativement différent de 0, on passe alors au modèle [2].

Nous testons la constante on remarque que la t-statistique de la constante (c) = 1,50 est inférieur a la valeur critique 2.56 (données par la table de **Dickey- Fuller**) pour le seuil 5%. Donc la constante n'est pas significative, on passe alors au modèle [1].

Dans le test de racine unitaire, on remarque que La statistique de Student $\Phi_t = -0,49$ est supérieur a la valeur critique -1,94 (données par la table de **Dickey- Fuller**) pour le seuil 5% donc la série **CF** est non stationnaire.

D'après les résultats révélés par le test de DF, nous concluons que la série est de **type DS** (difference stationary) **sans dérive**.

Le processus étant de type DS et donc la meilleure façon de le rendre stationnaire étant l'application du filtre aux différences.

- **Série en différence première**

Tableau 9: La 1^{ère} différenciation des différentes séries

Série	Modèle	Test DF augmenté		stationnarité
		t-statistic	Valeur critique	
PIB	[1]	-2,32	-1,94	Stationnaire
PRI	[1]	-3,44	-1,94	Stationnaire
MOY	[1]	-1,09	-1,94	Non stationnaire
SEC	[1]	-2,44	-1,94	Stationnaire
SUP	[1]	-2,68	-1,94	Stationnaire
DISP	[1]	-2,42	-1,94	Stationnaire
CF	[1]	-2,38	-1,94	Stationnaire

Source : établi par nous même à partir d'EvIEWS4.

L'application du test de DF en différence première indique que toutes les séries sont stationnaires (t-statistic < à la valeur critique)¹², et sont intégrées de même ordre I(1). Sauf la

¹² Voir l'annexes 2

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

série (MOY) est non stationnaire ($t\text{-statistic} > \text{à la valeur critique}$). Il convient donc, de la stationnariser en deuxième différenciation.

- **Série en différence deuxième**

Tableau 10: La 2^{ème} différenciation pour la série MOY

Série	Modèle	Test DF augmenté		stationnarité
		t-statistic	Valeur critique	
MOY	[1]	-3,96	-1,94	Stationnaire

Source : établi par nous même à partir d'Eviews4.

L'application du test de DF en différence deuxième indique que la série (MOY) est stationnaire ($t\text{-statistic} < \text{à la valeur critique}$)¹³, et est intégrée d'ordre I(2).

2.2.3 Analyse multivariée

Après avoir raisonné dans un cadre univarié il y'a lieu de passer a une analyse multivariée afin d'étudier les interactions qui peuvent exister entre les variables.

❖ Présentation d'un modèle VAR

La modélisation vectorielle autorégressive (VAR) a pour objectif de décrire les interdépendances entre un ensemble de variables à court terme.

A fin d'étudier les liaisons entre le PIB par tête et les variables éducatives ainsi que l'investissement public, nous allons utiliser l'approche des vecteurs autorégressifs (VAR).

Pour que ce modèle donne des résultats satisfaisants, nous avons procédé a la Stationnarisation des série temporelles avant des déterminer l'ordre du VAR.

❖ Choix du nombre de retard du VAR :

La première étape consiste à déterminer l'ordre «p» du processus VAR à retenir. Pour ce, nous avons estimé divers processus VAR pour des ordres de retards « p » allant de 1 à 3.

¹³ Voir l'annexe 2

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

Tableau 11: Test de nombre de retard pour le modèle VAR

	1	2	3
AIC	<u>16.23159*</u>	17.83439	18.51464
SC	<u>18.66974*</u>	22.45299	25.35818

(*) *Le retard(p) à retenir* *Source : Elaboration personnelle selon les résultats du logiciel Eviews 4.*

D'après les critères d'Akaike et Schwarz, on retient $p=1$. Notre modèle donc est un VAR(1).

❖ **Estimation de modèle VAR :**

L'estimation du processus VAR(1)¹⁴ est reportée dans le tableau suivant :

Tableau 12: Estimation VAR(1)

	D(PIB)	D(PRI)	D(MOY,2)	D(SEC)	D(SUP)	D(DISP)	D(CF)
D(PIB(-1))	0.258401	0.000458	-0.000129	-0.000219	0.000114	0.002389	0.008209
	[2.75537]	[0.74228]	[-0.16819]	[-0.61055]	[0.57806]	[0.82185]	[0.73411]
D(PRI(-1))	14.47005	0.156552	0.534699	-0.089434	0.115899	-0.387751	-0.588865
	[0.45404]	[0.74598]	[2.04816]	[-0.73252]	[1.72187]	[-0.39251]	[-0.15497]
D(MOY(-1),2)	6.384705	1.002915	-0.992236	0.199880	-0.048529	2.137930	1.963558
	[0.21425]	[5.11070]	[-4.06459]	[1.75078]	[-0.77102]	[2.31438]	[0.55261]
D(SEC(-1))	24.11957	1.640091	-1.417117	0.884928	-0.328964	4.553594	2.825987
	[0.46676]	[4.81987]	[-3.34780]	[4.47014]	[-3.01416]	[2.84280]	[0.45867]
D(SUP(-1))	77.20260	-1.592035	-0.035645	0.715609	0.202609	-1.603583	7.023182
	[0.81678]	[-2.55781]	[-0.04604]	[1.97623]	[1.01490]	[-0.54731]	[0.62317]
D(DISP(-1))	-5.870789	0.083063	-0.093792	0.030828	-0.031159	0.755698	0.658373
	[-0.96903]	[2.08205]	[-1.88988]	[1.32821]	[-2.43511]	[4.02396]	[0.91140]
D(CF(-1))	7.332792	-0.004107	0.016639	-0.007795	3.42E-05	0.033176	0.107785
	[5.02947]	[-0.42773]	[1.39322]	[-1.39550]	[0.01112]	[0.73409]	[0.62003]
C	0.607248	-0.091778	0.106813	-0.021436	0.068134	-0.776179	-0.409338
	[0.05526]	[-1.26837]	[1.18663]	[-0.50920]	[2.93578]	[-2.27873]	[-0.31243]

Source : Elaboration personnelle selon les résultats du logiciel Eviews 4

L'équation du PIB :

¹⁴ Voir l'annexe 3

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

$$D(\text{PIB}) = 0.60 + 0.25 * D(\text{PIB}(-1)) + 14.47 * D(\text{PRI}(-1)) + 6.38 * D(\text{MOY}(-1), 2) + 24.11 * D(\text{SEC}(-1)) + 77.20 * D(\text{SUP}(-1)) - 5.87 * D(\text{DISP}(-1)) + 7.33 * D(\text{CF}(-1)).$$

Ce qui nous intéresse dans cette estimation du modèle VAR(1) c'est d'exprimer le produit intérieur brut en fonction des autres variables du modèle.

Nous remarquons cependant qu'un nombre des coefficients associés aux termes retardés sont significatifs puisque la valeur du t-Student de ces coefficients est supérieure en valeur absolue, à la valeur critique lue dans la table Student pour un seuil $\alpha=5\%$ soit 1,96. Sauf les variables D(PRI(-1)), D(MOY(-1),2), D(SEC(-1)), D(DISP(-1)) ne sont pas d'un point de vue statistique est économique significatifs.

Le coefficient de détermination obtenu de l'estimation indique que le PIB est expliqué à 56% par les variable du modèle puisque $R^2 = 0.56$ (voir annexe N°03)

❖ Test de causalité de GRANGER

L'analyse de la causalité va nous permettre de savoir quelles sont les influences statistiquement significatives entre le produit intérieur brut et ses différents déterminants.

Tableau 13: Test de causalité

Pairwise Granger Causality Tests			
Sample: 1970 2009			
Lags: 1			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
D(PRI) does not Granger Cause D(PIB)	38	0.35406	0.55565
D(PIB) does not Granger Cause D(PRI)		0.35576	0.55471
D(MOY,2) does not Granger Cause D(PIB)	37	0.14036	0.71025
D(PIB) does not Granger Cause D(MOY,2)		0.04191	0.83900
D(SEC) does not Granger Cause D(PIB)	38	0.24953	0.62053
D(PIB) does not Granger Cause D(SEC)		0.29241	0.59210
D(SUP) does not Granger Cause D(PIB)	38	0.07619	0.78416
D(PIB) does not Granger Cause D(SUP)		0.42238	0.51999
D(DISP) does not Granger Cause D(PIB)	38	0.67565	0.41665
D(PIB) does not Granger Cause D(DISP)		0.64469	0.42744
D(CF) does not Granger Cause D(PIB)	38	12.6513	0.00110
D(PIB) does not Granger Cause D(CF)		2.21176	0.14592

Source : tableau élaboré par Eviews 4.1

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

Les résultats du test indiquent qu'il n'y a aucune relation de causalité entre le produit intérieur brut et ses différents déterminants ($p\text{-value} > \alpha = 5\%$), sauf que le capital physique influence le PIB car probabilité $< 5\%$, donc H_0 est rejetée.

❖ Test de cointégration

La cointégration est une situation rencontrée lorsque deux séries possédant une racine unitaire ont une même tendance stochastique¹⁵ Les résultats du test sont représentés dans le tableau suivant.

Tableau 14: Test de la trace

Hypothesized		Trace	5 Percent	1 Percent
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Critical Value
None **	0.899297	222.5263	94.15	103.18
At most 1 **	0.781929	135.2941	68.52	76.07
At most 2 **	0.624015	77.42269	47.21	54.46
At most 3 **	0.494960	40.25090	29.68	35.65
At most 4	0.206348	14.29245	15.41	20.04
At most 5 *	0.134984	5.510283	3.76	6.65
*(**) denotes rejection of the hypothesis at the 5%(1%) level				
Trace test indicates 4 cointegrating equation(s) at both 5% and 1% levels				

Source : tableau élaboré par Eviews 4.1

Le test de cointégration de Johansen indique l'existence de 4 relations de cointégration entre les variables pour $\alpha=5\%$, l'hypothèse nulle d'absence de cointégration est rejetée ($222.5263 > 94.15$, $135.2941 > 68.52$, $77.42269 > 47.21$, $40.25090 > 29.68$) le modèle à estimer prend ainsi la forme d'un modèle vectoriel à correction d'erreur (VECM) , et ce dans le but de spécifier la dynamique de court terme dans une combinaison linéaire qui les unit en vue d'atteindre de long terme.

❖ Estimation d'un modèle VECM

Maintenant que les vecteurs de cointégration sont déterminés, il est possible d'établir un modèle dynamique en niveau. Le VECM est un modèle qui permet de modéliser les ajustements qui conduisent à une situation d'équilibre à long terme. Il s'agit d'un modèle qui intègre à la fois, l'évolution de court et long terme.

¹⁵ Simon Leblond, Isabelle Belley-Ferris, « Guide d'économétrie appliquée », Université de Montréal, octobre 2004.

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

- **Interprétation de la relation de court terme**

L'estimation de la relation de court terme donne les résultats suivants :

Tableau 15: Estimation de la relation de court terme

Error Correction:	D(PIB)	D(PRI)	D(SEC)	D(SUP)	D(DISP)	D(CF)
CointEq1	-0.645049	-0.001232	3.43E-05	-1.81E-05	-0.007722	0.021471
	(0.08471)	(0.00076)	(0.00034)	(0.00018)	(0.00277)	(0.00960)
	[-7.61498]	[-1.62160]	[0.09975]	[-0.09932]	[-2.78456]	[2.23766]

Source : tableau élaboré par Eviews 4.1

Les résultats du test indiquent que la force de rappel pour la relation de cointégration est négative et significative au seuil de 5% pour le PIB, DISP ($|-7.61498|, |2.23766| > 1.96$), et positive et significative au seuil de 5% ($|2.23766| > 1.96$) pour le CF. Les autres variables, tous les coefficients ne sont pas significatifs au seuil de 5%, donc le (PIB) à court terme est influencé par (CF) et (DISP).

- **Interprétation de la relation de long terme**

Les résultats de l'estimation de long terme sont les suivants :

Tableau 16: Estimation de la relation à long terme

Cointegrating Eq:	CointEq1
PIB(-1)	1.000000
PRI(-1)	-54.99721
	(63.2649)
	[-0.86932]
SEC(-1)	-40.06240
	(45.3110)
	[-0.88416]
SUP(-1)	74.19564
	(33.8781)
	[2.19008]
DISP(-1)	24.18092
	(9.34497)
	[2.58759]
CF(-1)	-18.60585
	(0.85100)
	[-21.8635]
C	-1378.109

Source : tableau élaboré par Eviews 4.1

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

On constate que les valeurs absolues des coefficients de (SUP), (DISP) et (CF) qui sont respectivement de (|2,19008|,|2,58759|,|-21,8635|) sont significativement différents de zéro ($> \alpha 1,96$), les coefficients du (PRI) et (SEC) sont non significatif ($|-0,86932|,|-0,88416| < 1,96$). Cela signifie donc, que le PIB à long terme est expliqué par CF en premier lieu ($t = |-21,8635|$), puis DISP ($t = 2.58759$) et enfin par SUP ($t = 2.19008$).

L'équation de l'estimation est la suivante :

$$\text{PIB} = 1378.109 + 54.99721\text{PRI} + 40.06240 \text{ SEC} - 74.19564 \text{ SUP} - 24.18092 \text{ DISP} + 18.60585 \text{ CF}$$

Les coefficients de signe positif pour le capital physique, et de signes négatif pour les variables : supérieur et dispersion, signifient que :

- ✓ Une augmentation de 1% de la part des effectifs dans le supérieur dans la population totale engendre une baisse de 74.19 % de la variation du PIB par habitant ;
 - ✓ Une augmentation de 1% de la dispersion des effectifs engendre une baisse de 24.18 % de la variation du PIB par habitant ;
 - ✓ Une augmentation de 1% du capital physique engendre une augmentation de 18,60 % de la variation du PIB par habitant.
- **Validation du modèle VECM**

Pour vérifier le modèle, on vérifie que les résidus issus de notre équation du modèle sont des bruits blancs, stationnaires. Pour cela nous allons effectuer deux tests :

- ✓ **Test d'auto-corrélation des résidus**

Nous allons utiliser le test d'auto-corrélation LM, qui fait l'objet de tester le caractère de non-autocorrélation des résidus. L'hypothèse nulle est qu'il y a absence d'auto-corrélation contre l'hypothèse alternative d'existence d'auto-corrélation. Les résidus du test sont les suivants :

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

Tableau 17: Test d'autocorrélation de Ljung-Box

Lags	LM-Stat	Prob
1	46.48763	0.1132
2	54.61542	0.0241
3	39.36636	0.3217
4	55.12301	0.0216
5	32.57125	0.6325
6	24.49424	0.9271
7	38.83286	0.3432
8	60.03110	0.0072
9	30.45513	0.7293
10	32.03019	0.6579
11	34.69848	0.5304
12	46.70200	0.1091

Source : tableau élaboré par Eviews 4.1

On constate que la probabilité, pour un nombre de retard égale à 1, est supérieure de 0,05. Ces résidus sont donc auto-corrélés. L'hypothèse d'auto-corrélation des résidus est donc vérifiée.

✓ Test d'hétéroscédasticité

L'hypothèse d'hétéroscédasticité impose que la variance des termes d'erreur soit constante pour chaque observation. L'hétéroscédasticité qualifie des données qui n'ont pas une variance constante.

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0 : \text{homoscédasticité} \\ H_1 : \text{hétéroscédasticité} \end{array} \right.$$

Les résultats du test sont les suivants

Tableau 18: Test d'hétéroscédasticité

Chi-sq	df	Prob.
295.3249	294	0.4673

Source : tableau élaboré par Eviews 4.

Chapitre 3 : la relation entre la dispersion du capital humain et le PIB par habitant

Le test indique que la probabilité associée (0.4673) est > 0.05 donc, l'hypothèse est vérifiée, les résidus de l'estimation sont stationnaires.

Il convient donc de noter que le modèle retenu est validé, puisqu'il vérifie la condition d'autocorrélation et d'homoscédasticité des résidus.

Afin d'étudier les liaisons entre le PIB et les variables éducatives on a utilisé l'approche des vecteurs autorégressifs (VAR). Après avoir procédé à la stationnarisation des différentes séries, L'observation de résultats d'estimation VAR montre que le PIB et le CF sont significatifs, contrairement aux autres variables, cette estimation exprime le PIB par habitant en fonction des autres variables du modèle.

- Le capital physique influence positivement le PIB par habitant. Cela signifie qu'une augmentation de 1% de (CF) engendre une augmentation de 7.33 % du PIB par habitant

En effectuant le test de causalité, les résultats révèlent l'absence de causalité au sens de Granger entre le PIB par habitant et ses déterminants, sauf qu'il y a une causalité unidirectionnelle du capital physique vers le PIB par habitant, car la probabilité d'accepter H_0 (0,001) est inférieure à 0.05. Le capital physique cause de 0,1% le PIB.

Après le test de cointégration, les résultats d'estimation de la relation à courte terme montrent que les série PIB, DISP et CF sont significativement différent de zéro, (les statistiques de Student sont respectivement $(|-7.61498|, |2.23766|, |2.23766| > 1,96)$ et ils sont négatif dans l'équation relative au taux de croissance de la dispersion des effectifs (-0.007722) et au taux de croissance du PIB par tête (-0.645049) et positif pour le taux de croissance de capital physique (0.021471) ce qui répond à l'une des caractéristiques des modèles ECM.

Les coefficients de SUP et de DISP et de CF sont significativement différents de zéro, les statistiques de Student sont respectivement $(|2,19008|, |2,58759|, |-21,8635|)$ sont supérieures à 1.96 et ils ont les signes attendus à long terme.

Conclusion générale

Conclusion générale :

Dans notre étude, nous avons voulu vérifier s'il existe une relation de causalité entre la dispersion du capital humain et la croissance économique en Algérie, pour cela, et après un exposé du cadre théorique concernant ce sujet, nous avons mené une analyse de l'évolution du système éducatif algérien après l'indépendance, ce qui nous a permis de montrer, entre autre, les efforts consentis par l'Etat Algérien en matière de scolarisation des différentes couches de la population, à travers les différentes politiques et réformes adoptées par l'Algérie. De cette analyse quantitative nous avons remarqué que les effectifs scolarisés (tous niveaux confondus y compris ceux de l'enseignement supérieur) ont eut une évolution croissante et soutenue durant toute la période d'après l'indépendance, cette évolution na pas présenter de signe de rupture ou de pic significatif, ce qui signifie que l'éducation national à été depuis toujours une préoccupation majeure pour les autorités algériennes. Cependant, le budget alloué à l'éducation, s'est vu exclu de l'évolution commune des différents indicateurs quantitatifs du système éducatif, et ceci est dû principalement à la crise économique qui a secoué le pays au milieu des années 80, et les restrictions budgétaires des dépenses publique adoptées par l'Etat en raison du fameux PAS (programme d'ajustement structurel) imposé par le FMI.

Ainsi, on peut dire que depuis l'indépendance et dans l'ensemble, l'enseignement en Algérie a connu d'importants changements, et la plupart des paramètres quantitatifs du système ont évolué dans la même direction (augmentation continue des effectifs et des diplômés, augmentation du personnel, différenciation grandissante des offres de formation). Alors, pour évaluer la relation qui existe entre l'évolution du capital humain et celui de la croissance économique, nous avons consacré un chapitre à l'étude de la littérature empirique traitant de ce sujet.

Cette littérature nous a montré que l'existence d'un effet positive de l'éducation sur la croissance économique été sujet de débat économique et économétrique très passionnant, les différents modèles utilisés dans la littérature empirique donnaient des résultats contradictoires et n'arrivaient pas à montrer de manière concrète l'effet positif du capital humain sur la croissance.

Nous avons vu que cette ambiguïté qui règne dans les travaux de mesures de l'effet de l'éducation sur la croissance économique, a poussé certains auteurs comme Pritchett (1996) à

s'interroger sur l'existence même d'un lien entre éducation et croissance économique, principalement pour les pays en voie de développement, Pritchett alimente l'idée selon laquelle les résultats négatifs trouvés ne sont pas dû à la mauvaise qualité des données disponibles ou à des méthodes empiriques défaillantes, mais principalement à l'hétérogénéité des pays, certains pays auront donc des effet négatifs de l'éducation sur la croissance économique et ceci est dû principalement à l'environnement institutionnel et politique de ces pays.

Afin de répondre à la problématique posée dans le début de notre travail et après avoir répondu dans les 2 premiers chapitres aux deux questions que nous avons dérivé de cette problématique, nous avons consacré un 3ème chapitre, dans lequel nous avons présenté la théorie des séries temporelles et plus précisément celle des vecteurs autorégressifs « VAR ».

Après avoir stationnarisé les séries, nous avons construit un modèles VAR, le premier comprend les variables PRI, MOY, SEC, SUP, CF, DISP et PIB, Nous avons testé l'existence d'éventuelles relations de cointégration entre les variables.

L'utilisation du modèle VAR nous a permis de voir les différentes interactions qui existent au sein des variables d'éducatons et la croissance.

L'analyse de causalité de granger nous a permis de trouver une relation de causalité de CF vers PIB elle est unidirectionnelle, elle fonctionne dans un sens unique. Mais il n'existe pas de causalités avec le reste des variables considérées.

Lors de l'analyse de la cointégration, les résultats ont montré qu'à court terme, les variables significatives sont DISP et CF, la première a un impact négatif, la deuxième positif. Quant au long terme, les variables ayant un impact sont DISP, SUP et CF, la dispersion des niveaux d'éducation et le capital physique ont le même impact que dans le court terme, la variable SUP quant à elle, a un impact négatif.

Il apparaît alors que la dispersion des niveaux d'instruction influence négativement la croissance économique, en d'autres termes plus cette dispersion est faible, et les niveaux d'instruction de la population sont homogènes, plus leurs effets sur croissance économique est positif et bénéfique.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages

OCDE, *Défis à l'horizon 1995*, Paris, Centre de développement de l'OCDE.

Jones C. I., *théorie de la croissance endogène*, De Boeck université, 2000.

Perroux F., *Dictionnaire économique et social*, Hatier, 1990.

Guellec D, Ralle P., *Les nouvelles théories de la croissance*, collection repères, 5^{ème} édition, La découverte ,2003

Aghion P. et Howitt P., *Théorie de la croissance endogène*, Théorie Economiques, 1998, MIT, Dunod, Paris, 2000

Bureau international d'éducation, *Réformes et innovations éducatives en Afrique*, UNESCO, Paris 2000

Aghion P., Cohen E., *Éducation et croissance*, La Documentation française. Paris, 2004

Lucas R.E, *On the Mechanics of Economies Development*, Journal of Monetary Economies, n° 22, (1988)

Bourbonnais R., Terraza M., *Analyse des séries temporelles en économie* , Dunod, Paris,2004.

Bourbonnais R., *Econométrie*, 4e édition, Dunod, Paris, 2002.

Leblond S., Belley-Ferris I, « Guide d'économétrie appliquée », Université de Montréal, octobre 2004.

Khouja M., *Population et éducation en Algérie : Bilan et perspectives*, 2005.

Mémoires

Bekioua F., Reffaf M. *Education et croissance économique en Algérie : une analyse en termes de causalité à l'aide des modèles VAR*, mémoire présenté à l'Institut National de Planifications et de Statistiques, 2006

Publications et rapports

Arrow K. J. (1962). The Economic Implications of Learning by Doing. *The Review of Economic Studies*, Vol. 29, No. 3

Gurgand M. *Capital humain et croissance : la littérature empirique à un tournant*, Revue de l'institut économie public, N°06-2000/2.

Sites internet

Site de L'Organisation de Coopération et de Développement Économiques,

<http://www.oecd.org>.

<http://www.banquemondiale.org>

<http://www.unesco.org/education/efa/fr>

<http://www.inre.edu.dz>

<http://www.entreprisesurveys.org>

Annexes

Annexe 01 :

Données

Année	PRI	MOY	SEC	SUP	DISP	PIB	CF
1970	13,468581	1,3964384	0,2545288	0,1404826	41,74003	1436,1298	31,28
1971	14,24613	1,7077926	0,2985058	0,1652773	46,199979	1235,6638	32,79
1972	15,115023	1,8652925	0,3684697	0,178581	51,769587	1527,6464	28,55
1973	15,787174	1,9924303	0,4362967	0,1957499	56,228697	1538,3064	33,23
1974	16,10141	2,1644166	0,4882526	0,2302157	58,043546	1603,3496	43,65
1975	16,490285	2,4714083	0,6091261	0,2603851	60,052341	1632,296	50,53
1976	16,82689	2,9576873	0,6774379	0,3030062	61,548779	1714,0701	45,69
1977	16,955988	3,4889009	0,7875869	0,304033	61,478463	1747,6651	53,76
1978	16,864018	3,8560704	0,8706447	0,2922594	60,130492	1848,4375	57
1979	16,815014	4,0531889	1,0063185	0,3155371	59,061868	1923,2906	48,27
1980	16,579629	4,277351	1,1267118	0,3511951	56,620285	1876,0756	49,56
1981	16,35039	4,585087	1,280684	0,3733588	54,188742	1869,6213	52,96
1982	16,132478	4,983268	1,3898482	0,4485797	51,833061	1924,6141	49,96
1983	16,069804	5,4256738	1,5694873	0,4671824	50,639199	1963,3651	49,55
1984	15,931945	5,8456161	1,6742772	0,4816062	49,276938	2008,4722	48,27
1985	15,753648	6,3348318	1,9164462	0,5524588	47,173067	2020,0872	49,05
1986	15,977016	6,4717265	2,2120015	0,6297621	47,511801	1969,7642	41,03
1987	16,247434	6,371626	2,5291525	0,6900622	48,181807	1902,0611	32,19
1988	16,273557	5,8094955	2,9746576	0,6936358	47,37522	1833,1529	34,96
1989	16,327208	5,7098925	3,0563643	0,73516	47,427651	1864,7126	35,75
1990	16,558448	5,6259368	2,9734716	0,7808948	49,026666	1832,7434	33,53
1991	16,803926	5,7462508	2,8643616	0,8518057	50,61375	1766,6608	30,36
1992	16,704451	5,8665857	2,8132874	0,9164744	49,759009	1755,9737	27,5
1993	16,618661	5,9574081	2,9203527	0,8763042	49,028933	1680,3799	26,32
1994	16,391528	5,9511545	2,9586554	0,8591628	47,499094	1630,3815	27,81
1995	16,32191	5,9790239	3,0161011	0,8919505	46,772727	1660,0042	26,98
1996	16,239867	6,1234928	2,9717765	0,9919597	45,922297	1698,3338	24,67
1997	16,13771	6,2840208	3,0061639	1,1610264	44,518971	1690,2375	23,46
1998	16,104736	6,3987584	3,0664433	1,255816	43,793836	1750,6509	26,9
1999	16,09127	6,2983832	3,0630875	1,3548452	43,385016	1781,1425	25,54
2000	15,461377	6,6004501	3,1960029	1,5264513	38,605057	1794,4052	23,26
2001	15,143753	6,8300058	3,360144	1,7554233	35,632139	1814,4151	25,99
2002	14,670175	6,9535925	3,4849415	1,8764578	32,394194	1871,922	28,22
2003	14,12477	6,9619366	3,5169954	1,9520916	29,28502	1971,5128	28,22
2004	13,463815	6,9645285	3,4668519	2,2281514	25,385127	2043,1357	29,97
2005	12,760042	6,7541282	3,5749056	2,259316	21,89538	2115,186	30,69
2006	12,21538	7,3166638	3,1021335	2,4576699	20,337417	2124,9578	31,44
2007	11,596189	7,6555821	2,8748027	2,8079101	17,932088	2155,4852	32,6
2008	9,4320186	9,1730987	2,8312281	3,0466427	13,517474	2173,7879	30,98
2009	9,4646469	8,7339294	3,3509996	2,9593935	11,891959	2192,704	31,99

- Les variables éducatives (MOY, PRI, SEC, SUP) sont fournies par le ministère de l'éducation
- La variable DISP a été calculée comme la variance des séries (PRI,MOY,SEC,SUP).
- Les variables CF et PIB sont données par la banque mondiale.

Annexe 02 :
Tests de Dickey-Fuller

La série PIB

Le modèle [3]

ADF Test Statistic	-1.471115	1% Critical Value*	-4.2242	
		5% Critical Value	-3.5348	
		10% Critical Value	-3.1988	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(PIB)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 19:12				
Sample(adjusted): 1973 2009				
Included observations: 37 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIB(-1)	-0.075603	0.051392	-1.471115	0.1510
D(PIB(-1))	0.294922	0.112756	2.615567	0.0135
D(PIB(-2))	0.237452	0.098863	2.401823	0.0223
C	123.2680	87.11799	1.414955	0.1667
@TREND(1970)	1.034212	0.800404	1.292113	0.2056
R-squared	0.277801	Mean dependent var	17.97453	
Adjusted R-squared	0.187526	S.D. dependent var	48.64287	
S.E. of regression	43.84538	Akaike info criterion	10.52430	
Sum squared resid	61517.35	Schwarz criterion	10.74200	
Log likelihood	-189.6996	F-statistic	3.077283	
Durbin-Watson stat	1.713211	Prob(F-statistic)	0.029819	

Le modèle [2]

ADF Test Statistic	-0.930506	1% Critical Value*	-3.6171	
		5% Critical Value	-2.9422	
		10% Critical Value	-2.6092	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(PIB)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 19:14				
Sample(adjusted): 1973 2009				
Included observations: 37 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIB(-1)	-0.041405	0.044497	-0.930506	0.3589
D(PIB(-1))	0.270880	0.112333	2.411400	0.0216
D(PIB(-2))	0.220754	0.099004	2.229739	0.0327
C	82.99705	82.17333	1.010024	0.3198
R-squared	0.240121	Mean dependent var	17.97453	
Adjusted R-squared	0.171042	S.D. dependent var	48.64287	
S.E. of regression	44.28795	Akaike info criterion	10.52111	
Sum squared resid	64726.93	Schwarz criterion	10.69526	
Log likelihood	-190.6405	F-statistic	3.475998	
Durbin-Watson stat	1.639122	Prob(F-statistic)	0.026818	

Le modèle [1]

ADF Test Statistic	0.754632	1% Critical Value*	-2.6261	
		5% Critical Value	-1.9501	
		10% Critical Value	-1.6205	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(PIB)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 19:15				
Sample(adjusted): 1973 2009				
Included observations: 37 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PIB(-1)	0.003318	0.004397	0.754632	0.4557
D(PIB(-1))	0.283183	0.111704	2.535125	0.0160
D(PIB(-2))	0.207650	0.098180	2.114997	0.0418
R-squared	0.216631	Mean dependent var	17.97453	
Adjusted R-squared	0.170550	S.D. dependent var	48.64287	
S.E. of regression	44.30107	Akaike info criterion	10.49750	
Sum squared resid	66727.88	Schwarz criterion	10.62811	
Log likelihood	-191.2037	Durbin-Watson stat	1.671585	

La première différenciation

ADF Test Statistic	-2.328887	1% Critical Value*	-2.6280	
		5% Critical Value	-1.9504	
		10% Critical Value	-1.6206	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(PIB,2)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 19:15				
Sample(adjusted): 1974 2009				
Included observations: 36 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(PIB(-1))	-0.374356	0.160745	-2.328887	0.0261
D(PIB(-1),2)	-0.168301	0.168024	-1.001648	0.3238
D(PIB(-2),2)	-0.022296	0.101543	-0.219572	0.8276
R-squared	0.257855	Mean dependent var	0.229334	
Adjusted R-squared	0.212876	S.D. dependent var	49.74492	
S.E. of regression	44.13369	Akaike info criterion	10.49198	
Sum squared resid	64276.82	Schwarz criterion	10.62394	
Log likelihood	-185.8556	Durbin-Watson stat	1.941278	

La série PRI

Le modèle [3]

ADF Test Statistic	-0.088660	1% Critical Value*	-4.2092	
		5% Critical Value	-3.5279	
		10% Critical Value	-3.1949	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(PRI)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 19:18				
Sample(adjusted): 1971 2009				
Included observations: 39 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PRI(-1)	-0.003661	0.041292	-0.088660	0.9298
C	0.582608	0.709262	0.821429	0.4168
@TREND(1970)	-0.031433	0.006034	-5.208895	0.0000
R-squared	0.497305	Mean dependent var	-0.102665	
Adjusted R-squared	0.469377	S.D. dependent var	0.503932	
S.E. of regression	0.367083	Akaike info criterion	0.907346	
Sum squared resid	4.851000	Schwarz criterion	1.035313	
Log likelihood	-14.69326	F-statistic	17.80700	
Durbin-Watson stat	1.750429	Prob(F-statistic)	0.000004	

Le modèle [2]

ADF Test Statistic	2.229503	1% Critical Value*	-3.6067	
		5% Critical Value	-2.9378	
		10% Critical Value	-2.6069	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(PRI)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 19:19				
Sample(adjusted): 1971 2009				
Included observations: 39 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PRI(-1)	0.104080	0.046683	2.229503	0.0319
C	-1.712315	0.726049	-2.358403	0.0237
R-squared	0.118432	Mean dependent var	-0.102665	
Adjusted R-squared	0.094606	S.D. dependent var	0.503932	
S.E. of regression	0.479502	Akaike info criterion	1.417783	
Sum squared resid	8.507116	Schwarz criterion	1.503093	
Log likelihood	-25.64676	F-statistic	4.970683	
Durbin-Watson stat	1.127875	Prob(F-statistic)	0.031934	

Le modèle [3]

ADF Test Statistic	-1.033544	1% Critical Value*	-2.6227	
		5% Critical Value	-1.9495	
		10% Critical Value	-1.6202	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(PRI)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 19:20				
Sample(adjusted): 1971 2009				
Included observations: 39 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PRI(-1)	-0.005400	0.005225	-1.033544	0.3079
R-squared	-0.014090	Mean dependent var	-0.102665	
Adjusted R-squared	-0.014090	S.D. dependent var	0.503932	
S.E. of regression	0.507469	Akaike info criterion	1.506546	
Sum squared resid	9.785957	Schwarz criterion	1.549201	
Log likelihood	-28.37765	Durbin-Watson stat	0.867142	

La première différenciation

ADF Test Statistic	-3.447784	1% Critical Value*	-2.6243	
		5% Critical Value	-1.9498	
		10% Critical Value	-1.6204	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(PRI,2)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 19:21				
Sample(adjusted): 1972 2009				
Included observations: 38 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(PRI(-1))	-0.454195	0.131735	-3.447784	0.0014
R-squared	0.241859	Mean dependent var	-0.019603	
Adjusted R-squared	0.241859	S.D. dependent var	0.479872	
S.E. of regression	0.417831	Akaike info criterion	1.118484	
Sum squared resid	6.459562	Schwarz criterion	1.161578	
Log likelihood	-20.25120	Durbin-Watson stat	2.085366	

La série MOY

Le modèle [3]

ADF Test Statistic	-2.285550	1% Critical Value*	-4.2412	
		5% Critical Value	-3.5426	
		10% Critical Value	-3.2032	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(MOY)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 18:58				
Sample(adjusted): 1975 2009				
Included observations: 35 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MOY(-1)	-0.170463	0.074583	-2.285550	0.0301
D(MOY(-1))	0.269556	0.184452	1.461383	0.1550
D(MOY(-2))	0.875562	0.241357	3.627670	0.0011
D(MOY(-3))	-1.106330	0.292581	-3.781275	0.0008
D(MOY(-4))	0.507361	0.289157	1.754619	0.0903
C	0.592779	0.228786	2.590969	0.0150
@TREND(1970)	0.021349	0.011580	1.843535	0.0759
R-squared	0.547475	Mean dependent var	0.187700	
Adjusted R-squared	0.450505	S.D. dependent var	0.345925	
S.E. of regression	0.256427	Akaike info criterion	0.292914	
Sum squared resid	1.841139	Schwarz criterion	0.603983	
Log likelihood	1.874012	F-statistic	5.645837	
Durbin-Watson stat	2.078900	Prob(F-statistic)	0.000606	

Le modèle [2]

ADF Test Statistic	-1.392646	1% Critical Value*	-3.6289	
		5% Critical Value	-2.9472	
		10% Critical Value	-2.6118	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(MOY)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 19:00				
Sample(adjusted): 1975 2009				
Included observations: 35 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MOY(-1)	-0.046105	0.033106	-1.392646	0.1743
D(MOY(-1))	0.246102	0.191472	1.285318	0.2089
D(MOY(-2))	0.831628	0.249912	3.327675	0.0024
D(MOY(-3))	-1.237846	0.295253	-4.192498	0.0002
D(MOY(-4))	0.409123	0.295725	1.383460	0.1771
C	0.399155	0.211493	1.887321	0.0692
R-squared	0.492548	Mean dependent var	0.187700	
Adjusted R-squared	0.405056	S.D. dependent var	0.345925	
S.E. of regression	0.266821	Akaike info criterion	0.350330	
Sum squared resid	2.064616	Schwarz criterion	0.616961	
Log likelihood	-0.130780	F-statistic	5.629646	
Durbin-Watson stat	1.993801	Prob(F-statistic)	0.000958	

Le modèle [1]

ADF Test Statistic	1.230535	1% Critical Value*	-2.630	
		5% Critical Value	-1.950	
		10% Critical Value	-1.620	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(MOY)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 19:01				
Sample(adjusted): 1975 2009				
Included observations: 35 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MOY(-1)	0.013253	0.010770	1.230535	0.228
D(MOY(-1))	0.284682	0.198340	1.435321	0.161
D(MOY(-2))	0.899942	0.257620	3.493299	0.001
D(MOY(-3))	-1.310786	0.304955	-4.298294	0.000
D(MOY(-4))	0.630359	0.282855	2.228557	0.033
R-squared	0.430219	Mean dependent var	0.187700	
Adjusted R-squared	0.354248	S.D. dependent var	0.345925	
S.E. of regression	0.277981	Akaike info criterion	0.40903	
Sum squared resid	2.318206	Schwarz criterion	0.63123	
Log likelihood	-2.158147	Durbin-Watson stat	2.03939	

La première différenciation

ADF Test Statistic	-1.093526	1% Critical Value*	-2.6321	
		5% Critical Value	-1.9510	
		10% Critical Value	-1.6209	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(MOY,2)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 19:02				
Sample(adjusted): 1976 2009				
Included observations: 34 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(MOY(-1))	-0.237068	0.216792	-1.093526	0.2832
D(MOY(-1),2)	-0.463436	0.275618	-1.681445	0.1034
D(MOY(-2),2)	0.545067	0.260922	2.089008	0.0456
D(MOY(-3),2)	-0.756458	0.278331	-2.717834	0.0110
D(MOY(-4),2)	-0.313271	0.306120	-1.023362	0.3146
R-squared	0.661953	Mean dependent var	-0.021946	
Adjusted R-squared	0.615326	S.D. dependent var	0.458006	
S.E. of regression	0.284065	Akaike info criterion	0.455825	
Sum squared resid	2.340094	Schwarz criterion	0.680290	
Log likelihood	-2.749033	Durbin-Watson stat	1.961751	

La deuxième différenciation

ADF Test Statistic	-3.961684	1% Critical Value*	-2.6344	
		5% Critical Value	-1.9514	
		10% Critical Value	-1.6211	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(MOY,3)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 19:03				
Sample(adjusted): 1977 2009				
Included observations: 33 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(MOY(-1),2)	-2.909529	0.734417	-3.961684	0.0005
D(MOY(-1),3)	1.200265	0.653955	1.835394	0.0771
D(MOY(-2),3)	1.517310	0.517466	2.932195	0.0066
D(MOY(-3),3)	0.627488	0.460501	1.362620	0.1839
D(MOY(-4),3)	0.228319	0.312141	0.731461	0.4706
R-squared	0.850862	Mean dependent var	-0.064726	
Adjusted R-squared	0.829557	S.D. dependent var	0.703798	
S.E. of regression	0.290561	Akaike info criterion	0.504723	
Sum squared resid	2.363926	Schwarz criterion	0.731467	
Log likelihood	-3.327937	Durbin-Watson stat	1.961893	

La série SEC

Le modèle [3]

ADF Test Statistic	-2.304734	1% Critical Value*	-4.2165	
		5% Critical Value	-3.5312	
		10% Critical Value	-3.1968	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(SEC)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 19:23				
Sample(adjusted): 1972 2009				
Included observations: 38 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SEC(-1)	-0.148936	0.064622	-2.304734	0.0274
D(SEC(-1))	0.641719	0.196411	3.267234	0.0025
C	0.092198	0.059432	1.551302	0.1301
@TREND(1970)	0.013422	0.006811	1.970602	0.0570
R-squared	0.295474	Mean dependent var	0.080329	
Adjusted R-squared	0.233310	S.D. dependent var	0.167322	
S.E. of regression	0.146508	Akaike info criterion	-0.904169	
Sum squared resid	0.729799	Schwarz criterion	-0.731791	
Log likelihood	21.17921	F-statistic	4.753142	
Durbin-Watson stat	1.861534	Prob(F-statistic)	0.007128	

Le modèle [3]

ADF Test Statistic	-1.265866	1% Critical Value*	-3.6117	
		5% Critical Value	-2.9399	
		10% Critical Value	-2.6080	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(SEC)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 19:24				
Sample(adjusted): 1972 2009				
Included observations: 38 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SEC(-1)	-0.029472	0.023282	-1.265866	0.2139
D(SEC(-1))	0.426962	0.170000	2.511546	0.0168
C	0.116784	0.060454	1.931779	0.0615
R-squared	0.215008	Mean dependent var	0.080329	
Adjusted R-squared	0.170151	S.D. dependent var	0.167322	
S.E. of regression	0.152423	Akaike info criterion	-0.848651	
Sum squared resid	0.813152	Schwarz criterion	-0.719368	
Log likelihood	19.12437	F-statistic	4.793216	
Durbin-Watson stat	1.589101	Prob(F-statistic)	0.014459	

Le modèle [3]

ADF Test Statistic	0.985547	1% Critical Value*	-2.6243	
		5% Critical Value	-1.9498	
		10% Critical Value	-1.6204	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(SEC)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 19:24				
Sample(adjusted): 1972 2009				
Included observations: 38 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SEC(-1)	0.010701	0.010858	0.985547	0.3309
D(SEC(-1))	0.546294	0.164278	3.325418	0.0020
R-squared	0.131310	Mean dependent var	0.080329	
Adjusted R-squared	0.107180	S.D. dependent var	0.167322	
S.E. of regression	0.158101	Akaike info criterion	-0.799971	
Sum squared resid	0.899852	Schwarz criterion	-0.713782	
Log likelihood	17.19944	Durbin-Watson stat	1.616809	

La première différenciation

ADF Test Statistic	-2.443872	1% Critical Value*	-2.6261	
		5% Critical Value	-1.9501	
		10% Critical Value	-1.6205	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(SEC,2)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 19:25				
Sample(adjusted): 1973 2009				
Included observations: 37 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(SEC(-1))	-0.437874	0.179172	-2.443872	0.0197
D(SEC(-1),2)	0.077360	0.204764	0.377799	0.7079
R-squared	0.153675	Mean dependent var	0.012157	
Adjusted R-squared	0.129494	S.D. dependent var	0.173624	
S.E. of regression	0.161993	Akaike info criterion	-0.749992	
Sum squared resid	0.918458	Schwarz criterion	-0.662915	
Log likelihood	15.87485	Durbin-Watson stat	1.728581	

La série SUP

Le modèle [3]

ADF Test Statistic	0.201654	1% Critical Value*	-4.2092	
		5% Critical Value	-3.5279	
		10% Critical Value	-3.1949	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(SUP)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 19:27				
Sample(adjusted): 1971 2009				
Included observations: 39 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic Prob.	
SUP(-1)	0.008286	0.041091	0.201654	0.8413
C	-0.011700	0.028084	-0.416616	0.6794
@TREND(1970)	0.003799	0.002840	1.337649	0.1894
R-squared	0.305159	Mean dependent var	0.072280	
Adjusted R-squared	0.266557	S.D. dependent var	0.089440	
S.E. of regression	0.076598	Akaike info criterion	-2.226693	
Sum squared resid	0.211220	Schwarz criterion	-2.098727	
Log likelihood	46.42051	F-statistic	7.905213	
Durbin-Watson stat	1.630179	Prob(F-statistic)	0.001425	

Le modèle [2]

ADF Test Statistic	-3.595586	1% Critical Value*	-3.6117	
		5% Critical Value	-2.9399	
		10% Critical Value	-2.6080	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(SUP,2)				
Method: Least Squares				
Date: 05/26/13 Time: 19:14				
Sample(adjusted): 1972 2009				
Included observations: 38 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic Prob.	
D(SUP(-1))	-0.568290	0.158052	-3.595586	0.0010
C	0.040513	0.018132	2.234341	0.0318
R-squared	0.264229	Mean dependent var	-0.002949	
Adjusted R-squared	0.243791	S.D. dependent var	0.095807	
S.E. of regression	0.083314	Akaike info criterion	-2.081209	
Sum squared resid	0.249883	Schwarz criterion	-1.995020	
Log likelihood	41.54297	F-statistic	12.92824	
Durbin-Watson stat	1.720837	Prob(F-statistic)	0.000963	

Le modèle [1]

ADF Test Statistic	6.902034	1% Critical Value*	-2.6227	
		5% Critical Value	-1.9495	
		10% Critical Value	-1.6202	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(SUP)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 19:29				
Sample(adjusted): 1971 2009				
Included observations: 39 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic Prob.	
SUP(-1)	0.068632	0.009944	6.902034	0.0000
R-squared	0.258856	Mean dependent var	0.072280	
Adjusted R-squared	0.258856	S.D. dependent var	0.089440	
S.E. of regression	0.076999	Akaike info criterion	-2.264745	
Sum squared resid	0.225296	Schwarz criterion	-2.222089	
Log likelihood	45.16252	Durbin-Watson stat	1.620793	

La première différenciation

ADF Test Statistic	-2.684405	1% Critical Value*	-2.6243	
		5% Critical Value	-1.9498	
		10% Critical Value	-1.6204	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(SUP,2)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 19:30				
Sample(adjusted): 1972 2009				
Included observations: 38 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic Prob.	
D(SUP(-1))	-0.332872	0.124002	-2.684405	0.0108
R-squared	0.162196	Mean dependent var	-0.002949	
Adjusted R-squared	0.162196	S.D. dependent var	0.095807	
S.E. of regression	0.087693	Akaike info criterion	-2.003976	
Sum squared resid	0.284535	Schwarz criterion	-1.960882	
Log likelihood	39.07554	Durbin-Watson stat	1.813099	

La série DISP

Le modèle [3]

ADF Test Statistic	-2.088840	1% Critical Value*	-4.2165	
		5% Critical Value	-3.5312	
		10% Critical Value	-3.1968	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(DISP)				
Method: Least Squares				
Date: 05/31/13 Time: 15:08				
Sample(adjusted): 1972 2009				
Included observations: 38 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DISP(-1)	-0.069208	0.033132	-2.088840	0.0443
D(DISP(-1))	0.598386	0.122743	4.875126	0.0000
C	4.905226	2.258636	2.171765	0.0369
@TREND(1970)	-0.108829	0.043355	-2.510185	0.0170
R-squared	0.706154	Mean dependent var	-0.902843	
Adjusted R-squared	0.680226	S.D. dependent var	2.211583	
S.E. of regression	1.250618	Akaike info criterion	3.384454	
Sum squared resid	53.17755	Schwarz criterion	3.556831	
Log likelihood	-60.30462	F-statistic	27.23560	
Durbin-Watson stat	2.032525	Prob(F-statistic)	0.000000	

Le modèle [2]

ADF Test Statistic	-0.121957	1% Critical Value*	-3.6117	
		5% Critical Value	-2.9399	
		10% Critical Value	-2.6080	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(DISP)				
Method: Least Squares				
Date: 05/31/13 Time: 15:10				
Sample(adjusted): 1972 2009				
Included observations: 38 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DISP(-1)	-0.002596	0.021288	-0.121957	0.9036
D(DISP(-1))	0.760127	0.112103	6.780631	0.0000
C	-0.220783	1.035560	-0.213202	0.8324
R-squared	0.651697	Mean dependent var	-0.902843	
Adjusted R-squared	0.631794	S.D. dependent var	2.211583	
S.E. of regression	1.341988	Akaike info criterion	3.501838	
Sum squared resid	63.03264	Schwarz criterion	3.631121	
Log likelihood	-63.53493	F-statistic	32.74360	
Durbin-Watson stat	2.173798	Prob(F-statistic)	0.000000	

Le modèle [1]

ADF Test Statistic	-1.516076	1% Critical Value*	-2.6243	
		5% Critical Value	-1.9498	
		10% Critical Value	-1.6204	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(DISP)				
Method: Least Squares				
Date: 05/31/13 Time: 15:11				
Sample(adjusted): 1972 2009				
Included observations: 38 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DISP(-1)	-0.007023	0.004632	-1.516076	0.1382
D(DISP(-1))	0.774467	0.088488	8.752262	0.0000
R-squared	0.651245	Mean dependent var	-0.902843	
Adjusted R-squared	0.641557	S.D. dependent var	2.211583	
S.E. of regression	1.324077	Akaike info criterion	3.450505	
Sum squared resid	63.11450	Schwarz criterion	3.536693	
Log likelihood	-63.55959	Durbin-Watson stat	2.190697	

La première différenciation

ADF Test Statistic	-2.424538	1% Critical Value*	-2.6261	
		5% Critical Value	-1.9501	
		10% Critical Value	-1.6205	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(DISP,2)				
Method: Least Squares				
Date: 05/31/13 Time: 15:13				
Sample(adjusted): 1973 2009				
Included observations: 37 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(DISP(-1))	-0.232915	0.096066	-2.424538	0.0206
D(DISP(-1),2)	-0.093829	0.167300	-0.560841	0.5785
R-squared	0.162653	Mean dependent var	-0.194463	
Adjusted R-squared	0.138729	S.D. dependent var	1.435268	
S.E. of regression	1.331996	Akaike info criterion	3.463772	
Sum squared resid	62.09743	Schwarz criterion	3.550849	
Log likelihood	-62.07978	Durbin-Watson stat	2.025866	

La série CF

Le modèle [3]

ADF Test Statistic	-2.830992	1% Critical Value*	-4.2324	
		5% Critical Value	-3.5386	
		10% Critical Value	-3.2009	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(CF)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 18:39				
Sample(adjusted): 1974 2009				
Included observations: 36 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CF(-1)	-0.249687	0.088198	-2.830992	0.0082
D(CF(-1))	0.329538	0.145013	2.272480	0.0304
D(CF(-2))	-0.240017	0.140781	-1.704897	0.0986
D(CF(-3))	0.446938	0.141875	3.150211	0.0037
C	13.16716	4.776943	2.756398	0.0098
@TREND(1970)	-0.192666	0.084621	-2.276801	0.0301
R-squared	0.431380	Mean dependent var	-0.034444	
Adjusted R-squared	0.336610	S.D. dependent var	4.075118	
S.E. of regression	3.319134	Akaike info criterion	5.388296	
Sum squared resid	330.4994	Schwarz criterion	5.652216	
Log likelihood	-90.98934	F-statistic	4.551858	
Durbin-Watson stat	2.156842	Prob(F-statistic)	0.003308	

Le modèle [2]

ADF Test Statistic	-1.588365	1% Critical Value*	-3.6228	
		5% Critical Value	-2.9446	
		10% Critical Value	-2.6105	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(CF)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 18:47				
Sample(adjusted): 1974 2009				
Included observations: 36 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CF(-1)	-0.096481	0.060742	-1.588365	0.1224
D(CF(-1))	0.342413	0.154371	2.218114	0.0340
D(CF(-2))	-0.295244	0.147738	-1.998435	0.0545
D(CF(-3))	0.459696	0.151029	3.043770	0.0047
C	3.449275	2.285285	1.509341	0.1413
R-squared	0.333126	Mean dependent var	-0.034444	
Adjusted R-squared	0.247077	S.D. dependent var	4.075118	
S.E. of regression	3.536026	Akaike info criterion	5.492130	
Sum squared resid	387.6078	Schwarz criterion	5.712063	
Log likelihood	-93.85834	F-statistic	3.871378	
Durbin-Watson stat	2.178166	Prob(F-statistic)	0.011548	

Le modèle [1]

ADF Test Statistic	-0.494600	1% Critical Value*	-2.6280	
		5% Critical Value	-1.9504	
		10% Critical Value	-1.6206	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(CF)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 18:48				
Sample(adjusted): 1974 2009				
Included observations: 36 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CF(-1)	-0.007902	0.015977	-0.494600	0.6243
D(CF(-1))	0.296394	0.154323	1.920610	0.0637
D(CF(-2))	-0.340539	0.147518	-2.308453	0.0276
D(CF(-3))	0.422352	0.151934	2.779832	0.0090
R-squared	0.284119	Mean dependent var	-0.034444	
Adjusted R-squared	0.217005	S.D. dependent var	4.075118	
S.E. of regression	3.605950	Akaike info criterion	5.507487	
Sum squared resid	416.0921	Schwarz criterion	5.683434	
Log likelihood	-95.13477	Durbin-Watson stat	2.113437	

La première différenciation

ADF Test Statistic	-2.388278	1% Critical Value*	-2.6300	
		5% Critical Value	-1.9507	
		10% Critical Value	-1.6208	
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(CF,2)				
Method: Least Squares				
Date: 05/25/13 Time: 18:49				
Sample(adjusted): 1975 2009				
Included observations: 35 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(CF(-1))	-0.647442	0.271092	-2.388278	0.0232
D(CF(-1),2)	-0.174631	0.256803	-0.680016	0.5015
D(CF(-2),2)	-0.426325	0.187324	-2.275867	0.0299
D(CF(-3),2)	-0.073283	0.160207	-0.457429	0.6506
R-squared	0.628774	Mean dependent var	-0.268857	
Adjusted R-squared	0.592849	S.D. dependent var	5.364772	
S.E. of regression	3.423174	Akaike info criterion	5.406224	
Sum squared resid	363.2617	Schwarz criterion	5.583978	
Log likelihood	-90.60892	Durbin-Watson stat	2.163884	

Annexe 03 :
Modèle VAR

Table estimation VAR(1)

Vector Autoregression Estimates

Date: 05/31/13 Time: 17:14

Sample(adjusted): 1973 2009

Included observations: 37 after adjusting endpoints

Standard errors in () & t-statistics in []

	D(PIB)	D(PRI)	D(MOY,2)	D(SEC)	D(SUP)	D(DISP)	D(CF)
D(PIB(-1))	0.258401 (0.09378) [2.75537]	0.000458 (0.00062) [0.74228]	-0.000129 (0.00077) [-0.16819]	-0.000219 (0.00036) [-0.61055]	0.000114 (0.00020) [0.57806]	0.002389 (0.00291) [0.82185]	0.008209 (0.01118) [0.73411]
D(PRI(-1))	14.47005 (31.8692) [0.45404]	0.156552 (0.20986) [0.74598]	0.534699 (0.26106) [2.04816]	-0.089434 (0.12209) [-0.73252]	0.115899 (0.06731) [1.72187]	-0.387751 (0.98789) [-0.39251]	-0.588865 (3.79990) [-0.15497]
D(MOY(-1),2)	6.384705 (29.8006) [0.21425]	1.002915 (0.19624) [5.11070]	-0.992236 (0.24412) [-4.06459]	0.199880 (0.11417) [1.75078]	-0.048529 (0.06294) [-0.77102]	2.137930 (0.92376) [2.31438]	1.963558 (3.55325) [0.55261]
D(SEC(-1))	24.11957 (51.6741) [0.46676]	1.640091 (0.34028) [4.81987]	-1.417117 (0.42330) [-3.34780]	0.884928 (0.19796) [4.47014]	-0.328964 (0.10914) [-3.01416]	4.553594 (1.60180) [2.84280]	2.825987 (6.16132) [0.45867]
D(SUP(-1))	77.20260 (94.5202) [0.81678]	-1.592035 (0.62242) [-2.55781]	-0.035645 (0.77428) [-0.04604]	0.715609 (0.36211) [1.97623]	0.202609 (0.19963) [1.01490]	-1.603583 (2.92995) [-0.54731]	7.023182 (11.2700) [0.62317]
D(DISP(-1))	-5.870789 (6.05842) [-0.96903]	0.083063 (0.03990) [2.08205]	-0.093792 (0.04963) [-1.88988]	0.030828 (0.02321) [1.32821]	-0.031159 (0.01280) [-2.43511]	0.755698 (0.18780) [4.02396]	0.658373 (0.72237) [0.91140]
D(CF(-1))	7.332792 (1.45796) [5.02947]	-0.004107 (0.00960) [-0.42773]	0.016639 (0.01194) [1.39322]	-0.007795 (0.00559) [-1.39550]	3.42E-05 (0.00308) [0.01112]	0.033176 (0.04519) [0.73409]	0.107785 (0.17384) [0.62003]
C	0.607248 (10.9884) [0.05526]	-0.091778 (0.07236) [-1.26837]	0.106813 (0.09001) [1.18663]	-0.021436 (0.04210) [-0.50920]	0.068134 (0.02321) [2.93578]	-0.776179 (0.34062) [-2.27873]	-0.409338 (1.31019) [-0.31243]
R-squared	0.561431	0.793339	0.639321	0.470648	0.440679	0.739780	0.119018
Adj. R-squared	0.455570	0.743455	0.552261	0.342873	0.305670	0.676968	-0.093633
Sum sq.resids	37357.57	1.619934	2.506832	0.548283	0.166646	35.89626	531.1054
S.E. equation	35.89139	0.236347	0.294011	0.137500	0.075805	1.112566	4.279483
F-statistic	5.303454	15.90377	7.343414	3.683423	3.264080	11.77774	0.559685
Log likelihood	-180.4721	5.377126	-2.700610	25.41908	47.45105	-51.94046	-101.7855
Akaike AIC	10.18768	0.141777	0.578411	-0.941572	-2.132489	3.240025	5.934352
Schwarz SC	10.53599	0.490084	0.926718	-0.593265	-1.784183	3.588331	6.282659
Meandependent	17.97453	-0.152713	-0.016126	0.080609	0.075157	-1.077774	0.092973
S.D.dependent	48.64287	0.466625	0.439391	0.169621	0.090974	1.957506	4.092187
Determinant Residual Covariance		0.001280					
Log Likelihood (d.f. adjusted)		-244.2844					
Akaike Information Criteria		16.23159					
Schwarz Criteria		18.66974					

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1: PERFORMANCES AUX STANDARDS EN SCIENCES DE LA 4EME ANNEE.....	50
TABLEAU 2:PERFORMANCES AUX STANDARDS EN MATHEMATIQUES DE LA 4EME ANNEE	51
TABLEAU 3: INDICATEURS DE PERFORMANCE EN R&D	53
TABLEAU 4: EVOLUTION DU POURCENTAGE D'ETUDIANTS INSCRITS DANS LES FILIERES LETTRES/LANGUE, DROIT, ECONOMIE/GESTION ET SCIENCES POLITIQUES ET DE L'INFORMATION SUR L'ENSEMBLE DES INSCRITS	56
TABLEAU 5: CHOIX DE NOMBRE DE RETARD OPTIMAL.....	88
TABLEAU 6: TEST ADF SUR LA SERIE PIB EN NIVEAU	88
TABLEAU 7: TEST ADF SUR LA SERIE PRI EN NIVEAU	89
TABLEAU 8: TEST ADF SUR LA SERIE MOY EN NIVEAU	90
TABLEAU 9: TEST ADF SUR LA SERIE SEC EN NIVEAU	90
TABLEAU 10: TEST ADF SUR LA SERIE SUP EN NIVEAU	91
TABLEAU 11: TEST ADF SUR LA SERIE DISP EN NIVEAU.....	92
TABLEAU 12: TEST ADF SUR LA SERIE CF EN NIVEAU.....	92
TABLEAU 13: LA 1 ^{ERE} DIFFERENCIATION DES DIFFERENTES SERIES.....	93
TABLEAU 14: LA 2 ^{EME} DIFFERENCIATION POUR LA SERIE MOY.....	94
TABLEAU 15: TEST DE NOMBRE DE RETARD POUR LE MODELE VAR.....	95
TABLEAU 16: ESTIMATION VAR(1)	95
TABLEAU 17: TEST DE CAUSALITE	96
TABLEAU 18: TEST DE LA TRACE.....	97
TABLEAU 19: ESTIMATION DE LA RELATION DE COURT TERME	98
TABLEAU 20: ESTIMATION DE LA RELATION A LONG TERME.....	98
TABLEAU 21: TEST D'AUTOCORRELATION DE LJUNG-BOX	100
TABLEAU 22: TEST D'HETEROSCEDASTICITE	100

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1: EVOLUTION DES EFFECTIFS SCOLARISES DANS LE FONDAMENTAL.....	38
FIGURE 2: EVOLUTION DU NOMBRE D'ETABLISSEMENTS SCOLAIRES (FONDAMENTAL)	40
FIGURE 3: EVOLUTION DES EFFECTIFS SCOLAIRES DU SECONDAIRE.....	41
FIGURE 4: TAUX BRUT DE SCOLARISATION PRIMAIRE (%)	44
FIGURE 5: TAUX BRUT DE SCOLARISATION UNIVERSITE (%)	45
FIGURE 6: DEPENSES PUBLIQUES TOTALES POUR L'EDUCATION EN % DU PIB.....	46
FIGURE 7: TAUX D'ACHEVEMENT DU PRIMAIRE (MOYENNE 2007-2009).....	47
FIGURE 8: TAUX DE REDOUBLEMENT DANS LE PRIMAIRE ET SECONDAIRE (MOYENNE 2007- 2009).....	48
FIGURE 9: DIPLOMES DU SUPERIEUR AGES DE 25 ANS ET PLUS	52
FIGURE 10: NOMBRE DE CITATIONS POUR 100 000 HABITANTS.....	53
FIGURE 11: COUT DU DIPLOME EN % DU PIB PAR HABITANT	54
FIGURE 12: POURCENTAGE D'ENTREPRISE DEPLORANT UN DEFICIT DE COMPETENCES	55
FIGURE 13: GRAPHIQUE DE LA SERIE PIB	78
FIGURE 14 : GRAPHIQUE DE LA SERIE PRI	79
FIGURE 15: GRAPHIQUE DE LA SERIE MOY	80
FIGURE 16: GRAPHIQUE DE LA SERIE SEC	80
FIGURE 17: GRAPHIQUE DE LA SERIE SUP.....	81
FIGURE 18: GRAPHIQUE DE LA SERIE DISP.....	82
FIGURE 19: GRAPHIQUE DE LA SERIE CF	82
FIGURE 20: CORRELOGRAMME DE LA SERIE PIB	83
FIGURE 21: CORRELOGRAMME DE LA SERIE PRI.....	84
FIGURE 22: CORRELOGRAMME DE LA SERIE MOY	84
FIGURE 23: CORRELOGRAMME DE LA SERIE SEC.....	85
FIGURE 24: CORRELOGRAMME DE LA SERIE SUP.....	85
FIGURE 25: CORRELOGRAMME DE LA SERIE DISP.....	86
FIGURE 26: CORRELOGRAMME DE LA SERIE CF	86

Table des matières

Remerciements.....	I
Dédicaces.....	II
Liste des abréviations.....	III
Sommaire	IV
Introduction générale.....	1
CHAPITRE 1 : Capital humain et croissance économique.....	3
Section 1 : la croissance économique, concepts et généralités	3
1.1 Définition	4
1.2 Les théories de la croissance économique	5
1.3 Exception des pays dépendants du pétrole.....	9
Section 2 : Le capital humain, dimensions et enjeux.....	10
2.1 Définition et dimensions du capital humain.....	10
2.2 Les indicateurs de mesure du capital humain.....	12
2.3 Les enjeux politiques et théoriques de l'éducation.....	16
Section 3 : les approches du capital humain dans la croissance économique.....	21
3.1 L'approche du capital humain chez Lucas (1988).....	21
3.2 Le modèle de Mankiw, Romer et Weil (1992).....	24
3.3 Castello et Domenech (2002) et la dispersion du capital humain	27
CHAPITRE 2 : Le système éducatif Algérien.....	31
Section 1 : Algérie, 50 ans de politiques éducatives.....	32
1.1 Les politiques scolaires adoptées par l'Algérie dès l'indépendance :	32
1.2 Les réformes du système éducatif :.....	34
Section 2 : Evaluation par degré d'enseignement.....	38
2.1 L'enseignement fondamental :	38

2.2	L'enseignement secondaire :	41
2.3	L'enseignement supérieur :	42
Section 3 : Constats et comparaisons internationales :		44
3.1	Un effort colossal a été consenti en matière de généralisation de l'accès à l'éducation	44
3.2	Un effort budgétaire important, même si l'effort peut encore être accru :	46
3.3	Ces efforts se font au détriment de la qualité et de l'efficacité :	46
3.4	Un système éducatif qui ne corrige pas les inégalités sociales et engendre de fortes disparités régionales	48
3.5	Les performances des élèves demeurent faibles	49
3.6	De faibles performances de l'enseignement supérieur et de la recherche	51
3.7	Un coût par diplômé très élevé témoignant d'une faible efficacité du système éducatif.	54
3.8	Une insuffisante adéquation du système éducatif aux besoins du marché du travail	54
CHAPITRE 3 : Etude économétrique de la relation entre dispersion du capital humain et le PIB par tête.....		58
Section 1 : la présentation théorique de la méthode économétrique utilisée.....		58
1.1	Tests de stationnarité (ou tests de racine unitaire).....	58
1.2	Modélisation VAR (Vector AutoRegressive):	61
Section 2 : Principaux résultats et interprétation.....		77
2.1	Présentation des données suivie	77
2.2	Application empirique	78
Conclusion générale.....		102
La bibliographie.....		V
Les annexes.....		VI
Liste des tableaux.....		VII

Liste des figuresVIII

La table des matières..... IX

Résumé

Les voies par lesquelles l'éducation, au sens le plus large, influe sur la croissance économique sont multiples et assez bien identifiées. Ce travail ne se contente pas de le rappeler. Il met, notamment, en valeur l'impact de la dispersion du capital humain. Une estimation économétrique sur des données algériennes a été effectuée, les résultats montrent que le capital physique est la seule variable à avoir un impact à court terme, quant à la dispersion du capital humain, elle a un impact négatif sur la croissance économique à long terme.

Mots clés : *Education, croissance économique, modèle VAR, cointégration*

Abstract

The ways in which education, in the broadest sense, affects economic growth are numerous and fairly well identified. This work doesn't only remember these ways. It provides, inter alia, enhance the impact of the dispersion of human capital. An econometric estimation of the Algerian data was performed, the results show that physical capital is the only variable to have a short term impact, on the dispersion of human capital; it has a negative impact on economic growth in the long term.

Key words: *education, economic growth, VAR, cointegration.*