

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE

CHAPITRE 1 : Les fondements théoriques des déterminants de croissance

Introduction	8
Section 1: Le modèle de Solow [1956,1957].....	9
11. Le modèle de base de Solow.....	9
11.1 Hypothèse et structure de base du modèle.....	9
11.2 La croissance dans le modèle	12
11.21 A l'état stationnaire (l'état régulier).....	12
11.22 En dynamique transitoire	16
12. Le progrès technique dans le modèle de Solow.....	17
13. La convergence.....	21
13.1 Convergence pour des économies identiques.....	21
13.2 Convergence pour des économies différentes	23
14. Le modèle de Solow augmenté : Mankiw, Romer et Weil (1992).....	24

Section 2 : Les modèles de croissance endogène25

21. Le modèle AK	26
22. Les sources de la croissance endogène	28
22.1 Le capital physique et la croissance endogène : Le modèle de Romer 1986.....	29
22.2 Le capital humain et la croissance endogène : Le modèle de Lucas 1988.....	34
22.3 Les dépenses publiques et la croissance économique : le modèle de Barro 1990	38
22.4 Les innovations technologiques et la croissance endogène : le modèle de Romer 1990.....	42
Conclusion au premier chapitre	48

CHAPITRE 2 : Les travaux économétriques sur les déterminants de croissance : une vue d'ensemble

Introduction.....	49
-------------------	----

Section 1 : Synthèse de quelques travaux économétriques50

11. Le PIB par tête initial, le taux d'accumulation en capital physique et en capital humain, le taux de croissance de la population	50
12. Inflation et stabilité macroéconomique.....	56
13. Les dépenses publiques	59
14. L'ouverture commerciale.....	63
15. Les investissements directs étrangers (IDE).....	69
16. L'abondance en ressources naturelles	72
17. Le développement financier.....	73
18. L'environnement institutionnel	78
19. Les facteurs politiques	78

Section 2 : Quelques critiques et limites avancées aux travaux économétriques80

21. Le manque de robustesse des variables explicative	81
22. Une absence de prise en compte des relations de causalité.....	84
23. Des problèmes méthodologiques divers	86
23.1 Des problèmes statistiques	86
23.2 Des problèmes de spécification du modèle	86
23.3 Des problèmes de simultanéité.....	87

23.4 Des problèmes de multicolinéarité.....	87
23.5 Des problèmes liés à la dynamique	87
23.6 Des problèmes d'hétéroscédasticité.....	88
Conclusion au deuxième chapitre	88
CHAPITRE 3 : Etude économétrique de l'hétérogénéité spatiale des déterminants de croissance par l'approche spatiale GWR : Cas des pays du MENA	
Introduction.....	90
Section 1 : L'hétérogénéité spatiale	90
11. Définition de l'hétérogénéité spatiale	91
12. Modélisation de l'instabilité des paramètres	91
12.1 Variation spatiale discrète	93
12.11 ANOVA spatiale	93
12.12 Régimes spatiaux.....	94
12.2 Variation spatiale continue	95
12.21 La méthode Trend Surface Analysis (TSA).....	95
12.22 La méthode Variable Expansion (VE).....	96
12.23 La méthode non-paramétrique Geographically Weighted Regression (GWR).....	97
Section 2 : Application de la méthode GWR : Cas de pays du MENA.....	102
11. Le choix de l'échantillon	103
12. Définition et choix des variables	103
13. Estimation et interprétation des résultats	109
13.1 Estimation des résultats.....	109
13.2 Interprétation des résultats.....	114
Conclusion au troisième chapitre.....	130
CONCLUSION GENERALE.....	131
BIBLIOGRAPHIE.....	135
ANNEXES.....	142

INTRODUCTION GENERALE

La recherche sur la question des déterminants de la croissance économique s'est développée de manière remarquable durant les deux dernières décennies. Mais il est nécessaire de rappeler que cette question remonte à la naissance de la discipline de science économique elle-même. Depuis Smith, Malthus et notamment Ricardo, les économistes s'interrogent sur les causes et les conséquences de la croissance économique. Ils cherchent à expliquer les forces principales qui expliquent le comportement dynamique des économies mondiales.

Néanmoins, la recherche sur cette question a été plus productive dans la moitié des années 50 avec la publication de deux célèbres articles de Solow et Swan(1956). La formalisation proposée par Solow-Swan s'est en fait rapidement imposée, en définissant le cadre dans lequel s'est exprimé l'essentiel des investigations théoriques ultérieures: sous l'égide d'une fonction de production agrégée, l'accumulation du capital physique, l'accroissement de la force de travail et le progrès technique exogène déterminent le processus de croissance. Le cadre d'hypothèses retenu impose alors, qu'à long terme, le revenu par tête croît au même rythme que le progrès technique. En conséquence, les pays ayant des propensions à épargner comparables et profitant d'une même technologie convergent vers un même état stationnaire.

Confrontée aux faits, cette représentation est assez rapidement apparue comme insuffisante. La diversité des rythmes de croissance, l'importance de la part de la croissance du produit non expliquée par l'évolution des inputs et l'absence de convergence globale entre les économies ont, en effet, conduit à s'interroger sur l'adéquation du cadre Solowien. Dans une dynamique progressive, le programme de recherche sur la croissance a su adapter le cadre originel pour répondre aux faiblesses des premières formulations. Ainsi, par l'adjonction d'externalités marshalliennes, les rendements sont devenus croissants pour permettre l'endogénérisation du processus de croissance et la persistance des écarts initiaux. Ces nouvelles explorations théoriques, auxquelles nous faisons référence depuis le milieu des années 80 en termes de « nouvelles théories de la croissance » ou « théories de la croissance

endogène », ont alors décrit un système où la croissance peut être soutenable, mais où elle est conditionnée par les dotations initiales.

Ces avancées théoriques furent suivies par des travaux empiriques visant à quantifier et à tester les théories de la croissance économique. Au départ, la recherche s'est concentrée sur la question de la convergence comme tentative de validation de modèle de croissance néoclassique de Solow. Par la suite, le champ d'investigation est passé aux facteurs déterminant la croissance économique. Des études similaires dans ce domaine sont entreprises par Kormendi et Meguire (1985), Grier et Tullock (1989) et, particulièrement, Barro (1991). Celles-ci se sont développées avec la diffusion des outils économétriques et l'amélioration des bases de données internationales. Au total, depuis les premières investigations, des évidences empiriques très nombreuses (dont la plupart sont en coupe transversale) se sont accumulées ; ces dernières nous donnent aujourd'hui une image dispersée des déterminants de la croissance.

La plupart de ces études ont utilisé différentes méthodes d'estimation, différents échantillons et ont eu des résultats différents, parfois très contradictoires, et ne sont pas conformes aux prédictions théoriques .De ce fait, de vives critiques ont été adressées à ces études, parmi elles : une étude insuffisante des relations de causalité entre le taux de croissance par tête et les diverses variables explicatives considérées .Ce problème a deux conséquences. D'une part, sur le plan économétrique, une modélisation erronée des relations de causalité a pour conséquence de biaiser les estimations. D'autre part, sur le plan économique, la question est alors de savoir comment interpréter les résultats des estimations. La deuxième critique est liée au manque de robustesse des variables explicatives .De nombreux auteurs ont montré que peu des facteurs de croissance ,mis à l'épreuve des tests de robustesse, résisteraient et seraient donc corroborés par les évidences empiriques. Enfin ces études souffrent de divers problèmes méthodologiques, problème de spécification du modèle, problèmes statistiques de qualité et de comparabilité, problèmes de multicolinéarité, problèmes de simultanéité, problèmes d'hétéroscédasticité etc .

Des études plus récentes ont tenté de corriger ces problèmes, mais presque aucune d'elles n'a essayé de le faire de façon simultanée.

Cependant, nous soulignons qu'un problème supplémentaire existe. Les études transversales menées par l'utilisation de l'économétrie classique ignorent un aspect important porté par la dimension spatiale. Elles ne tiennent pas compte d'une manière explicite de l'effet

de l'hétérogénéité spatiale qui se traduit par une instabilité spatiale des paramètres de la régression. Les modèles économétriques proposés ne sont pas stationnaires dans l'espace et les paramètres varient systématiquement avec la localisation. Ainsi, il est nécessaire de mobiliser pour ce cas des modélisations qui permettent de prendre en compte les caractéristiques particulières de chaque localisation de l'échantillon.

En fait la technique de la régression linéaire souvent utilisée comme un outil d'analyse de la relation entre la croissance et ses déterminants, dans les études internationales, est inappropriée. Cette technique suppose la stationnarité des effets des déterminants de croissance ; la relation entre la croissance et ses déterminants est stable à travers l'espace. En pratique, cependant, cette hypothèse est loin d'être systématique notamment lorsque les paramètres sont spatialisés. De même, la pratique qui consiste à inclure des variables muettes régionales ou continentales, pour tenir compte de l'impact de la localisation sur la croissance dans les études en coupe transversale est inappropriée. La prise en compte de cette dimension ne peut pas se limiter à l'introduction de quelques variables supplémentaires, il faut tenir compte de l'hétérogénéité de l'effet des déterminants au niveau le plus fin.

Désormais, le recours aux méthodes de l'économétrie spatiale capable d'examiner la variation spatiale est une nécessité.

Dans les travaux empiriques sur la croissance s'intéressant aux pays en voie de développement, peu ont évoqué les pays de Moyen Orient et d'Afrique du Nord (MENA). Jusqu'à récemment, le peu de la littérature existante s'est principalement concentré sur l'explication de la faible performance de croissance dans la région .Les études les plus récentes ont identifié des causes structurelles potentielles derrière cette faible performance de croissance dans la région MENA. Dasgupta, Keller et Srinivasan (2002) soulignent le retard, par rapport à d'autres régions, dans les réformes macroéconomiques et commerciales. Bien que l'investissement dans la région reste à un niveau élevé selon les normes internationales et historiques, Artadi et Sala-i-Martin (2002) soutiennent qu'il est en grande partie public et improductif. L'investissement privé était contraint par l'instabilité politique, l'intervention publique excessive, la protection et la régulation, et le capital humain inadéquat. Abed (2003) évoque cinq facteurs structurels clés : faibles institutions, domination du secteur public, marchés financiers sous-développés, régimes commerciaux hautement restrictifs et régimes de change inappropriés. D'une manière générale, la croissance dans la région se concentrerait sur un nombre limité de déterminants.

Aussi, les études qui ont fait appel à un nombre élevé de facteurs ne pouvaient pas tirer de conclusions sur leur importance relative, leurs analyses étaient principalement basées sur des comparaisons transversales de facteurs identifiés dans la littérature. Fattah, Limam et Makdisi(2000) ont tenté une analyse empirique, mais leur étude examine le rôle d'un nombre très réduit de facteurs et omet, en particulier, une variable qui capte le poids de l'Etat. Hakura (2004 ; 2006) a utilisé un modèle empirique qui permet une évaluation plus rigoureuse des déterminants identifiés par des études précédentes. Elle estime qu'une analyse empirique peut aider à déterminer s'il est plus important, pour accélérer la croissance, de rationaliser les dépenses ou d'améliorer la gestion du secteur public et la qualité institutionnelle.

De plus, à l'instar de toutes les études économétriques transversales menées sur les déterminants de croissance, ces études ont négligé la dimension spatiale associée aux données utilisées (les pays), en particulier l'effet de l'hétérogénéité spatiale.

Dans ce contexte, nous proposons d'examiner les déterminants de croissance économique dans les pays de la région du MENA. Les différences dans leur passé colonial, modèles de développement, structures sociales et systèmes politiques, peuvent rendre les paramètres décrivant ces déterminants spatialisés instables et inefficients dans leur globalité. Les paramètres varient systématiquement avec la localisation spatiale du pays, cette instabilité des paramètres renvoie à une absence de stabilité des comportements ou des relations économiques dans l'espace. Les formes fonctionnelles des équations utilisées pour l'estimation des paramètres décrivant l'effet de ces déterminants sur la croissance, varient et ne sont pas homogènes.

Notre objectif est de mener une analyse économétrique des déterminants de croissance dans les pays du MENA qui tient compte de l'effet de l'hétérogénéité spatiale. En d'autres termes, notre problématique traitera du rôle de la localisation spatiale dans la différenciation des effets des déterminants de la croissance économique entre les pays de la région du MENA.

De cette problématique découle des interrogations qui sont des éléments qui permettraient de mieux éclairer notre problématique. Il s'agit des questions suivantes:

Quels sont les différents déterminants de croissance suggérés par la littérature ?

Quel est l'état de la recherche économétrique sur les déterminants de la croissance ?

Qu'est ce que l'hétérogénéité spatiale ? Pourquoi la prise en compte de l'hétérogénéité spatiale est mieux appréciée ? Comment est-elle introduite dans les modèles de l'économétrie classique ?

Quels sont les conséquences de la prise en compte de l'hétérogénéité spatiale ? Qu'en est-il du cas pour des pays du MENA ?

Pour répondre à la problématique ci-dessus, une hypothèse centrale va guider notre recherche, et que nous tenterons de vérifier tout au long de notre travail :

L'espace géographique constituant la région du MENA semble présenter des structures hétérogènes ; Ainsi, l'effet des déterminants de croissance est nettement différencié à travers les pays de la région.

Notre méthodologie d'approche est à la fois analytique et empirique. Dans une première étape, nous procédons à une revue de la littérature relative aux études théoriques et empiriques sur les déterminants de croissance. Dans une deuxième étape, nous allons mener une étude économétrique transversale pour le cas spécifique des pays du MENA par l'approche spatiale GWR (Régressions géographiquement pondérées). Pour cela, notre travail sera articulé autour de trois chapitres et une conclusion générale.

*Le premier chapitre intitulé *les fondements théoriques des déterminants de croissance* a pour objectif de présenter le cadre théorique sur lequel s'appuient les travaux empiriques sur les déterminants de la croissance économique. Il comprend des théories formalisées, à savoir le modèle de croissance néo-classique de Solow(1956,1957) et les modèles de croissance endogène. Ainsi, la première section exposera le modèle néoclassique de Solow, qui sert à de nombreuses études sur la croissance, y compris des travaux en faveur des théories alternatives type théories de la croissance endogène. Une bonne connaissance de ce modèle est indispensable pour comprendre les développements qu'ont connus ces théories modernes de la croissance, c'est pourquoi nous le présenterons en premier lieu. La deuxième section sera consacrée aux nouvelles théories de croissance endogène. Nous n'exposerons pas ici l'impressionnant ensemble des travaux qui existent sur ce thème de recherche très actif. Nous nous limiterons à exposer les principaux modèles caractérisant cette théorie. Pour cela, nous aborderons en premier lieu une version très simplifiée du modèle de Romer (1986), dite modèle AK, qui permet d'identifier les mécanismes formels*

d'apparition d'une croissance auto-entretenue en ne se démarquant du modèle de Solow que par la forme de la fonction de production. Nous développerons ensuite les modèles fondateurs de chacune des quatre voies qui ont été explorées pour modéliser les sources de la croissance, ou, autrement dit, pour empêcher le phénomène d'extinction de croissance par tête à long terme.

Le deuxième chapitre pour sa part, intitulé *les travaux économétriques sur la croissance : une vue d'ensemble* aura pour objectif de dresser un bilan des travaux économétriques menés sur le thème des déterminants de croissance depuis une dizaine d'années. Etant donné le foisonnement des travaux, il ne prétend certes pas être exhaustif, mais au moins il rassemble les études les plus fréquemment citées sur la question, ainsi que des obstacles divers auxquels elles se sont heurtées. La première section, fournira un aperçu sélectif de la littérature sur les travaux économétriques traitant les déterminants de la croissance pour faire une synthèse quasi- exhaustive des déterminants de croissance ayant été mis en exergue. Dans la deuxième section, nous nous proposerons de résumer l'essentiel des limites et des critiques formulées à l'encontre de ces travaux.

Le troisième et dernier chapitre intitulé *étude économétrique de l'hétérogénéité spatiale des déterminants de croissance par l'approche spatiale GWR : cas des pays du MENA*, traitera du volet empirique est constitué essentiellement d'une analyse économétrique transversale des déterminants de croissance. L'objectif assigné à ce chapitre est de vérifier empiriquement nos hypothèses de recherche. Pour ce faire, nous développons deux sections. Dans la première section, nous étudierons le phénomène de l'hétérogénéité spatiale qui se réfère à la différenciation géographique des comportements et des relations économiques. Dans une régression économique, ce phénomène est modélisé à l'aide de coefficients variables, c'est-à-dire que les coefficients de la régression ne sont plus constants sur l'espace où se produisent les phénomènes économiques étudiés. Ainsi, l'objet de cette section sera d'examiner pourquoi l'hétérogénéité spatiale doit être modélisée et comment elle est introduite dans les modèles économétriques. La deuxième section, sera consacrée à une analyse économique transversale de l'hétérogénéité spatiale des déterminants de croissance dans les pays du MENA. Pour cela, nous mobiliserons une technique d'économétrie spatiale non-paramétrique GWR développée par trois auteurs : Brundson, Fotheringham et Charlton (1996). Cette méthode non-paramétrique produit des estimations

linéaires locales pour chaque pays /observation dans l'échantillon, dont l'examen nous permet de voir la variation des paramètres dans l'espace.

La conclusion générale de ce travail met enfin en perspective l'apport de l'approche analytique employée pour analyser les déterminants de croissance et suggère quelques pistes de recherche pour approfondir et dépasser les lacunes de ce présent travail dans des travaux ultérieurs.

CHAPITRE1

LES FONDEMENTS THEORIQUES DES DETERMINANTS DE CROISSANCE

L'objet de ce chapitre est de présenter le cadre théorique sur lequel s'appuient les travaux empiriques sur les déterminants de la croissance économique. Il comprend des théories formalisées, à savoir le modèle de croissance néo-classique de Solow(1956,1957) et les modèles de croissance endogène.

Le modèle néoclassique de Solow a été pour longtemps le cadre favorisé pour l'étude et la compréhension de la croissance économique. En raison de l'hypothèse des rendements d'échelle décroissants qui constitue une hypothèse fondamentale dans le modèle de la concurrence pure et parfaite, la croissance ne peut être assurée que par des facteurs exogènes, en l'occurrence le taux de croissance démographique et le taux de croissance du progrès technique, avec pour conséquence la convergence à long terme des économies.

A partir de la moitié des années 80, un groupe de théoriciens de la croissance chapeauté par Paul Romer (1986) remet en cause les explications des effets exogènes sur la croissance de long terme. Cette insatisfaction, théorique et empirique, était à la base de la construction d'une nouvelle classe de modèles dans lesquels les déterminants clés de la croissance sont endogènes aux modèles.

L'objectif principal des modèles de croissance endogène est de lever les hypothèses d'un progrès technique exogène et de rendements décroissants dans le but d'expliquer l'origine de la croissance à long terme et de pouvoir mieux rendre compte de la diversité des taux de croissance des économies. Il s'agit, en particulier, de montrer que la formation de taux de croissance de long terme dépend des caractéristiques de l'économie.

La première section présentera le modèle de Solow qui reste la référence et la base de tous les modèles contemporains .Elle abordera le modèle de base de Solow ,puis le rôle du progrès technique dans le modèle , puis la notion de convergence , enfin le modèle de Mankiw Romer et Weil (1992) qui a proposé une extension du capital humain . Pour dégager

les mécanismes et les déterminants endogène de la croissance, la deuxième section sera consacrée aux nouvelles théories de la croissance, à savoir les modèles de croissance endogène .Nous n'exposerons pas l'impressionnant ensemble de travaux qui existent sur ce thème de recherche très actif. Nous nous limitons à exposer une version très simplifiée de modèle AK et les modèles fondateurs de chacune des quatre voies qui ont été explorées pour modéliser les sources de la croissance, ou autrement dit, pour empêcher le phénomène d'extinction de la croissance par tête à long terme.

SECTION1 : LE MODELE DE SOLOW (1956,1957)

Le modèle de Solow-Swan (1956) marque le renouveau de l'analyse néoclassique de la croissance en offrant un cadre simple pour comprendre la croissance par un processus d'accumulation du capital. En effet, le postulat simplificateur d'un modèle permet d'isoler certains mécanismes et de mieux les comprendre. Les bases de ce modèle demeurent solides et servent à de nombreuses études sur la croissance, y compris à des travaux en faveur de théories alternatives (type théories de la croissance endogène). Une bonne connaissance de ce modèle est indispensable pour comprendre les développements qu'ont connus ces théories modernes de la croissance.

11. Le modèle de base de Solow

Tout d'abord, nous présentons les hypothèses et la structure de base de modèle. Ensuite nous présentons les caractéristiques de la croissance à l'état régulier et en dynamique transitoire pour montrer que le modèle de base (sans progrès technique) de Solow ne permet d'envisager qu'une croissance à court terme.

11.1 Hypothèses et structure de base du modèle

La version de base du modèle de Solow considère une économie fermée à deux facteurs de production (capital et travail), dont la consommation des ménages est de type Keynésien (la propension à épargner est une part constante du revenu) et les entreprises produisent un seul bien qui sert à l'investissement et la consommation. La concurrence sur le marché des biens et des facteurs est considérée parfaite.

Le modèle de Solow est construit autour de deux équations : la première concerne la fonction de production et la seconde l'accumulation du capital.

La fonction de production décrit comment les facteurs de production sont combinés pour réaliser la production. Pour simplifier nous postulons qu'elle est de type Cobb-Douglas¹ :

$$Y = F(K, L) = K^\alpha L^{1-\alpha} \quad 0 < \alpha < 1 \quad (1.1)$$

Où K représente le capital physique, L le travail qui croît au taux exponentiel exogène et Y le niveau de la production, α l'élasticité d'offre de Y par rapport à K et $\alpha-1$ l'élasticité d'offre de Y par rapport à L .

Cette fonction respecte les trois propriétés néoclassiques suivantes :

- Les productivités marginales sont positives et décroissantes par rapport à chaque facteur. La fonction de production est donc concave.

$$\begin{aligned} \partial F / \partial K &> 0 & \partial^2 F / \partial K^2 &< 0 \\ (1.1a) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \partial F / \partial L &> 0 & \partial^2 F / \partial L^2 &< 0 \end{aligned}$$

- La fonction est continue et à rendement d'échelle constant, si la quantité de tous les facteurs de production doublent, la production double exactement²

$$\forall \lambda > 0 \quad F(\lambda K, \lambda L) = \lambda \cdot F(K, L) \quad (1.1b)$$

- La fonction satisfait les conditions d'Inada (1963), stipulant que la productivité marginale de chaque facteur tend vers l'infini lorsque celui-ci tend vers 0 et tend vers 0 lorsque le facteur tend vers l'infini.

$$\begin{aligned} \lim_{k \rightarrow 0} (F_k) &= \lim_{L \rightarrow 0} (F_L) = \infty \\ (1.1c) \end{aligned}$$

$$\lim_{k \rightarrow \infty} (F_k) = \lim_{L \rightarrow \infty} (F_L) = 0$$

Ces condition indiquent que le produit marginal du capital est très important, quand le stock de capital est suffisamment petit et qu'il devient très petit quand le stock de capital devient très important.

¹ En effet la fonction de production Cobb-Douglas satisfait toutes les conditions et les hypothèses de modèle de Solow, elle est facile à utiliser et elle semble être une première approximation raisonnable des techniques de production courantes.

² Rappelons que si $F(\lambda K, \lambda L) = \lambda \cdot Y$ pour tout membre $\lambda < 1$, la fonction de production est dite à rendement d'échelle constant. Si $(\lambda K, \lambda L) > \lambda \cdot Y$, la fonction de production est à rendement d'échelle croissant.

Enfin, si $F(\lambda K, \lambda L) < \lambda \cdot Y$ la fonction de production est à rendement d'échelle décroissant.

Les propriétés (1. 1a) – (1. 1c) assurent généralement l'existence, la stabilité et l'unicité de l'équilibre de long terme (état régulier).

L'hypothèse de rendement d'échelle constant nous permet d'exprimer la fonction de production sous une forme intensive. En utilisant les lettres minuscules pour symboliser les rapports, nous pouvons réécrire l'équation (1. 1) comme suit :

$$y = f(k) = k^\alpha \quad (1.2)$$

L'équation (1. 2) exprime la production par tête ($y = Y/L$) en fonction du capital par tête ($k = K/L$) .

La seconde équation fondamentale du modèle décrit le processus d'accumulation du capital et donc la dynamique.

$$\dot{K} = \frac{dK}{dt} = I - \delta K \quad (1.3)$$

Cette équation indique que la variation du stock de capital, \dot{K} ³, est égale à la différence entre l'investissement (I) et la dépréciation du stock de capital engendrée par le processus de production δK . Pour simplifier, cette dépréciation est linéaire, c'est-à-dire qu'une fraction constante du stock de capital, δ , se déprécie à chaque période, quelle que soit la quantité produite.

Comme nous avons une économie fermée, l'investissement est nécessairement égal à l'épargne et ce dernier sert exclusivement à l'accumulation du capital domestique ($I = S = sY$), l'équation (1. 3) devient :

$$\dot{K} = sY - \delta K \quad (1.4)$$

Pour déterminer le comportement dynamique de l'économie, il convient de se focaliser sur le capital par tête, k , plutôt sur le stock de capital lui-même.

$k = \frac{K}{L}$. Prenons le logarithme et dérivons par rapport au temps :

$$\frac{d\ln(k)}{dt} = \frac{\dot{k}}{k} = \frac{\dot{K}}{L} - \frac{\dot{L}}{L}$$

³ La variable K désigne sa dérivée par rapport au temps, le terme \dot{K} est la contrepartie, en temps continu de l'expression discrète $K_{t+1} - K_t$.

En substituant dans le membre droit de l'équation (1. 4), il en résulte que :

$$\frac{\dot{k}}{k} = \frac{SY}{K} - n - \delta = \frac{sk^\alpha}{k} - \delta - n \quad (1.5)$$

Ce que nous donne l'équation fondamentale de capital :

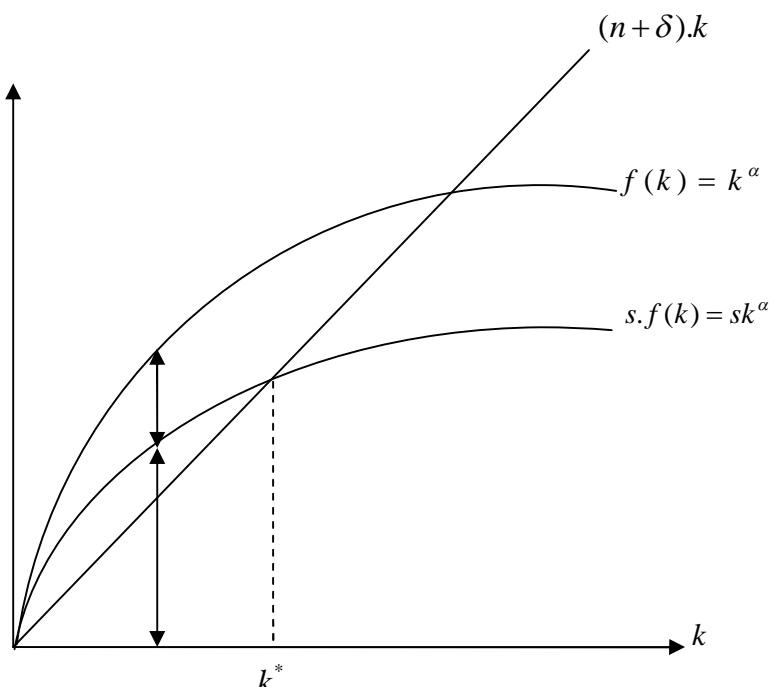
$$\dot{k} = sk^\alpha - (n + \delta)k \quad (n + \delta) > 0 \quad (1.6)$$

Cette équation montre qu'au cours du temps, le volume de capital par tête k croît avec l'investissement brut par tête (sk^α) , mais diminue suite à la dépréciation du stock de capital (δ) et à l'augmentation du nombre de travailleurs qui croît au taux n , n nouveaux travailleurs s'ajoutent à la population active et se partage le stock de capital , soit $(n + \delta)k$.

11.2 La croissance dans le modèle

11.2.1 L'état régulier (L'état stationnaire)

Nous venons de dériver et d'exprimer les deux équations fondamentales du modèle de Solow (1. 2), (1. 5). Si une économie part d'une situation initiale $k_0 = K_0 / L_0$, la première équation nous donne, pour chaque période, la production donc l'épargne et l'investissement, la seconde, la manière dont ces éléments déterminent l'accumulation du capital. En utilisant ces deux équations, nous pouvons donc dérouler l'évolution de l'économie dans le temps. La présentation graphique de cette dynamique est illustrée par la figure (1.1).



La figure 1.1 : Le modèle de Solow-Swan

La figure (1.1) résume toutes les données de l'économie, en fonction du capital par tête. La première courbe $f(k)$ représente l'évolution de la production par tête, elle est d'une forme concave compte tenu de la productivité marginale décroissante du capital (Y croît de manière décroissante avec k). La deuxième courbe $s.f(k)$ représente l'évolution de l'investissement par tête, elle est de la même forme que la fonction de production, mais avec une translation vers le bas d'une distance donnée par la constante s . La différence verticale entre les deux courbes $f(k)$ et $s.f(k)$ mesure, pour k donné, la consommation. La troisième courbe est la droite, $(n + \delta)k$, elle nous donne la dépréciation effective. La différence verticale entre la courbe $s.f(k)$ et la droite $(n + \delta)k$ donne la variation du volume de capital par tête \dot{k} .

A l'intersection de ces deux courbes $s.f(k)$, $(n + \delta)k$, nous avons le volume de l'investissement égal au volume de la dépréciation effective $s.f(k) = (n + \delta)k$, c'est-à-dire que la totalité de l'épargne suffit juste à compenser l'effet cumulé de la dépréciation de capital et de la croissance de la population. Une économie dotée de ce stock de capital conserve inchangé celui-ci dans le temps parce que les deux déterminants de sa variation, l'investissement et la dépréciation effective, s'équilibrivent exactement. En d'autres termes, pour ce niveau du stock de capital, $\dot{k} = 0$ de telle sorte que le stock de capital et la production y cessent de croître ou de se réduire et reste constante. Ce qui justifie l'appellation de l'état stationnaire « Steady-State » : nous le désignons par \dot{k}^* et toutes les variables (y^*, sy^*, c^*) sont elles même dites stationnaires.

Toute économie finit par atteindre son stock de capital stationnaire, quel que soit son stock de capital initial, c'est-en ce sens que l'état stationnaire représente l'équilibre de longue période de l'économie. Suivant la figure (1.1), partons d'une situation initiale où le stock de capital inférieur au volume stationnaire \dot{k}^* . Etudions son évolution en fonction du temps. En k_0 l'investissement est supérieur à la dépréciation effective. Au cours du temps le stock de capital augmente et continue d'augmenter, parallèlement à la production $f(k)$ jusqu'à s'approcher de l'état stationnaire \dot{k}^* , ce qui implique $\dot{k} = 0$. De même si l'économie démarre avec un stock de capital inférieur au volume stationnaire, l'investissement est inférieur à la

⁴ Une étoile au dessus de la variable désigne la variable d'état régulier (d'équilibre concurrentiel).

dépréciation effective. Le stock de capital diminue et se rapproche à nouveau de l'état stationnaire, en d'autres termes cet équilibre est stable⁵.

Aussi, d'après ce modèle les paramètres (s, δ, n) n'influencent pas le taux de croissance à long terme d'une économie ; prenons l'épargne s par exemple, si à partir d'un état stationnaire les consommateurs augmentent leur taux d'épargne s , cela se traduira nécessairement par une augmentation du taux d'investissement dans l'économie, la courbe $s.f(k)$ se déplace vers le haut. Le taux de croissance de l'économie augmente à court terme pour faire augmenter k jusqu'à un nouveau \hat{k}^* qui sera à droite de \hat{k} (sur la figure (1.1)). Une fois que \hat{k}^* est atteint, le taux de croissance de l'économie revient au taux de croissance initial avec un niveau plus élevé de capital \hat{k} et de production.

Ainsi, une augmentation de s accroît temporairement le taux d'accumulation du capital et de la production, mais accroît définitivement les niveaux d'équilibre à long terme. De même, une augmentation du taux de dépréciation de capital δ ou de taux de la croissance de la population réduit les niveaux d'équilibre à long terme de la production et du capital, ce qui se traduit sur la figure (1. 1) par une rotation vers le haut. Mais à long terme, n'exerce pas d'effet sur le taux de croissance qui tend nécessairement vers zéro.

En résumé, les paramètres (s, δ, n) influencent les niveaux des variables mais n'influencent pas le taux de croissance à long terme de l'économie.

Après avoir exposé une explication littéraire du modèle de Solow et montré à l'aide d'un graphique (1. 1) qu'il existe un équilibre stable stationnaire de long terme, nous allons résoudre le modèle mathématiquement. Nous allons calculer les valeurs de l'équilibre concurrentiel de capital et de la production par tête, puis nous allons montrer qu'à l'état stationnaire (l'équilibre de long terme) les variables par tête ont un taux de croissance nul, les variables en niveau ont le même taux de croissance de la population.

A l'état régulier nous avons : $sk^\alpha = (n + \delta)$

Une simple manipulation algébrique de cette équation permet de déterminer respectivement

⁵ Un équilibre est qualifié de stable si, à la suite d'un choc exogène le système revient spontanément, au bout d'un certain temps, dans la situation initiale. Guellec D et Ralle P(2001): Les nouvelles théories de la croissance, la découverte Paris.

les valeurs d'états stationnaire de capital et de produit par tête k^* , y^* ⁶.

$$k^* = \left(\frac{s}{n + \delta} \right)^{1/(1-\alpha)} \quad (1.7) \quad \text{soit} \quad y^* = \left(\frac{s}{n + \delta} \right)^{\alpha/(1-\alpha)} \quad (1.8)$$

L'équation (1.8) montre que la production par tête de l'état régulier dépend positivement du taux d'épargne et négativement du taux de croissance de la population (la main d'œuvre). Grossso modo, le revenu par tête est d'autant plus élevé que le taux d'investissement est élevé, (s grand) et d'autant plus faible que le taux de croissance de la main d'œuvre et le taux de dépréciation du capital sont élevés. Cette équation de modèle de Solow permet donc d'expliquer l'importante différenciation internationale des niveaux de vie. Une économie est d'autant plus riche que son taux d'épargne est élevé et que le taux de la croissance démographique est faible.

Puisque le produit et la consommation par tête sont en fonction de k ,

à l'état régulier, nous avons :

$$\dot{y}^* = f(k^*) \quad \text{et} \quad \dot{c}^* = (1 - s) \cdot f(k^*)$$

De ces équations nous déduisons qu'à l'état régulier : $\dot{k}^* = \dot{y}^* = \dot{c}^* = 0$ et donc :

Comme \dot{k}^* , \dot{y}^* , \dot{c}^* sont constantes,

$$\frac{\dot{k}}{k^*} = \frac{\dot{y}}{y^*} = \frac{\dot{c}}{c^*} = 0 \quad (1.9)$$

Comme $K = k \cdot e^{nt}$ et $Y = y \cdot e^{nt}$,

$$\frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{C}}{C} = n \quad (1.10)$$

⁶ Démonstration : $\dot{k}^* = sk^* - (n + \delta)k^*$. Pour $k^* = k$, $\dot{k}^* = 0$, d'où $sk^* = (n + \delta)k^*$ ou $k^{*(\alpha-1)} = \frac{(n+\delta)}{s}$.

Élevons cette expression à l'exposant $1/(\alpha-1)$. Cela donne $k^* = \left(\frac{n+\delta}{s} \right)^{1/(\alpha-1)}$ ou $k^* = \left(\frac{s}{n+\delta} \right)^{\alpha/(1-\alpha)}$ qui introduit dans $(y^* = k^{\alpha})$ permet d'obtenir (1.6).

A l'état régulier donc, les variables par tête croissent au taux nul, les variables en niveau croissent au taux de croissance de la population .

11.22 En dynamique transitoire

Dans ce qui précède nous avons analysé les caractéristiques de la croissance économique d'état stationnaire (le long terme). Les variables par tête ont un taux de croissance nul, les variables en niveau ont le même taux de croissance de la population.

Examinons maintenant le comportement d'une économie pendant sa transition à l'état stationnaire. Une économie qui débute avec un capital par tête inférieur à sa valeur d'état stationnaire connaît une croissance de k et y le long du sentier de transition qui l'amène à l'état stationnaire. Mais, à mesure que l'économie se rapproche de l'état régulier, la croissance se ralentit et finit par s'arrêter. La conclusion fondamentale est que le modèle de Solow ne permet d'envisager qu'une croissance à court terme.

Nous pouvons vérifier que la croissance ralentit le long du sentier de transition en notant deux faits. Premièrement, en reformulant l'équation d'accumulation de capital,

$$\frac{\dot{k}}{k} = sk^{\alpha-1} - (n + \delta) \quad (1.11)$$

Nous voyons qu'avec $\alpha < 1$, le taux de croissance de k ralentit progressivement à mesure que k augmente (car l'accumulation du capital réduit le produit moyen de capital). Deuxièmement, puisque la croissance de y est proportionnelle à celle de k , la conclusion que nous venons de dégager pour k s'applique aussi à y , la production par tête.

Une représentation graphique séparée des éléments du membre droit de cette équation peut mieux illustrer et donc faciliter l'étude de l'évolution du taux de croissance de capital par tête.

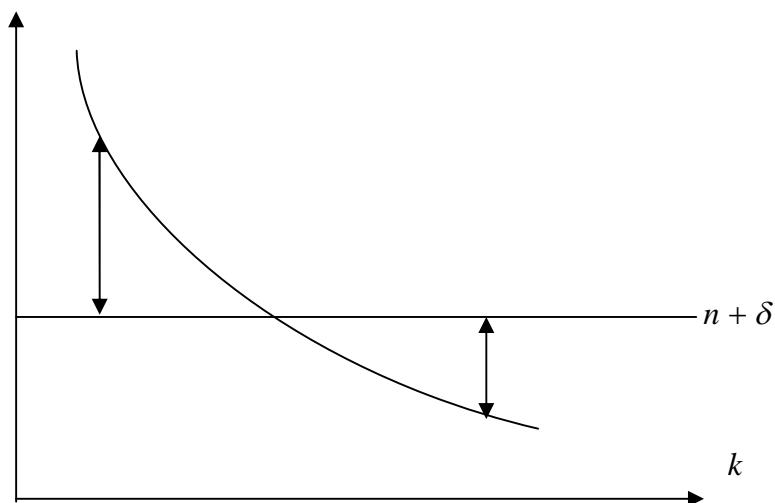


Figure 1.2 : La dynamique transitoire dans le modèle de Solow.

Cette figure illustre la dynamique transitionnelle qui découle de l'équation (1.11). Le premier terme, $sK^{\alpha-1}$, est égal à sy/k . Plus le capital par tête est élevé, plus le produit moyen du capital, y/k , est faible, du fait des rendements d'échelle décroissants ($\alpha < 1$). Par conséquent, la courbe représentative de ce terme décroît quand k augmente. Le second terme, $n + \delta$, ne dépend pas de k . Il est représenté par une ligne horizontale sur la figure. La différence verticale entre les deux courbes de la figure représente le taux de croissance du stock de capital \dot{k}/k . Nous voyons clairement qu'une économie croît d'autant plus vite que son stock de capital initial est éloigné de la valeur d'état stationnaire. Inversement, plus une économie débute avec un stock de capital par tête supérieur à sa valeur d'état stationnaire, plus k décroît rapidement.

12. Le progrès technique dans le modèle de Solow

Robert M. Solow s'est lui-même penché sur l'absence de croissance du produit par tête dans le modèle qu'il avait initialement conçu et publié dans son article de 1956. Il apporta une solution possible au dilemme en introduisant dans le modèle l'existence du progrès technique (Solow 1957)⁷; Charles Jones fait remarquer : « *pour rendre compte de la croissance continu du produit par tête dans son modèle, Solow eut l'idée d'introduire le progrès technique* »⁸

⁷ Solow publia un second article intitulé « *technological change and the aggregate production function* »

⁸ Jones(Charles) (2000): Théorie de la croissance endogène, Debech Universite bruxelles .

Ainsi, la fonction de production donnée par la relation (1. 1) devient :

$$Y = F(K, AL) = K^\alpha(AL)^{1-\alpha} \quad (1.12)$$

A représente l'évolution de la technologie sous la forme d'un progrès technique "neutre au sens de Harrod "⁹ou renforçant le travail " *labor augmenting* " .Une unité de travail devient alors de plus en plus efficace à mesure que le temps passe.*AL* est le travail effectif, composé du travail et de la productivité induite par le progrès technique .Le progrès technique est supposé exogène dans le modèle de Solow .Il correspond à une croissance de *A* au taux constant *g* : $A = A_0 e^{gt}$. *AL* croît au taux de la population active augmenté de celui de progrès technique (*n* + *g*).

L'équation d'accumulation de capital n'est pas modifiée de manière fondamentale, avec l'introduction du progrès technique .Elle s'écrit :

$$\frac{\dot{K}}{K} = s \frac{Y}{K} - (n + g + \delta) \quad (1.13)$$

Pour faire apparaître les conséquences du progrès technique sur la croissance nous devons reformuler l'équation (1. 13) en fonction de la production par tête :

$$y = k^\alpha A^{1-\alpha} \quad (1.14)$$

Prenons le logarithme et dérivons :

$$\frac{\dot{y}}{y} = \alpha \frac{\dot{k}}{k} + (1 - \alpha) \frac{\dot{A}}{A} \quad (1.15)$$

L'équation d'accumulation de capital (1.15) implique que le taux de croissance de *K* ne peut être constant si et seulement si *Y/K* est constant .De plus, toujours, lorsque *Y/K* est constant, *k* y l'est aussi, de sorte que *k* et *y* croissent au même taux .Dans ce cas nous avons un sentier de croissance équilibré sur lequel le capital, la production, la consommation et la population croissent au taux constant.

Désignons par γ_x le taux de croissance de la variable *x* le long d'un sentier de croissance équilibrée. L'argumentation précédente nous permet de conclure que $\gamma_y = g_k$ le

⁹ Les différents types de progrès technique sont :

Y = F(K, AL) neutralité au sens de Harrod

Y = F(AK, L) neutralité au sens de Solow

Y = AF(K, L) neutralité au sens de Hicks

long d'un tel sentier .Remplaçons ce résultat dans l'équation (1.15),en notant que $\dot{A}/A = g$.
Nous obtenons : $g_y = g_k = g$.

Autrement dit, dans le modèle de Solow la production et le capital par tête croissent au même taux constant g que le progrès technique exogène. En absence de progrès technique , nous avons $g_y = g_k = g = 0$. Le modèle révèle ainsi que le progrès technique est à l'origine de la croissance continue des variables par tête .

L'introduction du progrès technique ne modifie pas sensiblement notre analyse de l'état stationnaire, nous pouvons suivre exactement le même schéma que nous avons appliqué lors de l'étude du modèle de base. La seule différence importante est que la variable k n'est plus constante à long terme. De ce fait, nous devons reformuler notre notation en fonction d'une autre variable d'état, soit $\tilde{k} = k / A = K / AL$. La variable \tilde{k} est constante le long du sentier de croissance équilibré car $g_k = g_A = g$.

Désormais, \tilde{k} représente le capital par unité de travail effectif et $\tilde{y} = y / A = Y / AL$ la production par unité de travail effectif. Reformulons alors la fonction de production en fonction de \tilde{k} :

$$y = f(\tilde{k}) = \check{k}^\alpha \quad (1.16)$$

Suivons la même méthodologie avec l'accumulation de capital. En notant tout d'abord que :

$$\frac{\dot{\tilde{k}}}{\tilde{k}} = \frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{A}}{A} - \frac{\dot{L}}{L}.$$

Combinons ce résultat avec l'équation d'accumulation du capital afin d'avoir :

$$\dot{\tilde{k}} = s\tilde{y} - (n + g + \delta)\tilde{k} \quad (1.17a) \text{ soit } \dot{\tilde{k}} = s\tilde{k}^\alpha - (n + g + \delta)\tilde{k} \quad (1.17b)$$

La similitude des équations (1. 17a) et (1. 17b) avec les équations correspondantes dans le modèle de base est évidente.

Comme auparavant, la variation du capital $\dot{\tilde{k}}$ est égale à l'investissement $s\tilde{k}^\alpha$ diminué de la dépréciation effective $(n + g + \delta)\tilde{k}$. Désormais, cependant, vu que $\tilde{k} = K / AL$, la dépréciation effective comprend trois termes : $\delta\tilde{k}$ remplace l'investissement déprécié,

\tilde{k} fournit du capital au nouveau travailleurs et $g\tilde{k}$ en fait autant pour les nouvelles unités efficaces.

La résolution de l'équation $s \cdot f(k^*) = (n + g + \delta)k^*$ (avec $f(k^*) = k^*$) détermine le niveau de capital par unité de travail effectif à l'état régulier

$$\tilde{k}^* = \left(\frac{s}{n + g + \delta} \right)^{1/(1-\alpha)} \quad (1.18) \text{ soit } \tilde{y}^* = \left(\frac{s}{n + g + \delta} \right)^{\alpha/(1-\alpha)} \quad (1.19)$$

L'équation (1.19) indique que l'évolution de la production par tête le long du sentier d'état régulier est gouvernée par la technologie, le taux d'investissement et le taux de la croissance de la population.

La linéarisation de cette équation est donnée par la forme suivante :

$$\ln(\tilde{y}^*) = \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s_k) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n + g + \delta) \quad (1.20)$$

Le niveau de la production par tête est donnée par :

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \ln(A_0) + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s_k) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n + g + \delta) \quad (1.21)$$

Pour obtenir le taux de croissance de long terme de l'économie, il suffit de prendre la dérivée par rapport au temps de cette dernière expression :

$$\frac{d \ln\left(\frac{Y}{L}\right)}{dt} = g$$

Nous obtenons le résultat bien connu selon lequel le taux de croissance du produit par tête est égal au taux de progrès technique g . Le taux de croissance du produit est égal à $n + g$. Le taux de croissance est donc exogène et ne peut être modifié par des mesures de politique économique.

Ainsi, le modèle de Solow conduit par hypothèse à une égalisation des taux de croissance entre les différentes économies à long terme puisque le progrès technique est supposé être un bien non rival accessible à tous.

En revanche, ce résultat montre qu'en l'absence de progrès technique ($g = 0$), le modèle néoclassique aboutit à un résultat d'étoffement de la croissance à long terme : le

capital et le produit par tête sont constants dans le long terme. Ce résultat est dû à l'hypothèse centrale de la décroissance de la productivité marginale du capital.

En conclusion, dans le modèle néoclassique, la croissance a deux origines. D'une part, la croissance à l'état régulier est associée à la croissance de la productivité et à celle de la population. D'autre part, il y a une croissance transitoire associée au déplacement de l'économie à partir d'un stock de capital initial vers le stock de capital à l'état régulier. Nous nous intéressons maintenant à ce deuxième aspect et au processus de convergence qui découle de ce deuxième aspect.

11.3 La convergence

Le concept de convergence, inscrit au cœur du modèle de croissance néoclassique de Solow, traduit l'idée qu'une économie converge dans le long terme vers un état de croissance dit régulier. Nous présentons tout d'abord rapidement cette notion de base. Ensuite, nous abordons la manière dont les concepts de convergence absolue et de convergence conditionnelle se déduisent de ce modèle.

Du point de vue de la dynamique de transition vers l'état régulier (la convergence), le modèle possède des implications optimistes. En effet, les économies les plus pauvres épargnent plus et présentent des rendements de l'investissement plus important, ce qui les rapproche graduellement vers les économies les plus riches. Ces dernières présentent des stocks de capital par tête important et des rendements plus faibles, par conséquent une accumulation du capital par tête plus lente que dans les pays pauvres. Ces conditions conduisent à une convergence pour le même niveau de production et de capital par tête, et donc à une convergence vers le même taux de croissance du progrès technique. Les différences de taux de croissance observées au niveau international et régional ne sont ainsi que transitoires. C'est l'hypothèse de convergence absolue.

Cette conclusion n'est cependant valide que si toutes les économies sont caractérisées par les mêmes paramètres structurels. Dans le cas contraire, chaque économie est caractérisée par son propre état régulier et seule une convergence en taux est observée. C'est l'hypothèse de convergence conditionnelle.

11.31 Convergence pour des économies identiques

Formellement, considérons à nouveau l'équation dynamique fondamentale (1.17b) du modèle de croissance néoclassique. Le taux de croissance de capital par unité de travail

effectif est :

$$\frac{\tilde{k}_t}{\tilde{k}_t} = s \cdot \tilde{k}_t^{\alpha-1} - (n + g + \delta) = g_k \quad (1.22)$$

Selon cette équation, le stock de capital par unité de travail effectif d'une économie croît tant que $s \cdot \tilde{k}_t^{\alpha-1}$ est supérieur à $(n + g + \delta)$.

Dans la situation théorique de deux économies possédant la même fonction de production néoclassique et les mêmes caractéristiques structurelles n, δ et s , avec des niveaux initiaux de stock de capital par unité de travail effectif différent, le capital par unité de travail effectif initial de la première région est inférieur à celui de la deuxième région. Les deux économies vont converger vers le même point d'équilibre \hat{k}^* .

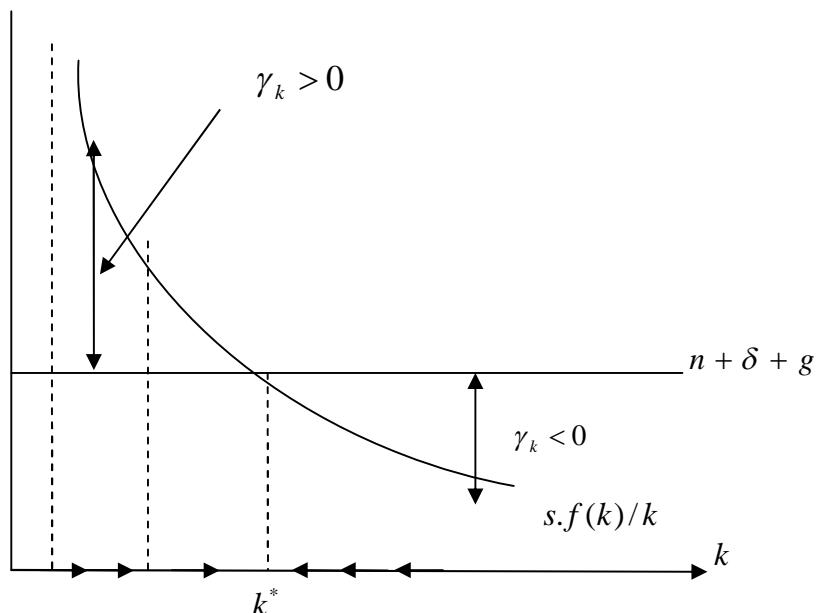


Figure 1.3 : Dynamique de croissance dans le modèle de Solow-Swan : économies identiques

De ce modèle, nous déduisons que la dotation en capital des économies pauvres croît plus vite que celle des économies riches. Ce processus de rattrapage décrit la convergence en termes de dotation de capital par tête.

Ainsi, sur la figure 1.3 où $\tilde{k}_1 < \tilde{k}_2$, le taux de croissance de la région 1 est supérieur à celui de la région 2, mais les deux régions convergent vers \hat{k}^* . Cette propriété de convergence peut facilement être étendue à \tilde{y} , ainsi qu'au capital et au produit par tête k et y .

Par conséquent, le modèle de croissance néoclassique implique la convergence en termes de capital et de production par tête. Si toutes les économies ont accès à la même technique (la fonction de production est la même pour toutes les économies, de même que le taux de dépréciation δ), alors toutes les économies, structurellement similaires en termes des paramètres s, n et δ , et ne différant entre elles que par la quantité initiale de capital par tête, vont converger vers le même état régulier et vers un même taux de croissance, quelle que soit la valeur initiale du capital par tête. Durant la transition, les économies les plus pauvres connaîtront donc des taux de croissance de k et de y plus élevés que ceux des économies riches.

Cette hypothèse selon laquelle les économies pauvres connaissent une croissance par tête plus rapide que les économies riches, sans que cela dépende d'autres caractéristiques de ces économies, est appelée convergence absolue.

11.32 Convergence pour des économies différentes

Si les deux économies sont conditionnées par des paramètres structurels différents, leurs états réguliers diffèrent également. Des stocks initiaux de capital par unité de travail effectif différents $\tilde{k}_1 < \tilde{k}_2$ ainsi que des taux d'épargne différents ($s_{k1} < s_{k2}$) impliqueront des quantités différentes de capital par unité de travail effectif à l'état régulier ($\hat{k}_1^* < \hat{k}_2^*$).

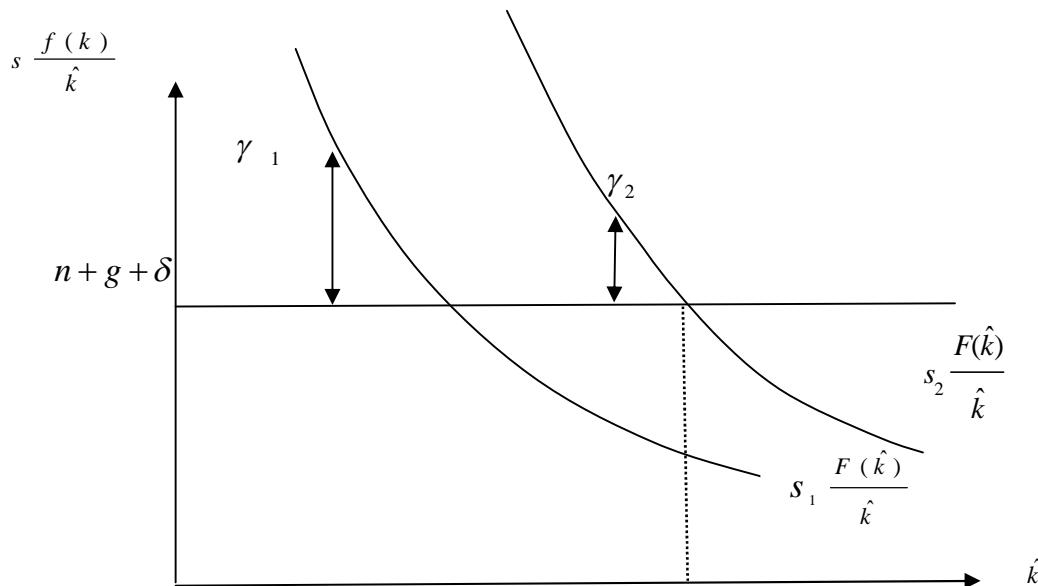


Figure 1.4 : Dynamique dans le modèle de Solow-Swan : économies différentes.

Dans les conditions décrites par le graphique, la distance entre la courbe $s_k \tilde{k}_t^{\alpha-1}$ et la ligne $n + g + \delta$ est plus grande pour l'économie 2 (économie riche). Le taux de croissance de l'économie 2 est donc plus élevé que celui de l'économie 1 (économie pauvre). Une économie pauvre peut donc croître moins vite qu'une économie riche. Chaque économie converge vers son propre état régulier et la vitesse de convergence vers cet état régulier est inversement reliée à la distance qui la sépare de cet état régulier. L'hypothèse selon laquelle les économies convergent vers différents états réguliers mais avec un même taux de croissance à l'état régulier, est dite convergence conditionnelle.

1.4. Le modèle de Solow augmenté :Mankiw-Romer-Weil (1992)

Dans un article célèbre publié en 1992, « *A contribution to the empirics of Economic Growth* », Gregory Mankiw, David Romer et David Weil ont évalué les implications empiriques du modèle de Solow. Leur conclusion est qu'il prédit le signe des effets de l'épargne et de la croissance de la population sur la croissance, mais il ne le fait pas correctement pour la magnitude .Ils notent également que sa performance peut être accrue par l'incorporation d'un nouveau facteur de production accumulable dans la fonction de production : le capital humain. L'introduction du stock de capital humain dans la fonction de production de Solow, telle que présentée par Mankiw et al (92), prend la forme suivante :

$$Y = K_t^\alpha H_t^\phi (A_t L_t)^{1-\alpha-\phi} \quad (1.23)$$

Où H_t représente le stock du capital humain. Le reste des variables est définie comme précédemment.

Sous les mêmes hypothèses que le modèle de Solow, le capital physique et le capital humain suivent les dynamiques d'accumulation suivantes

$$\dot{k}_t = s_k y_t - (n + g + \delta)k \quad (1.24)$$

$$\dot{h}_t = s_h y_t - (n + g + \delta)h \quad (1.25)$$

Où $h_t = H_t / L_t$ représente le stock de capital humain par unité de travail effectif et s_k est la part du produit investie dans la formation de capital humain. Par simplicité, nous supposons que les deux types de capitaux se déprécient au même taux δ .

A l'état régulier, le niveau des deux variables par unité de travail effectif est constant. Nous déduisons alors des équations précédentes les valeurs du capital physique et du capital humain à l'état régulier :

$$k^* = \left[\frac{s_k^{1-\emptyset} s_h^\emptyset}{n + g + \delta} \right]^{1/(1-\alpha-\emptyset)} \quad (1.26)$$

$$et \quad h^* = \left[\frac{s_k^\alpha s_h^{1-\alpha}}{n + g + \delta} \right]^{1/(1-\alpha-\emptyset)} \quad (1.27)$$

La production par tête à l'état régulier est régulier est donnée par le remplacement des expressions dans la forme intensive $y_t = k_t^\alpha h_t^\emptyset$. Ce qui donne :

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \ln(A_0) + gt - \left(\frac{\alpha+\emptyset}{1-\alpha-\emptyset}\right) \ln(n + g + \delta) + \left(\frac{\alpha}{1-\alpha-\emptyset}\right) \ln(s_k) + \left(\frac{\emptyset}{1-\alpha-\emptyset}\right) \ln(s_h) \quad (1.28)$$

Cette équation montre comment la production par tête dépend de la croissance de la population et de l'accumulation du capital humain et physique. Selon ce modèle, les pays sont d'autant plus riches qu'ils accumulent du capital physique, qu'ils consacrent du temps à l'acquisition de compétences, qu'ils ont un faible taux de croissance de leur population active et qu'ils ont un haut niveau technologique. L'élasticité de la production par rapport à l'investissement devient égale à $\alpha / (1 - \alpha - \emptyset)$ dans le modèle augmenté au lieu de $1 - \alpha$. Un taux d'épargne important induit une importante production, et un niveau important de capital humain dans l'état régulier, même si la part allouée au capital humain est sans changement. En d'autres termes, la présence de l'accumulation du capital humain augmente l'effet de l'investissement dans le capital physique sur le niveau de la production à l'état régulier. Par conséquent, contrairement au modèle de Solow, le modèle de Mankiw et al (1992) peut potentiellement expliquer les fortes différences de revenu observées entre les pays en raison des fortes élasticités de la production par rapport à ses déterminants sous-jacents. Cependant, les estimations du modèle de Solow augmenté avec le capital humain trouvent un très faible taux de convergence pour l'état régulier. Ce qui est consistant avec les évidences sur les flux de capitaux internationaux (Barro, Mankin, et Sala-i-Martin, 1995 ; Manzocchi et Martin, 1996).

La dérivée de l'expression (1.28) par rapport au temps, donne à nouveau que le taux de croissance de l'économie est égal au taux de croissance du progrès technique.

SECTION 2 : LES MODELES DE CROISSANCE ENDOGENE

Les modèles de croissance endogène ont connu un regain d'intérêt à partir du milieu des années 80. Ils sont apparus en réaction à l'explication de la croissance fournie par le modèle néoclassique de Solow que nous avons exposé ci-déçus.

Il n'est pas possible de cerner toute la production scientifique dans ce domaine du fait qu'il constitue toujours un des domaines les plus actifs de la recherche. Nous nous limiterons, donc, à l'exposé des principaux modèles qui caractérisent cette théorie. Pour cela, nous aborderons successivement : le modèle AK en tant que modèle permettant d'identifier les mécanismes formels d'apparition d'une croissance auto-entretenue. Ensuite, nous analyserons les sources de la croissance endogène à savoir, le capital physique (modèle de Romer 1986), le capital humain (modèle de Lucas 1988), l'innovation technologique (modèle de Romer 1990) et le capital public (modèle de Barro 1990).

21. Le modèle AK

Le modèle de croissance endogène le plus simple est le modèle AK. Puisque la croissance exogène est due à l'hypothèse des productivités marginales décroissantes des facteurs, la voie la plus simple pour abandonner la croissance exogène est de considérer une fonction de production agrégée qui exhibe des productivités marginales non décroissantes. Ceci signifie, comme nous allons montrer que, même en l'absence de progrès technique, le taux de croissance de long terme du revenu réel par tête de l'économie est toujours positif. C'est-à-dire la croissance est auto-entretenue. La version simple de la fonction de production (Rebelo 1991) est donnée par :

$$Y_t = AK_t \quad (2.1)$$

Où Y_t et K_t représentent respectivement le niveau de production et le stock de capital à la date t , et A est une constante reflétant le niveau de technologie. L'élasticité de la production par rapport au seul facteur accumulable est égale à 1. La production par tête = Ak , et la productivité moyenne et marginale sont constantes au niveau $A > 0$. Il s'agit d'un modèle sans progrès technique car le but est de montrer que la croissance par tête de long terme peut se produire même en l'absence d'un progrès technique exogène.

Si les autres hypothèses du modèle néoclassique sont maintenues (taux d'épargne exogène et constant), il est aisément de montrer que l'évolution du capital et du produit par tête est donnée par l'expression suivante :

$$\frac{\dot{k}_t}{k_t} = \frac{\dot{y}_t}{y_t} = sA - (n + \delta) \quad (2.2)$$

De cette équation, nous déduisons que le taux de croissance du capital par tête et le taux de croissance du produit par tête sont constants et non nuls. Ils dépendent négativement

des taux de croissance de la population et de dépréciation, et positivement des caractéristiques de la technologie et du taux d'épargne. La production croît ainsi indéfiniment, même sans l'hypothèse d'un progrès technique exogène.

Une représentation graphique de l'équation (2. 2), permet d'en saisir mieux les propriétés et la porté de ce modèle.

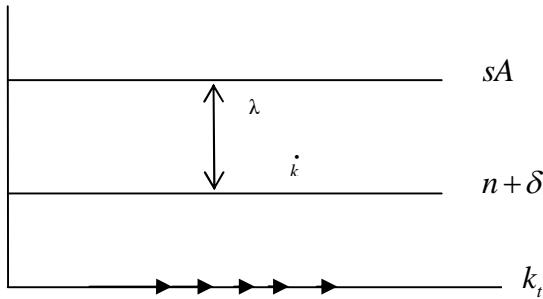


Figure 2.1 : Le modèle AK

Cette figure est équivalente à la figure (1 . 2) en section 1.Toutefois la courbe $\frac{sf(k)}{k}$ est remplacée par une ligne horizontale au niveau sA , c'est-à-dire la courbe d'épargne n'est plus une courbe décroissante .Dans la figure $sA > (n + \delta)$, ceci implique que la distance verticale entre les deux lignes sA et $\delta + n$ est positive et constante ,donc les taux de croissance du capital et du produit par tête sont positifs et constants ($\gamma_k = \frac{\dot{k}_t}{k_t} > 0 \forall k$) . k croît toujours au taux de l'état régulier $\gamma_k^* = sA - (n + \delta)$. En d'autres termes, il n'y a pas de dynamique transitoire dans ce modèle.

Considérons un groupe d'économies structurellement similaires par rapport aux paramètres s , A , n et δ et qui diffèrent seulement dans leurs conditions initiales, tels que le stock initial du capital par tête et le revenu par tête initial. A cause de l'hypothèse d'absence de rendement décroissant, ces économies vont croître aux même taux par tête. Ce modèle ne prévoit donc ni convergence absolue, ni convergence conditionnelle $\frac{d \ln(y_t)}{dt} = 0 \forall y$.

La modification des hypothèses du modèle de Solow portant sur l'hypothèse des rendements décroissants du facteur accumulable a ainsi deux conséquences. D'une part, une économie peut connaître des taux de croissance par tête à long terme non nuls sans aucun progrès technique et, d'autre part, le taux de croissance du produit par tête dépend aussi des paramètres de comportement du modèle, tels que le taux d'épargne et le taux de croissance de

la population. Il peut ainsi être influencé par des mesures de politique économique, notamment par des mesures de politique fiscale.

Le modèle AK permet d'entrevoir les mécanismes d'apparition d'une croissance auto-entretenue, mais il laisse inexplorés les sources et les déterminants de cette croissance. Cette tâche a été entreprise par les modèles développés dès la fin des années quatre vingt (80).

22 .Les sources de la croissance endogène

Nous venons de voir avec le modèle AK qu'il est possible d'obtenir une croissance de long terme auto-entretenue ; cependant, la simplicité de ce modèle ne permet pas d'aborder une discussion profonde des sources de la croissance endogène. C'est pourquoi il est intéressant de revenir aux modèles fondateurs qui donnent une explication économique meilleure sur l'absence des rendements décroissants des facteurs, bien que les prévisions de convergence ne changent pas. Considérant la source de croissance étudiée et le rôle des externalités, ces modèles sont au nombre de quatre :Romer (1986) considère des rendements croissants dus à une externalité sur l'accumulation du capital physique du fait d'un processus de « learning-by-doing ». Pour Barro(1990), les rendements sont dus à la fourniture publique par l'Etat (capital public). Quant à Lucas(1988), il suppose des rendements non décroissants dus à un processus de « learning-by-studying ». Romer (1990), Aghion et Howitt (1992) ,Grossman et Helpman (1991) considèrent des rendements non décroissants dus à l'existence du secteur de recherche et développement (R & D), qui produit l'innovation technologique.

Ces modèles font reposer les comportements d'épargne et de consommation sur à partir de la maximisation inter- temporelle d'une fonction d'utilité qui peut ne dépendre que de la seule consommation¹⁰.

$$\int_0^{\infty} e^{\rho t} \cdot u[C(t)] \quad \text{avec} \quad u[C] = \frac{C^{1-\theta}}{1-\theta}$$

Où ρ est le taux de préférence pour le présent, $u[C(t)]$ est la fonction d'utilité instantanée à une élasticité de substitution inter- temporelle constante et C la consommation par tête.

¹⁰ En effet comme le souligne Bruno Amable (2002) « la plupart des modèles de croissance endogène ont été développés dans les années 80,c'est-à-dire à une époque où la fonction de consommation Keynésienne n'était plus considérée comme une hypothèse admissible dans des modèles au fondements microéconomiques soi-disant rigoureux » dans l'article un survol des théories de la croissance endogène (université de Paris et CEPREMAP, novembre 2002,P.4.

Il en découle une expression du taux de croissance de la consommation dépendant du taux de préférence pour le présent ρ et de l'élasticité de substitution inter-temporelle θ .

$$\frac{\dot{C}}{C} = \frac{r - \rho}{\theta}$$

Comme à l'équilibre, c'est à dire hors dynamique transitoire, consommation et produit croîtront au même taux, cette équation fournit la moitié de la résolution de bon nombre de modèles de croissance endogène. L'autre moitié consiste à déterminer la valeur de r .K.

22.1 Le capital physique et la croissance endogène

L'investissement privé en capital physique est une source commune à l'ancienne et à la nouvelle théorie, mais celle-ci le traite différemment. Nous présentons en ci-après le modèle fondateur de Romer (1986).

✓ Le modèle de Romer (1986)

Dans un article publié en 1986, Romer propose un modèle simple qui constitue le point de départ d'une abondante littérature sur la théorie de la croissance endogène. Romer utilise, pour éliminer la tendance aux rendements décroissants, le cadre d'analyse défini par Arrow (1962). Ce cadre se caractérise par deux postulats issus d'observations empiriques qui mettent en relief les effets positifs de l'expérience sur le niveau de la productivité¹¹ :

- L'apprentissage par la pratique : Selon ce postulat, les connaissances et les gains de productivité proviennent de l'investissement et de la production. En effet, une entreprise qui augmente son stock de capital physique apprend, par la même occasion, comment produire efficacement. Plus les agents produisent, plus ils savent produire. L'effet positif de l'expérience sur la productivité correspond à l'expérience par la pratique ;

¹¹ Pour plus de détails voir Barro et Sala-i- Martin (2003) chap4.

- Le savoir technologique de chaque entreprise est un bien collectif auquel toutes les autres entreprises peuvent accéder, à coût pratiquement nul, par les mécanismes de diffusion de l'information¹².

Dans ce contexte, le modèle de Romer reconnaît, comme source de croissance endogène, l'existence (au niveau global) d'externalités technologiques positives produites par l'accumulation du capital physique de chaque entreprise : plus le capital physique est accumulé dans l'économie, et plus les travailleurs acquièrent du savoir-faire qui profite à l'ensemble des autres entreprises grâce à la transmission de l'information.

Le modèle de Romer est constitué de N entreprises identiques, c'est-à-dire ayant toutes la même fonction de production qui est de type Cobb-Douglas :

$$Y_{it} = (K_{it})^\alpha \cdot (A_t L_{it})^{1-\alpha} \quad i = 1, \dots, N \quad (2.3)$$

Où Y_{it} est la production de la firme « i » au temps « t », K_{it} et L_{it} sont respectivement les quantités de capital et de travail utilisées par l'entreprise i à la date t . A étant le capital « d'apprentissage » ou de connaissance qui est commun à toutes les entreprises.

Le niveau de productivité de chaque entreprise est déterminé par le savoir technologique accumulé, lui-même fonction du stock de capital accumulé.

$$A_t = A^{1-\alpha} K_t^\theta \quad (2.4)$$

Où θ et A sont des constantes positives.

En combinant (2.3) et (2.4), la fonction de production devient :

$$Y_{it} = (K_{it})^\alpha (\sum K_{it})^{\theta(1-\alpha)} \cdot A L_{it}^{1-\alpha} \quad (2.5)$$

Dans un environnement concurrentiel, si les consommateurs ont des préférences symétriques (ils désirent « autant » tous les biens). Comme toutes les entreprises sont identiques, elles auront à l'équilibre le même niveau d'activité.

En notant Y_t, K_t, L_t la production totale, le stock de capital total et le travail total à la date t .

¹² Le fait que l'entreprise protège son savoir par des brevets ou par toute autre procédé ne remet nullement en cause ce postulat du fait que, malgré l'avantage concurrentiel dont bénéficient les innovateurs, après un certain temps ces découvertes tombent dans le domaine public.

La production totale de l'économie agrégée s'écrit¹³

$$Y_t = AL^{1-\alpha}K_t^{\alpha+(1-\alpha)\theta} \quad (2.6)$$

A ce niveau nous n'avons pas encore étudié le problème de croissance. En supposant que la quantité de travail disponible est fixé, nous déduisons à partir de l'expression (2. 6) que la croissance dépend du capital global et de la valeur de son exposant $(\alpha + \theta(1 - \alpha))$. Cherchons les conditions sur les paramètres pour avoir une croissance auto-entretenue. Trois cas intéressants peuvent se présenter¹⁴ :

- Si $\theta < 1$, nous retombons dans le cas de modèle de Solow, avec extinction de la croissance à long terme et convergence des pays vers le même niveau de développement.
- Si $\theta > 1$, il y a une croissance explosive qui le fait diverger. Ce cas de figure ne permet pas d'effectuer une confrontation avec l'observation empirique.
- Si $\theta = 1$, c'est-à-dire dans le cas où il ya une stricte proportionnalité entre stock de capital et capital d'apprentissage (voir l'expression (2. 8)), il y a croissance auto-entretenue et régulière, puisqu'elle ne dépend plus du niveau de capital (qu'il soit social ou privé, comme nous allons le voir).

Retenons alors l'hypothèse que : $\theta = 1$

La fonction d'apprentissage devient : $A = A^{1/(1-\alpha)}$ (2.7)

La fonction de production agrégée devient : $Y_t = AK_tL^{1-\alpha}$ (2.8)

Ainsi, alors même qu'au niveau individuel la fonction de production exhibe des rendements constants en K et L , la fonction de production agrégée exhibe des rendements croissants par rapport à ces deux mêmes facteurs ($1 + 1 - \alpha > 1$). Ceci vient du fait qu'au niveau agrégé, la contribution indirecte de l'accumulation du capital à la croissance de Y (via la croissance de la productivité), apparaît de manière explicite. L'existence de cette source de

¹³ $Y = NY_{it} = NAK_{it}^\alpha L_{it}^{1-\alpha} (\sum K_{it})^{\theta(1-\alpha)}$

$Y_t = NA(K_t/N)^\alpha (L/N)^{1-\alpha} K_t^{\theta(1-\alpha)}$

$Y_t = AK_t^\alpha L^{1-\alpha} K_t^{\theta(1-\alpha)} \Rightarrow Y_t = AL^{1-\alpha} K^{\alpha+(1-\alpha)\theta}$

¹⁴Toute variation de θ aussi minime soit elle conduit à l'état stationnaire, ou à une croissance explosive. Nous retrouvons donc le problème de « fil de rasoir » posé par Harrod.

croissance liée aux externalités d'apprentissage, est plus précisément ce qui différencie le modèle de Romer (1986) du modèle de Solow.

Ce dernier modèle développé peut être résolu sous l'hypothèse d'un comportement d'épargne fondé sur une optimisation de type Ramsy-Cass-Koopman. En effet, cette modélisation conduit à la formation d'un hamiltonien propre à une fonction d'utilité à élasticité de substitution inter-temporelle constante sous contrainte d'accumulation, soit:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Max } u = \int_0^{\infty} \frac{c^{1-\theta}-1}{1-\theta} e^{-\rho t} dt \\ \dot{K} = f(K) - C - (\gamma + r)K \end{array} \quad \begin{array}{l} K_0 \text{ est donnée} \\ \end{array} \right\} \quad (2.9)$$

Puisque nous avons supposé, dans ce cas précis, que la population est constante et que $\theta=1$, l'hamiltonien s'écrit donc : $H = e^{-\rho t}.(C^{1-\theta} - 1) (1 - \theta) + V.[f(K) - C - \delta K]$ (2.10)

Les conditions de premier ordre sont :

$$\frac{\partial H}{\partial C} = e^{-\rho t-\theta} - V = C^{-\theta} = e^{et}.V \quad (2.11)$$

$$\frac{\partial H}{\partial C} = V[rK - \delta] \quad (2.12)$$

Résolvons l'équation (2. 11) pour avoir V et substituons dans l'équation (2. 12), nous obtenons le taux de croissance de la consommation :

$$\gamma_c = \frac{\dot{c}}{c} = 1 - \theta[r - \delta - \rho] \quad (2.13)$$

A l'état régulier :

$$\frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{k}}{k} = \frac{\dot{c}}{c} = 1 - \theta[r - \delta - \rho] \quad (2.14)$$

Il nous reste à déterminer le rendement social r_t et privé r_i du capital, pour déduire le taux de

croissance endogène à l'optimum et le taux de croissance décentralisé (d'équilibre concurrentiel).

Dans une économie de marché, la décision d'investir est dictée par le rendement du capital. Le planificateur considère dans son calcul le rendement marginal social du capital, donc il tient compte de sa contribution marginale directe à l'augmentation de la production en tant qu'input « capital physique » K^α et sa contribution indirecte $K^{1-\alpha}$ qui résulte de l'effet d'apprentissage. A partir de l'équation, (2. 8), le rendement marginal du capital au niveau agrégé r_t , est donné par :

$$r_t = \frac{dY}{K} = AL^{1-\alpha} \quad (2.15)$$

Ce rendement est constant, puisque A et L sont constants. C'est cette propriété du rendement marginal du capital au niveau agrégé (rendement marginal social) qui est au cœur de la croissance endogène. Contrairement à ce qui se passe dans le modèle de Solow, le processus d'accumulation du capital physique, au niveau agrégé, n'est pas soumis à la loi des rendements décroissants.

En remplaçant (2. 15) dans l'expression (2. 14), le taux de croissance optimal est :

$$\gamma^* = \frac{1}{\theta} (AL^{1-\alpha} - \delta - \rho) \quad (2.16)$$

Les producteurs décentralisés décident s'ils ont intérêt à investir par rapport au rendement privé. Chaque producteur raisonne à partir de la fonction de production individuelle : $Y_{it} = K_{it}^\alpha (AL_{it})^{1-\alpha}$ ou encore $Y_{it} = K_{it}^\alpha L_{it}^{1-\alpha} AK_t^{1-\alpha}$.

Etant nombreux, chacun d'eux néglige sa propre contribution au stock global de capital et donc, conjointement, la contribution de son propre apprentissage au stock global de connaissance .Chaque producteur considère donc A_t et k_t comme donnés. Il calcule le rendement marginal privé de son capital (le taux de rentabilité d'un investissement unitaire) de la manière suivante :

$$r_{it} = \frac{dY_{it}}{dk_{it}} = \alpha k_{it}^{\alpha-1} (A_t L_{it})^{1-\alpha} \quad (2.17)$$

Ou en prenant en compte (2. 5) :

$$r_{it} = A \alpha K_{it}^{\alpha-1} L_{it}^{1-\alpha} K_t^{1-\alpha} \quad (2.18)$$

En remplaçant K_{it} par $K_t N$ et L_{it} par $L_t N$, nous obtenons :

$$r_{it} = \alpha A L_{it}^{1-\alpha} \quad (2.19)$$

En remplaçant (2. 17) dans (2. 14), le taux de croissance décentralisé est :

$$\gamma = \frac{1}{\theta} [\alpha A L^{1-\alpha} - \delta - \rho] \quad (2.20)$$

En examinant les deux expressions (2. 16) et (2. 20), nous confirmons que l'équilibre décentralisé est sous optimal ($\alpha < 1$) puisque γ est inférieur à γ^* . Ceci est une conséquence logique dans la mesure où les agents ne prennent pas en considération dans leurs décisions individuelles l'externalité positive causée par la contribution du capital total (et de connaissance). Ce résultat justifie l'intervention de l'Etat pour ramener le taux de croissance décentralisé au taux de croissance à l'optimum social, c'est-à-dire obtenir l'égalité $\gamma = \gamma^*$. Dans ce type de situation, l'intervention de l'Etat prend souvent la forme d'un dispositif incitatif de taxation-subvention à condition que le financement ne soit pas source de distorsion des choix des agents.

22. 2 Capital humain et croissance endogène

Le concept de capital humain est largement antérieur aux nouvelles théories de la croissance, il est en effet emprunté à Walsh (1935) ou à la théorie du capital humain développée dans les années 1960 par Schultz (1961), Mincer(1962) ou encore Becker (1962). Le principe de base de cette théorie est que des agents optimisateurs effectuent leurs choix d'éducation en comparant les gains attendus de cette dernière et les coûts engagés.

Cependant, il a fallu attendre pratiquement trois décennies pour voir la théorie du capital humain utilisée dans des modèles globaux où l'éducation joue, via l'accumulation du capital humain, un rôle important dans l'évolution de l'économie toute entière.

Plusieurs modèles ont été élaborés pour rendre compte de l'influence du capital humain sur la croissance et le développement, mais le point de départ de tous ces modèles est l'article fondateur de Lucas : « *on the mechanics of economic development* » (1988), qui fera l'objet de ce point.

✓ Le modèle de Lucas (1988)

Le modèle de Lucas repose sur un certain nombre d'hypothèses qui se présentent comme suit :

- L'économie considérée a deux secteurs, l'un consacré à la production de biens et l'autre à la formation du capital humain ;
- L'économie considérée est constituée de N agents identiques et dotée du même niveau de capital humain ($h_{it} = h_t$), c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'hétérogénéité ni dans le choix d'éducation ni dans les rendements individuels de l'effort d'éducation. Le stock global de capital humain est : $H = h_t \cdot N$, et le capital humain moyen dans la société est : $h_{at} = h_{at} \cdot N / N = h_t$
- Une autre hypothèse importante qui permet d'endogénéiser la croissance économique est qu'à chaque période, chaque agent dispose d'une unité de temps qu'il affecte dans une proportion (u) à la production de biens et $(1 - u)$ à l'accumulation du capital humain (le temps total dont dispose l'individu à chaque période est normalisé à 1).

Ainsi, la production des biens se fait selon une fonction de production de Cobb-Douglas, à rendement constant présentée comme suit :

$$Y = AK^B[uhN]^{1-B}h_a^\gamma \quad (2.21)$$

Cette équation, indique que la quantité produite dépend non seulement du stock de capital physique, K , du stock de capital humain hN , du temps u consacré à l'activité de production, mais aussi du niveau moyen de capital humain h_a . Le terme h_a^γ représente l'externalité positive du niveau de capital humain dans la société, γ est l'externalité positive de la production par rapport au niveau moyen de capital humain.

La présence de l'effet externe dans le modèle de Lucas, est dû à la caractéristique du capital humain comme étant générateur d'externalité. Bien que l'externalité générée ne soit pas nécessaire pour assurer une croissance endogène régulière, Lucas justifie cela par l'hypothèse selon laquelle un agent, quel que soit son propre niveau de capital humain, est plus efficace s'il est entouré de personnes efficaces. Il donne pour exemple d'une telle externalité le cas des grandes métropoles.

La production de capital humain, moteur de la croissance, se fait à rendement constant, ce qui assure une croissance auto-entretenue à taux constant. La production de capital humain

(l'éducation) d'un individu se fait selon une technique de type linéaire grâce à du capital humain :

$$\dot{h} = \delta(1 - u)h \quad (2.22)$$

$(1 - u)$ est le temps endogène consacré par l'individu à son éducation ; δ est la productivité du capital humain dans la production de capital humain.

Cette équation appelle trois remarques, qui sont en fait trois hypothèses implicites jouant un rôle important dans le mécanisme de croissance.

- Le capital humain est produit à partir de lui-même, c'est-à-dire l'individu s'éduque lui-même en utilisant pour cela son temps et ses compétences.
- L'éducation se fait à rendement constant et non décroissant. En effet, Lucas se place dans un modèle où l'accumulation des connaissances se réalise entre les générations qui se transmettent leur stock, où le niveau initial de capital d'un agent est déterminé par celui dont il a hérité de la génération précédente. Ce processus est modélisé par un agent à durée de vie infini¹⁵
- L'hypothèse de linéarité (l'exposant de h est égal à 1), assure que l'accumulation de capital humain est source d'une croissance à taux constant. Remarquons, sous cette hypothèse, dans la fonction de production, que l'efficacité du travail croît au taux endogène, $\delta(1 - u)$, comme elle croissait au taux exogène dans le modèle de Solow.

Nous signalons également qu'il n'y a pas d'amortissements dans le modèle de Lucas. Donc la fonction d'accumulation du capital physique s'écrit : $\dot{K} = Y - NC$ et la fonction d'accumulation par tête est $\dot{k} = y - c$, puisque le taux de croissance de la population est supposé nul.

Après avoir exposé les hypothèses et la structure de base du modèle, nous allons résoudre le modèle selon les méthodes habituelle (voir Romer 1986).

¹⁵ Si on raisonne pour un agent à durée de vie limité l'éducation se fasse à rendement décroissant

A partir de l'équation (2.22) le taux de croissance de capital humain est :

$$\frac{\dot{h}}{h} = \nu = \delta(1 - u) \quad (2.23)$$

A partir de l'équation (2.21) la productivité marginale du capital physique est :

$$PmK = \beta AK^{\beta-1}(uh)^{1-\beta}h^\gamma \quad (2.24)$$

En prenant sa dérivée logarithmique :

$$\frac{\dot{PmK}}{PmK} = (\beta - 1)\frac{\dot{k}}{k} + (1 - \beta + \gamma)\frac{\dot{h}}{h} \quad (2.25)$$

La règle de Ramsy- Keynes, que nous allons établir, implique comme d'habitude, qu'à l'état régulier, la productivité marginale du capital physique doit demeurer constante. Donc en égalisant le taux de croissance de la productivité marginale du capital à zéro :

$$\frac{\dot{k}}{k} = x = \frac{1 - \beta + \gamma}{1 - \beta} \nu \quad (2.26)$$

Puisque à l'état régulier les variables par tête croissent au même taux constant, donc :

$$\frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{k}}{k} = \frac{\dot{c}}{c} = \frac{1 - \beta + \gamma}{1 - \beta} \nu(u^*) \quad (2.27)$$

Comme le modèle de Romer pour boucler le modèle, nous allons intégrer le comportement des consommateurs, ceux-ci maximise une fonction d'utilité inter temporelle. Le taux de croissance de la consommation et des autres variables par tête à l'état régulier est :

$$\frac{\dot{k}}{k} = \frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\theta} (PmK(u^*) - P) = x = \frac{1 - \beta + \gamma}{1 - \beta} \nu(u^*) \quad (2.28)$$

s'il n'y avait pas d'externalité ($\gamma = 0$) le taux de croissance des variables par tête serait égal à celui du capital humain ν , l'externalité ne fait que rajouter un plus, à une croissance

entièrement expliquée par $v(u^*)$. Il nous reste à déterminer v^* ou u^* , mais les solutions seront différentes à l'équilibre ou à l'optimum ; pour cela, nous allons résoudre le problème de maximisation inter-temporelle de l'agent représentatif et de planificateur social sous une contrainte d'accumulation de capital (capital physique et humain).

La résolution du programme de maximisation conduit à ces valeurs optimales :

$$u^{op} = 1 - \frac{v}{\delta}; \quad v^{op} = \frac{1}{\theta} \left[\delta - \frac{1-\beta}{1-\beta+\gamma} \right]; \quad x^{op} = \frac{1}{\theta} \left[\frac{1-\beta+\gamma}{1-\beta} \delta - \rho \right] \quad (2.29)$$

Egalement, à des valeurs d'équilibre :

$$u^{eq} = 1 - \frac{v^{eq}}{\delta}; \quad v^{eq} = \frac{1}{\theta} (\delta - \rho) \frac{(1-\beta)}{(1-\beta+\gamma)-(\gamma/\theta)}; \quad x^{eq} = \frac{1}{\theta} (\delta - \rho) \frac{1-\beta+\gamma}{(1-\beta+\gamma)-(\gamma/\sigma)} \quad (2.30)$$

Si l'externalité est nulle ($\gamma = 0$), tous les taux de croissance sont confondus :

$$x^{eq} = x^{op} = v^{eq} = v^{op} = \frac{1}{\theta} (\delta - \rho) \quad (2.31)$$

Nous remarquons que, même si γ est nul, le taux de croissance demeure strictement positif (évidemment, tant que la productivité marginale du capital physique (qui est égal à δ en l'absence d'externalités) reste supérieur au taux de préférence pour le présent ($\delta > \rho$)).

De ce fait, la présence de l'externalité n'est pas nécessaire à l'explication du caractère durable de la croissance. Nous remarquons également que dans ce cas, il n'y a pas d'inefficience, le taux de croissance optimal est égal au taux de croissance concurrentiel. Dans le cas où l'externalité est positive ($\gamma > 0$), le taux de croissance optimal est supérieur au taux de croissance décentralisé. En effet, à l'optimum centralisé, le planificateur intègre l'effet externe de l'accumulation de capital humain sur la production de biens il prend ($h_a = h$) comme variable. A l'équilibre concurrentiel les agents économiques considèrent capital humain moyen (h_a) comme une donnée.

22.3 Les dépenses publiques et la croissance économique

Une autre source de croissance (endogène) peut être trouvée dans l'externalité produite sur l'économie par les dépenses publiques. Telle est l'idée développée dans le modèle de Barro (1990).

✓ Le modèle de Barro (1990)

Le modèle de croissance de Barro, (1990) démontre que les dépenses du Gouvernement peuvent, car elles sont productives, agir positivement non seulement sur les niveaux des variables, mais aussi sur le taux de croissance de l'économie. Mais le financement de ces dépenses agit lui évidemment négativement sur les niveaux et sur le taux de croissance. Il en résulte un niveau optimal de ces dépenses.

Donnons les hypothèses de modèle :

- Barro suppose qu'il n'y a ni croissance de la population $n = 0$, ni usure du capital $\delta = 0$, ni progrès technique $x = 0$.
- L'Etat achète des biens produits par le secteur privé (autoroute) et les met gratuitement à la disposition des entreprises. Ces biens sont des biens rivaux et excluables¹⁶. Nous pouvons donc considérer la dépense publique par tête.
- L'Etat enregistre un budget équilibré financé par un impôt proportionnel au revenu :

$$g = T = \tau y \quad (2.33)$$

- La dépense publique est productive¹⁷, elle est un facteur de production, c'est-à-dire que la production de chaque entreprise dépend des dépenses publiques au même titre qu'elle dépend du capital installé et du travail utilisé.

$$y = Ak^{(1-\alpha)}g^\alpha = Ak\left(\frac{g}{k}\right)^\alpha \quad (2.34)$$

- Enfin, Barro considère un ménage représentatif à durée de vie infinie, qui maximise son utilité sous sa contrainte d'accumulation :

$$\begin{cases} \text{Max } u = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \frac{c^{1-\theta}}{1-\theta} dt \\ \dot{k} = (1-\tau)f(k) - c \end{cases} \quad (2.35)$$

Le taux de croissance de sa consommation est donc :

$$\gamma = \frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\theta}[(1-\tau)PmK - \rho] \quad (2.36)$$

¹⁶ S'il s'agit d'un bien non rival et non excluable (bien public pur) ou d'un bien rival et non excluable (bien public soumis à congestion) : La quantité fournie est indivisible, l'input est la quantité totale de dépense publique (G).

¹⁷ Dans son article « Government spending in a simple model of endogenous growth » 1990, Barro considère un autre cas où les dépenses publiques sont improductives, c'est-à-dire introduites dans la fonction d'utilité des agents. Dans notre étude nous allons considérer seulement le cas où les dépenses publiques sont productives.

Pour mieux saisir la portée du modèle de Barro et son implication en matière de croissance et de politique économique, nous allons considérer deux situations différentes d'équilibre. L'une pour une économie décentralisée et l'autre pour une économie centralisée.

L'agent décentralisé considère la fonction de production (2. 34), il prend la dépense publique, g , comme une donnée, et calcule leur productivité marginale du capital et le taux de croissance qui tient compte de la fiscalité proportionnelle :

La productivité marginale de capital est :

$$\frac{\partial y}{\partial k} = (1 - \alpha)A \left(\frac{g}{k}\right)^{\alpha} = (1 - \alpha)A^{\frac{1}{1-\alpha}} \left(\frac{g}{y}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad (2.35)$$

Le taux de croissance d'équilibre décentralisé, exprimé en fonction de la dépense publique (la taille de l'Etat) est :

$$\gamma = \frac{1}{\theta} \left[(1 - \tau)(1 - \alpha)A^{\frac{1}{1-\alpha}} \left(\frac{g}{y}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} - \rho \right] \quad (2.36)$$

L'équation montre que l'effet des dépenses publiques sur la croissance opère à travers deux canaux :

- Un effet négatif : traduit l'effet d'imposition (τ) sur le produit marginal après la taxe, il est représenté par le terme $(1 - \tau)$ dans l'équation (2. 36).
- Un effet positif : augmenter($\frac{g}{y}$), la productivité marginale du capital et donc le taux de croissance.

L'Etat fixe le taux d'imposition, ce qui détermine le montant de la dépense publique et le taux de croissance de l'économie. Le taux d'imposition qui maximise le taux de croissance, c'est-à-dire la taille optimale de l'Etat s'obtient à l'aide de :

$$\frac{\partial \gamma}{\partial \tau} = \frac{\partial \gamma}{\partial (g/y)} = \frac{1}{\theta} [A(g/k)^{\alpha}] [\alpha A(g/k)^{\alpha-1} - 1] = 0$$

Ce qui entraîne $\tau^* = \left(\frac{g}{y}\right) = \alpha$ (2.37)

La croissance est maximale lorsque la taille de l'Etat est égale à l'élasticité des dépenses publiques à la production, $(n = \frac{\partial y}{\partial g} \cdot \frac{g}{y} = \alpha)$. Cela indique que l'Etat doit fixer une part constante de dépenses publiques dans l'économie qui soit égale à : $\tau^* = \left(\frac{g}{Y}\right)^* = \alpha$.

Pour avoir l'intuition de ce résultat, la productivité marginale des dépenses publiques ($Pmg = \frac{\partial y}{\partial g}$) doit donc être égale à 1. Cette condition d'efficience est intuitivement claire tant que $dy > dg$ l'Etat doit augmenter sa taille, et la diminuer quand $dy < dg$.

D'une manière générale, le taux de croissance augmente d'abord avec les augmentations du taux d'imposition (l'effet positif des dépenses publiques sur la productivité marginale du capital domine l'effet négatif), atteint un maximum à τ^* , et ensuite commence à baisser avec des augmentations supplémentaires du taux d'imposition (l'effet négatif de la fiscalité l'emporte). Par conséquent, comme nous l'avons affirmé précédemment, pour $\tau > \tau^*$, l'imposition et les dépenses publiques sont inefficiences. En d'autres termes, l'effet des dépenses publiques sur la croissance économique est linéaire.

L'équilibre centralisé est calculé par le planificateur social qui tient compte de la fonction de production (2.34) et de la contrainte budgétaire (2.33). Le planificateur est conscient des retours de l'imposition sur la production. Alors, que les agents privés calculent leur productivité marginale du capital pour g donné ; l'Etat calcule, lui, la productivité marginale du capital pour g y constant. Le planificateur bienveillant calcule la véritable productivité marginale du capital pour la société¹⁸, il en déduit le taux de croissance optimal en tenant compte de la contrainte : $g = \tau y$.

$$Pmk^{op} = A^{1/(1-\alpha)} \left(\frac{g}{y}\right)^{\alpha/(1-\alpha)} \quad (2.38)$$

$$\gamma^{op} = \frac{1}{\theta} \left[(1 - \tau) A^{1/(1-\alpha)} \left(\frac{g}{y}\right) - \rho \right] \quad (2.39)$$

Remarquons que le taux de croissance centralisée est supérieur au taux de croissance décentralisé, quel que soit la taille de l'Etat. L'équilibre décentralisé n'est pas optimal parce que les agents privés ne tiennent pas compte, quant ils calculent leur productivité marginale du capital, du fait que l'augmentation de y élargira la base fiscale et augmentera les dépenses publiques productives, ils n'investissent pas assez.

¹⁸ Avec $y = Ak(g/k)^\alpha$ nous calculons :

$$Pmk_{privé} = A \left(\frac{g}{K}\right)^\alpha + Ak\alpha \left(\frac{g}{k}\right)^{\alpha-1} \left(\frac{-g}{k^2}\right) = A \left(\frac{g}{k}\right)^\alpha - A\alpha \left(\frac{g}{k}\right)^{\alpha-1} \left(\frac{g}{k}\right) = Pmk^{op} - Pmg \left(\frac{g}{K}\right)$$

$$Pmk^{op} = Pmk_{privé} + Pmg \left(\frac{g}{K}\right)$$

La Pmk^{op} prend en compte la contribution directe de k à y et celle qui transite par les dépenses publiques.

De la même manière que dans le cas d'une économie décentralisé, nous pouvons montrer que la croissance est maximale lorsque : $\tau^* = \frac{g}{y} = \alpha$.

Pour corriger les externalités de comportement d'investissement et permettre ainsi au taux de croissance dans une économie décentralisée d'atteindre l'optimum, l'Etat pourrait gérer lui-même l'investissement de façon centralisée .Barro a étudié comment la politique économique doit être menée pour assurer l'optimalité. Il suppose que l'Etat doit d'abord fixer un montant des dépenses publiques égal à ($g = \alpha$) et prélever, ensuite, un impôt forfaitaire sur tous les revenus, égal à g , afin de financer ces dépenses.

En imposant une taille optimale($\tau^* = \alpha$), une croissance optimale peut être obtenue par une taxe forfaitaire. Elle supprime le terme $(1 - \tau)$ de taux de croissance décentralisé($\gamma_{privé}$). En effet, avec un impôt forfaitaire, il n'y a plus l'effet négatif sur la productivité marginale du capital net d'impôt. Seul joue l'effet positif, une augmentation de g accroît la productivité marginale du capital, ce qui augmente la croissance. La relation est toujours croissante en fonction de $\tau \cdot \left(\frac{\partial \gamma}{\partial(g/Y)} > 0 \right)$.

22.4 Les innovations technologiques et la croissance endogène

Une deuxième classe de modèles aborde le changement technique de manière plus précise que les modèles à accumulation de facteurs et fait reposer le mécanisme endogène de croissance sur les innovations. Il existe deux grandes familles de modèles d'innovation et de croissance. La première rassemble les modèles où l'innovation augmente la gamme et donc la diversité des biens disponibles (également appelés « variétés » dans ce contexte). La deuxième famille de modèles de croissance basée sur l'innovation est la théorie « schumpétérienne » développée par Aghion et Howitt (1992) et Grossman et Helpman (1991). La théorie schumpétérienne s'intéresse à la qualité des innovations qui rend les anciens produits obsolètes à travers le processus que Schumpeter appelle la « destruction créative ». Ces modèles présentent les innovations technologiques comme un bien public non rival qui engendre des externalités , soit instantanées (Romer 1990) (chaque découverte fait avancer la recherche future) . Il ne sera pas question, à ce niveau, d'aborder les trois modèles puisqu'ils ont la même structure logique et traitent la même source de croissance, mais seulement quelques objectifs intermédiaires et quelques hypothèses différentes. Nous nous limitons donc à l'exposé du modèle de Romer 1990.

✓ **Le modèle de Romer 1990**

Le modèle de Romer est composé de trois secteurs : un pour la recherche, un pour la production des biens intermédiaires et un pour la production du bien final. Le secteur de la recherche produit les idées. Ces idées s'incarnent dans de nouveaux biens de productions. Le secteur de la recherche vend les droits d'utiliser les biens d'équipement à des entreprises du secteur des biens intermédiaires. Chacune de ces entreprises possède le monopole de la fabrication d'un bien intermédiaire et le vend aux entreprises qui produisent le bien final.

• **Le secteur de la recherche**

Dans le secteur de la recherche, la connaissance est non rivale et non exclusive ; elle est un bien public pur. En effet, chaque chercheur peut utiliser l'ensemble des connaissances existantes pour produire des inventions. L'activité de la recherche consiste donc à inventer de nouvelles variétés de biens d'équipement qui viennent s'ajouter à celles qui existent déjà. L'équation qui gouverne la production de nouvelles variétés est donnée par Romer sous la forme suivante:

$$\dot{A} = \delta H_A A \quad (2.40)$$

Où \dot{A} la production de nouvelles variétés de biens intermédiaires, A stock de variétés (indice de niveau technologique disponible) pour l'ensemble des chercheurs à un instant t , H_A est le capital humain affecté à la recherche (nombre de chercheurs) avec $H_A + H_Y = H$ (H_Y part du capital humain affectée à la production de biens finals) et $\delta > 0$ un paramètre d'échelle et de productivité.

Cette équation appelle trois remarques :

-Chaque unité supplémentaire de capital humain affectée à la recherche augmente non seulement le niveau mais aussi le taux de croissance de la technologie ($\dot{A}/A = \delta H_A$).

-Les découvertes de tous les chercheurs, et à toutes les époques antérieures, bénéficient à tout chercheur d'aujourd'hui, en augmentant sa productivité (δA). L'activité de recherche induit donc une externalité (inter-agents et intertemporelle). Dans cette sphère, même si le capital humain n'est pas accumulable (ce qui est supposé dans ce modèle), la production connaît des rendements factoriels croissants. L'ingénieur qui travaille aujourd'hui dans le secteur de la recherche possède le même capital humain que celui qui exerçait il y a un siècle (le capital

humain étant mesuré en termes d'années d'études) mais il est plus productif car il bénéficie de l'ensemble des connaissances supplémentaires qui se sont accumulées au cours des cent dernières années. Newton l'a souligné : « *si j'ai vu plus loin que les autres, c'est parce que j'étais assez sur les épaules de géants, tel Kepler* »¹⁹.

- La linéarité du progrès de savoir technologique \dot{A} dans le stock des connaissances A est une condition nécessaire à la croissance auto-entretenue comme le note Romer: « *Linéarité in A is what makes unbounded growth possible, and in this sens, unbounded growth is more like an assumption than a result of the model* »²⁰

- **Le secteur des biens intermédiaires**

Le secteur des biens intermédiaires est composé d'entreprises ayant chacune le monopole de la production d'une variété de biens intermédiaires à l'aide d'un brevet d'exploitation acheté au secteur de la recherche. Les entreprises de ce secteur produisent les biens intermédiaires au moyen d'une fonction de production très simple. Chaque découverte permet la production d'un bien intermédiaire de type nouveau ; le stock de capital est alors représenté par la somme des biens capitaux différents qualitativement :

$$K = n \int_0^A x_i \, di \quad (2.41)$$

Où x_i est la quantité disponible de chaque type de capital.

L'originalité du modèle est saisie ainsi à travers la forme que prend le capital physique.

$$K = nAx \quad \text{si } x_i = x \quad (2.42)$$

- **Le secteur du bien final**

Ce secteur ressemble au secteur correspondant (et unique) du modèle de Solow. Il est composé d'un grand nombre d'entreprises concurrentielles qui produisent un bien final homogène en quantité, Y . La fonction de production, à la Dixit-Stiglitz, est :

$$Y = H_Y^\alpha L^\beta \int_0^A x(i)^{1-\alpha-\beta} \, di. \quad (2.43)$$

¹⁹ Charles Jones Page 45.

²⁰ Romer 1990, P.84

H_Y est la part du stock de capital humain consacré à la production de bien final. Une autre part (H_A) est affectée à la recherche de sorte que l'économie est soumise à la contrainte suivante : $H_Y + H_A \cdot L$ est le travail non qualifié. Par hypothèse H et L sont constants. $x(i)$ est le flux d'input du produit intermédiaire i , et A mesure les différents produits intermédiaires utilisés. Une augmentation dans la variété des produits mesurée par A , augmente la productivité. Cet effet, qui capture une forme du progrès technique, reflète le gain obtenu par l'élargissement de la gamme des produits intermédiaires A . $x(i)$ sur un intervalle A .

La formalisation du capital de Romer diffère de la spécification traditionnelle. Dans la spécification traditionnelle, les biens d'équipement sont des substituts parfaits les uns aux autres, le capital est un bien homogène. Par contre, dans la spécification à la Romer, les biens d'équipement sont des substituts imparfaits²¹ les uns aux autres, le capital physique n'est pas homogène, il en existe A variétés, utilisées en quantité $x(i)$. C'est la raison pour laquelle, les producteurs de ces biens différenciés, ont un certain pouvoir de monopole, comme nous le verrons.

A l'équilibre, les monopoles produisent une quantité identique, $x(i) = x$ pour tous i . Donc, la fonction de production à l'équilibre se simplifie en :

$$Y = H_Y^\alpha L^\beta A x^{1-\alpha-\beta} \quad (2.44)$$

Cette équation montre, qu'à l'équilibre, les rendements d'échelle sont constants par rapport aux quantités des facteurs H_Y, Y, L et x . De plus, pour H_Y, Y, L, x donnés, une augmentation de la variété des biens d'équipement, A , augmente Y . Cet effet de variété agit comme le progrès technique, évince la diminution des rendements et assure la croissance auto-entretenue.

La résolution du modèle consiste en l'allocation du capital humain total entre le secteur de la recherche et le secteur de la production et en allocation du produit entre consommation et investissement. La solution d'un sentier d'équilibre décentralisé correspond à une croissance de A, C, K et Y au même taux constant :

$$\gamma = \dot{C}/C = \dot{Y}/Y = \dot{K}/K = \dot{A}/A = \delta H_A \quad (2.45)$$

Le taux de croissance γ_e qui satisfait cette condition est :

²¹ Dans la spécification traditionnelle le taux de substitution entre deux biens d'équipement $x(i)$ et $x(j)$ est toujours égal à -1. Par contre, dans la spécification à la Romer, le taux de substitution entre deux biens d'équipement $x(i)$ et $x(j)$ est égal à $(-x(i) x(j))^{-\alpha-\beta}$

$$\gamma_e = \frac{\delta H - \Lambda \rho}{\theta \Lambda + 1} \quad (2.46)$$

Où Λ est une constante qui dépend des paramètres technologiques α et β , donnée par :

$$\Lambda = \alpha (1 - \alpha - \beta)(\alpha + \beta) .$$

Selon cette expression, le taux de croissance dépend fondamentalement de la part du capital humain consacré à la recherche, dont la part est donnée par l'expression :

$$H_A = \frac{H - \rho \frac{\Lambda}{\delta}}{\theta \Lambda + 1} .$$

Le taux de croissance optimal est obtenu en choisissant le niveau optimal de capital humain alloué à la recherche H_A^* . Le taux de croissance optimal γ^* résultant de la résolution du programme d'un planificateur social est :²²

$$\gamma^* = \frac{\delta H - \sigma \rho}{\sigma \theta + (1 - \sigma)}, \quad \text{avec } \sigma = \alpha (\alpha + \beta) \quad (2.47)$$

La dynamique de l'économie ainsi décrite appelle plusieurs remarques. En premier lieu, la taille de l'économie importe : c'est la quantité totale de capital humain et non son niveau moyen par individu qui détermine le taux de croissance. Une augmentation du stock de capital humain conduit à une augmentation du stock du capital humain affecté au secteur de la recherche, et donc, à une augmentation de la croissance. Mais cet effet croissance ne survient qu'à partir d'un niveau minimal de capital humain. En effet si le capital humain est insuffisant, il est intégralement affecté à la production de biens finals, il n'y a pas de recherche et donc pas de croissance. Au-delà de ce seuil, lorsque H augmente, H_A augmente et, avec lui, le taux de croissance. Romer souligne ce point intéressant largement mis en évidence par les historiens : « *la civilisation et donc la croissance ne peuvent démarrer avant que du capital humain puisse être soustrait à la production de biens de consommation immédiate* »²³

Ensuite, du fait que $\gamma < \gamma^*$, l'équilibre concurrentiel n'est pas pareto-optimal. Ceci justifie pleinement l'intervention des pouvoirs publics pour accélérer la croissance. Cette intervention pourrait prendre la forme d'une subvention des activités de recherche et développement dont les découvertes seraient mises à la disposition de tous.

²² Voir annexe Romer (1990) pour la solution du problème d'optimisation

²³ Romer (1990), P25.

Conclusion au premier chapitre

Au terme de ce chapitre, un récapitulatif nous semble le meilleur moyen de rendre compte des fondements théoriques des déterminants de croissance. Les enseignements principaux du modèle néoclassique de Solow sont les suivants :

- À long terme, le taux de croissance par tête croît au taux de croissance du progrès technique, supposé exogène et constant. Le progrès technique est donc la seule source de la croissance par tête, mais sa genèse est exclue du champ de l'analyse économique ;

-Le comportement des agents, notamment leur comportement d'épargne, n'a aucun effet sur le taux de croissance à long terme .Le taux d'épargne détermine seulement le taux de croissance en dynamique transitoire et le niveau de capital et de produit par tête ;

-Une économie converge toujours vers la situation d'équilibre, quel que soit sa position initiale. Il n'y a aucune défaillance du marché et donc, aucune justification à la politique économique.

L'émergence, au cours des années quatre-vingt, des théories de la croissance endogène a bouleversé la théorie néoclassique de la croissance. L'obtention et la justification de rendements non décroissants et donc, une croissance auto-entretenue est rendu possible par l'intégration d'externalités, qui constituent alors le moteur de la croissance à long terme, ou le remplacement de la concurrence parfaite par une concurrence imparfaite (concurrence monopolistique).Ces modifications entraînent que l'équilibre décentralisé est le plus souvent sous-optimal ; le taux de croissance de long terme résultant de l'équilibre concurrentiel décentralisé est inférieur au taux de croissance optimal. Des mesures de politiques économiques adaptées pourraient résorber cet écart.

Procédant à un réexamen de la question des déterminants de croissance, la contribution des nouveaux théoriciens s'est traduite dans l'explication du taux de croissance de long terme par des variables internes aux modèles. A cet égard, les nouveaux modèles ont mobilisé d'autres facteurs de production que les facteurs traditionnels, capital et travail, dont l'accumulation produit une externalité positive. Les modèles proposés sont d'une très grande variété et mobilisent un grand nombre de facteurs. Les déterminants de croissance sont désormais reconnus comme multiples. Il reste néanmoins possible, à l'instar de Amable et Guellec (1992), de les classer d'après la source de croissance étudiée, et des mécanismes économiques communs en quatre sources de croissance auto-entretenue et génératrices

d'effets externes positifs : l'accumulation du capital physique (Romer ,1986), l'accumulation du capital humain (Lucas [1988]), la recherche-développement (Romer ,1990 ; Grossman et Helpman ,1991 ; Aghion et Howit ,1992) .

Cela étant, les théories de la croissance endogène, bien qu'elles aient ouvert des perspectives nouvelles à l'analyse économique de long terme, présentent, néanmoins, certaines faiblesses. En effet, Bruno et Guellec (1992) recensent trois de ces faiblesses :

- la première concerne la stabilité de ces modèles qui tendent à engendrer une croissance explosive dès lors que certaines hypothèses sont modifiées⁽²⁴⁾ ;

- la deuxième faiblesse touche à l'hypothèse faite sur le processus d'accumulation technologique qui, selon ces théories, repose sur l'idée fondamentale que les connaissances nouvelles naissent des anciennes selon un processus qui dépend uniquement des ressources allouées à la recherche. Or, cette idée si séduisante soit-elle, mérite un approfondissement surtout lorsque nous considérons des questions comme la régularité du progrès technique ou encore le lien existant entre la technologie et l'économie ;

- la troisième faiblesse concerne l'usage que font ces modèles de l'externalité. En effet, les modèles de croissance endogène n'expliquent jamais comment s'opère la transmission de l'information (externalité technologique) ; comment l'interaction entre individus favorise l'émergence d'un « supplément social de compétence » et par quels canaux passe l'influence des biens et services publics sur la production ?

Cependant, comme le souligne Henin (1993) : « *plutôt donc que le rejet des nouvelles théories de la croissance, c'est leur approfondissement qui s'impose aujourd'hui sur l'agenda de recherche des macro-économistes²⁵* ».

⁽²⁴⁾ Telle que la constance des rendements d'échelle du facteur producteur d'externalités (la connaissance globale) dans le modèle de Romer (1986).

⁽²⁵⁾ Henin.J.Y (1993) p.95

CHAPITRE 2

LES TRAVAUX ECONOMETRIQUES SUR LES DETERMINANTS DE CROISSANCE : UNE VUE D'ENSEMBLE

Le développement théorique notable de diverses approches endogènes de la croissance présentées au chapitre précédent, a donné naissance à un gisement considérable de recherches et analyses économétriques visant le test et l'identification des facteurs endogènes importants pour la croissance économique. La disponibilité de bases de données¹ riches incluant différents pays du monde et couvrant plusieurs variables économiques, sociales et institutionnelles, a contribué au développement de cette littérature empirique dont l'outil économétrique principal est la régression en données transversales ou en panel.

Dans ce chapitre, nous nous appuyons sur une revue des analyses et recherches économétriques sur la croissance économique pour faire une synthèse quasi exhaustive des déterminants de la croissance économique ayant été mis en exergue. Malgré des différences en termes d'hiérarchisation et d'impact sur la croissance, ces facteurs constituent le noyau dur des sources de croissance ayant été identifiées et sur lesquelles se dégage un consensus parmi les économistes. Toutefois, de vives critiques ont été avancées à ces études.

Dans la première section, nous décrivons chacun de ces facteurs, nous discutons son lien avec la croissance et également sa ou ses mesures empiriques. Ensuite, nous discutons les principaux résultats de chaque étude économétrique.

Dans la deuxième section, nous allons souligner certaines limites et problèmes auxquels sont confrontées plusieurs de ces études. Nous renvoyons en première section du chapitre suivant, le problème de l'hétérogénéité spatiale car il est suffisamment important pour être traité à part ; de plus, il constitue notre problématique.

Les différentes synthèses de la littérature empirique présentées au cours de ce chapitre permettent de retracer le débat et de donner plus d'éclaircissement sur notre démarche.

¹ Dont Maddison 1982,1989,1991 ; La Penn World Table de Summers et Heston 1988,1991 ; World Development Indicators (WDI) de la banque Mondiale International Country Risk Guide (ICRG) ; La base de données sur la gouvernance..ect

SECTION 1: SYNTHESE DE QUELQUES TRAVAUX ECONOMETRIQUES SUR LES DETERMINANTS DE CROISSANCE

Cette section fournit un aperçu sélectif de la littérature récente des travaux économétriques sur les déterminants de croissance.

11. Le PIB par tête initial, le taux d'accumulation en capital physique et en capital humain, le taux de croissance de la population

Comme nous l'avons vu dans le premier chapitre, le PIB par tête initial, le taux d'accumulation en capital physique et en capital humain, le taux de croissance de la population sont des variables introduites en accord avec la version élargie du modèle de Solow proposée par Mankiw ,Romer ,et Weil (1992). Ces variables sont incluses dans la quasi-totalité des études empiriques sur les déterminants de croissance, elles constituent le noyau de ces dernières.

Kermendi & Meguire (1985)² ont examiné différents déterminants du taux de croissance moyen du PIB réel, parmi lesquels le PIB par tête initial, le taux d'investissement moyen, le taux de croissance de la population. Selon les auteurs, faute de donnée statistiques, ils n'ont pas inclus de variable représentative du taux d'accumulation en capital humain .Les estimations sont effectuées sur un échantillon de 47 pays d'Europe, d'Amérique et d'Asie .A l'exception de l'Afrique du Sud, aucun Etat africain n'est présent. La période d'estimation est 1950-1977.Leurs résultats montrent que le coefficient du taux de croissance de la population est positif et significatif. Le coefficient du taux d'investissement est positif et significatif et celui du PIB par tête initial négatif et significatif.

Barro (1991)³ a évalué en coupe transversale l'effet des déterminants potentiels du taux de croissance du PIB par tête. Il a considéré un échantillon de 98 pays tirés de Summers-Heston (1988) sur la période 1960-1985. L'importance accordée au capital humain dans le processus de croissance l'a incité à introduire une variable représentative du stock initial de capital humain. Celui-ci est approximé par les taux de scolarisation dans le primaire et le secondaire en1960. L'introduction des taux de scolarisation a permis à Barro d'accepter la β -

² Kormendi. R and Meguire .P(1985):"Macroeconomic Determinants of Growth:Cross-Country Evidence," Journal of Monetary Economics , 16, 141-63.

³ Barro, Robert J., (1991): "Economic Growth in a Cross-Section of Countries," Quarterly Journal of Economics, 106, 2, 407-43.

convergence conditionnelle⁴. Le coefficient du PIB par tête en 1960 en log est négatif et significatif .Les coefficients des taux de scolarisation sont positifs et significatifs. La vitesse de convergence estimée est égale à 2%. Barro a évalué la portée de théories faisant de l'investissement en capital physique et du taux de fécondité des déterminants du taux de croissance par tête. Les coefficients estimés des taux de fécondité et d'investissement sont significatifs et ont le signe attendu : négatif pour le taux de fécondité et positif pour le taux d'investissement.

L'article de Mankiw, Romer, et Weil (1992)⁵ constitue une référence pour l'étude empirique de la convergence. Les auteurs ont considéré trois échantillons de pays tirés de Summers-Heston (1988). Le premier comprend 98 pays non producteurs de pétrole, le deuxième échantillon comprend 75 pays, obtenu en éliminant les pays dont les données statistiques sont de qualité insuffisante et où la population est inférieure à un million d'habitants en 1960, et le troisième échantillon comprend 22 pays de l'OCDE. Les auteurs partent d'une fonction de production de Cobb-Douglas à rendements d'échelle constants, dont les facteurs de production sont le capital physique, le capital humain et la force de travail. L'étude du comportement de l'économie autour de sa trajectoire permet de justifier théoriquement la forme des équations estimées. Les auteurs régressent la différence des PIB par adulte en âge de travailler en log en 1960 et 1985 sur une constante, le PIB par adulte en âge de travailler en 1960, le taux moyen d'investissement en capital physique , le taux moyen d'investissement en capital humain, représenté par le pourcentage de la population âgée de 15 à 19 ans scolarisée dans le secondaire et le taux de croissance moyen de la population. Ces variables sont en log. En fait, la variable est $\log(n + g + \delta)$ où n représente le taux de croissance de la population, g le taux de progrès technique et δ le taux de dépréciation du capital physique et du capital humain. Les auteurs fixent la valeur de $(g + \delta)$ à 0,05. Les estimations indiquent que pour les groupes de 98 et de 75 pays, les coefficients sont significatifs à l'exception du taux de croissance de la population. Ils ont le signe attendu : positif pour les taux d'accumulation en capital physique et en capital humain, négatif pour le niveau initial du PIB par adulte en âge de travailler et le taux de croissance de la population. Mankiw et al ont accepté donc l'hypothèse de β -convergence conditionnelle pour ces deux

⁴ Le terme de β -convergence provient du fait que l'on utilise souvent la lettre β pour représenter le coefficient du PIB par tête initial. Le terme de β -convergence a aussi été introduit par Barro et Sala-i-martin (1990).

⁵ Mankiw, N. G., Romer D., and D. N. Weil (1992),"A Contribution to the Empirics of Economic Growth" , Quarterly Journal of Economics 107 (2): 407-437.

Chapitre 2 -Les travaux économétriques sur les déterminants de croissance une vue d'ensemble

groupes. La vitesse de convergence vers la trajectoire d'état permanent est égale à 1,37 % pour le groupe de 98 pays et 1,8 pour celui de 75 pays.

Pour le groupe des 22 pays de l'OCDE, les estimations sont quelque peu différentes. Le coefficient de détermination est sensiblement supérieur à celui des deux groupes de pays précédents. Le coefficient du taux de croissance de la population est maintenant négatif et significatif alors que celui du taux d'accumulation en capital humain n'est plus significatif. Cette absence de significativité du taux d'accumulation en capital humain assez paradoxale pour les pays de l'OCDE s'explique selon les auteurs, par un problème de multicolinéarité, car les taux de scolarisation de ces pays sont proches. Le coefficient du taux d'investissement en capital physique demeure positif et significatif .La vitesse de convergence estimée est égale à 2% environ.

l'Article de Barro et Sala-i-Martin(1992)⁶ : « *convergence across states and region* », fait l'étude empirique de la convergence entre les Etats américains et entre différentes régions d'Europe Occidentale .Cet article constitue une référence à côté de l'article de Mankiw et al (1992).Les auteurs ont examiné deux échantillons : un échantillon de 48 pays états américains entre 1840-1988 pour les donnée sur le revenu moyen per capita et entre 1963-1986 pour la production, un échantillon de 98 pays entre 1960-1985. Les résultats mettent en évidence une convergence inconditionnelle entre les Etats américains sur toute la période, ainsi que sur chacune des sous-périodes décennales au rythme d'environ 2% par an .De plus , pour ce qui est de l'estimation en coupe transversale , il retrouve les principales conclusions des analyses de Barro (1991) et Mankiw et al (1992), selon lesquelles la convergence n'est effectivement constatée s'il la conditionne par le stock initial de capital humain .Là encore il estime que la convergence est de l'ordre de 2% par an .Enfin , s'il restreint l'échantillon aux pays de l'OCDE , une convergence inconditionnelle est observée, mais elle reste faible et se trouve largement renforcée lorsqu'il introduit les variables d'éducation.

Pour un échantillon de 78 pays sur la période de 1965-1985, Benhabib et Spiegel (1994)⁷ ont régressé le taux de croissance par tête sur le revenu initial, les taux de croissance

⁶ Barro R.et Sala-i-Martin (1992), "Convergence accross States and Regions", Brooking papers on Economic Activity, 107-157.

⁷ Benhabib J., Spiegel M. (1994) "The role of human capital in economic development Evidence from cross-country data" , Journal of Monetary Economics, 34, 143-173.

de la population et des stocks de capital physique et humain. Les séries de stock de capital humain proviennent de Kyriacou (1991) ou de Barro et Lee(1993).

Leurs résultats ont montré que le coefficient de revenu par tête initial est négatif et significatif, tandis que celui du taux de croissance du stock de capital humain est négatif mais non significatif. Les auteurs notent que ce dernier résultat peut s'expliquer par le fait que certains pays, d'Afrique notamment, ont connu un accroissement de leur capital humain au cours de la période alors que leur croissance était faible, voir négative. Par contre, le coefficient du niveau moyen de capital humain est positif et significatif. En accord avec leur analyse théorique, ils ont conclu que le capital humain intervient dans le processus de convergence en facilitant l'adoption de nouvelles technologiques.

Islam (1995)⁸, calque son étude sur Mankiw et al (1992). Ils ont réestimé leur modèle en introduisant un effet spécifique individuel. Cet effet est censé mesurer l'effet de facteurs inobservables qui conditionnent l'efficacité avec laquelle chaque économie utilise ses facteurs de production. Islam considère trois échantillons de pays aussi proches que possible de ceux de Mankiw et al (1992). Comme pour ces derniers , les régresseurs comprennent le PIB par tête initial , le taux d'investissement en capital physique et le taux de croissance de la population auxquels Islam ajoute ensuite le taux d'accumulation en capital humain .A la différence de Mankiw et al (1992),Islam utilise la base de données de Barro et Lee (1993) pour représenter le capital humain . L'introduction d'un effet spécifique individuel élève la valeur estimée de la vitesse de convergence vers la trajectoire de long terme et abaisse l'élasticité estimée de la production par rapport au stock de capital physique. Islam explique ces résultats par un biais dû à une variable omise. Il souligne que le degré d'efficacité avec lequel sont employés les facteurs de production est une source importante d'hétérogénéité .Un autre résultat intéressant apparaît lorsque le taux d'accumulation du capital humain est introduit. Alors que le signe de cette variable est positif dans les régressions en coupe , il devient négatif dans les estimation avec panel . La prise en compte de la dynamique du taux d'accumulation en capital humain aboutit donc comme chez Benhabib et Spiegel (1994) à un résultat en contradiction avec la théorie et l'intuition. Islam en déduit que la statistique utilisée, qui ne contient pas d'informations sur la qualité de l'enseignement, surestime le taux d'accumulation en capital humain.

⁸ Islam N. (1995) "Growth empirics : a panel data approach, "Quarterly Journal of Economics,110, 1127-1170.

Knight, Loyza et Villanueva (1993)⁹ se proposent aussi de réestimer le modèle de Mankiw,Romer ,et Weil en introduisant un effet spécifique individuel . Ainsi les régresseurs comprennent le PIB par tête initial, le taux d'investissement en capital physique, le taux de croissance de la population et le taux d'accumulation de capital physique auxquels ils ajoutent deux autres déterminants de la croissance, le degré d'ouverture du pays au commerce international et le stock d'infrastructures publiques. L'échantillon considéré est un panel de 98 pays entre 1960 et 1985. Les coefficients sont significatifs et ont le signe attendu : positif pour les taux d'accumulation en capital physique et en capital humain, négatif pour le taux de croissance de la population et le PIB par tête initial. La vitesse de convergence estimée est plus élevée que celle de Barro (1991) et Mankiw et al (1992).

Savides (1995)¹⁰ a réalisé une étude de panel sur les déterminants de croissance économique portant sur un échantillon de 28 pays africains (dont les trois pays du Maghreb) couvrant la période 1960-87. L'auteur a testé en premier lieu l'hypothèse de convergence. Puisque l'échantillon des pays africains est homogène comme chez Barro(1991) et Mankiw et al(1992) dans le cas des pays de l'OCDE, l'hypothèse de convergence conditionnelle est remise en cause, par contre la convergence inconditionnelle est mise en évidence .Le coefficient de log de PIB initial est négatif et significatif (- 0,035)[2,253] . La vitesse de la convergence estimée est de l'ordre 4,01.

Ensuite il a testé le modèle de Solow (1956) : en plus du PIB réel initial par /habitant, le modèle inclut le ratio d'investissement /PIB , et le taux de croissance de la population . Le coefficient estimé de log PIB est négatif et fortement significatif, confirme ainsi, l'hypothèse de convergence conditionnelle. Le coefficient d'investissement est positif et fortement significatif, il réaffirme l'importance du capital physique pour les pays africains. Le coefficient estimé indique qu'une augmentation du ratio d'investissement /PIB de 10 %pour cent est associée à une augmentation de 1,39% du taux annuel moyen du PIB réel par habitant .Le coefficient du taux de croissance de la population est négatif et significatif.

Enfin, il a testé le modèle de Solow augmenté comprenant le capital humain ; celui-ci est représenté par le taux de scolarisation dans le secondaire. Les estimations indiquent que les coefficients sont significatifs et ont le signe attendu : positif pour le ratio d'investissement

⁹ Knight M., Loyaza N., Villanueva D. (1993): "Testing for neoclassical theory of economic growth, " IMF Staff Papers, 40, 512-541.

¹⁰ Savvides Andreas (1995): "Economic Growth in Africa , "World development,vol 23, n°3, pp. 449- 458.

/PIB ; négatif pour le PIB initial et le taux de croissance de la population, à l'exception du taux de scolarisation secondaire qui est négatif et non significatif. Savides note que ce dernier résultat ne doit pas s'interpréter comme un manque d'importance de capital humain en Afrique, mais comme le suggère Romer (1989) et De Gregorio (1992), il est peut être dû au problème de multicolinéarité.

Dans une étude ultérieure, Barro (1997)¹¹ a examiné les déterminants de croissance économique sur un échantillon d'environ 100 pays, observés sur la période 1960-1990. Barro régresse le taux de croissance du PIB réel par habitant pour trois sous-périodes 1965-1975, 1975-1985 et 1985-1990 sur le logarithme du PIB réel par habitant au début de chaque période considérée, le ratio moyen d'investissement réel(privé et public), le taux de fécondité, et le niveau initial de capital humain, représenté par trois variables de système : l'âge de fin d'études secondaires et supérieures des hommes âgés de 25 ans et plus au début de chaque période ; le logarithme de l'espérance de vie à la naissance au niveau de chaque période ; et une interaction entre le logarithme du PIB de départ et la durée de scolarisation secondaire et supérieur des hommes. Les estimations indiquent que les coefficients du log de PIB initial et le taux de fécondité sont négatifs et significatifs, tandis que celui affecté à la variable investissement est positif, mais non statistiquement significatif. Les coefficients estimés de l'espérance de vie et de nombre d'année d'études dans le secondaire et le supérieur pour les hommes de plus de vingt-cinq ans sont positif et significatif, tandis que celui affecté à l'interaction entre le niveau d'études des hommes et log (PIB) est largement négatif(-0,0062[0,0017]) ,ce qui implique qu'une scolarité allongée augmente la sensibilité de la croissance au niveau de départ du PIB.

Fattah, Limam et Makdisi (2000)¹², ont étudié les déterminants de croissance dans la région du MENA pour la période 1960-1998.Les auteurs ont régressé le taux de croissance moyen du PIB réel par habitant sur le PIB réel par habitant initial , le stock de capital humain , apprécier par les taux de scolarisation dans le primaire en 1960,et le ratio moyen d'investissement. Les estimations indiquent que les coefficients de taux de scolarisation dans

¹¹ Barro R.J. (1997): "Determinants of Economic Growth, " A Cross-Country Empirical Study, MIT Press, Cambridge.

¹² Fattah Z., Limam I., Makdisi S. (2000):" Determinants of growth in the MENA Countries, "Arab Planning Institute, Working Paper Series n° 03/01.

le primaire en 1960 et le ratio moyen d'investissement sont positifs et significatifs. Le coefficient de PIB initial est négatif et significatif confirmant ainsi, l'hypothèse de convergence conditionnelle.

Dans une autre étude transversale portant sur la région du MENA, Hakura (2006)¹³ a examiné différents déterminants de croissance du PIB réel par habitant, parmi lesquels le PIB réel par tête initial, le stock de capital humain initial mesuré par le taux de scolarisation secondaire en 1980 et le taux moyen de la croissance de la population active. Hakura n'a pas inclus l'investissement comme variable explicative, elle évoque le fait que plusieurs variables clés affectent la croissance à travers leur effet sur l'investissement, le seul canal à travers lequel des variables peuvent affecter la croissance, quand l'investissement est inclus comme variable explicative supplémentaire, reste leur effet sur l'efficience de l'allocation de ressources. La période d'estimation est de 1980-2000. Les estimations indiquent que les coefficients estimés des taux de scolarisation secondaire en 1980 et le taux moyen de la population active sont positif et significatifs, celui du PIB par tête initial est négatif et significatif.

12. Inflation et stabilité macroéconomique

L'effet de la stabilité macroéconomique, plus particulièrement de l'inflation à long terme a été un domaine d'investigation important du point de vue analytique et empirique. La plupart des études économétriques indiquent que l'inflation a une corrélation négative avec la croissance économique, et que le coût de l'inflation en croissance perdue est significatif. Cependant, un certain nombre d'études récentes indiquent un effet non linéaire de l'inflation.

Les études économétriques de l'après deuxième Guerre mondiale font apparaître un lien négatif entre l'inflation et la croissance. Parmi lesquelles, par exemple, celle de Ficher (1983)¹⁴ sur un panel de 53 pays, celle de Kermendi et Meguire (1985) sur un panel de 47 pays pour la période 1950-1977, celle de Grier et Tulock (1989), celle Gylfason (1989)¹⁵ sur un échantillon de 37 pays et celle d'Alexandre (1990) sur un échantillon de 13 pays de

¹³ Hakura D.S. (2006): "Growth in the Middle East and North Africa," IMF, Working Paper n° .

¹⁴ Cité par Rajhi, T., Villieu, (1993) : " Accélération monétaire et croissance endogène ", Revue Economique, n°44-2, mars. P 258.

¹⁵ Idem

Chapitre 2 -Les travaux économétriques sur les déterminants de croissance une vue d'ensemble

l'OCDE pour la période 1959-1984 ont obtenu un coefficient estimé du taux d'inflation négatif et significatif.

Dans une des contributions récentes, Fisher (1993)¹⁶ a trouvé une évidence empirique pour un groupe important de pays, d'une relation positive entre la croissance et la stabilité macroéconomique définie par le niveau d'inflation et sa volatilité, la prime du taux de change du marché parallèle (le ratio du taux de change parallèle au taux de change officiel), le ratio du déficit budgétaire au PIB et les variations des termes de l'échange. La corrélation négative entre le déficit budgétaire global et la croissance apparaît particulièrement robuste. En utilisant un échantillon de 12 pays d'Amérique Latine en coupe instantanée sur la période 1950-85, De Gregorio (1993) a aussi trouvé une relation négative entre le niveau d'inflation, la variabilité de l'inflation et la croissance en Amérique Latine.

Par ailleurs, Rajhi & Villieu (1993)¹⁷ ont démontré que parmi les trois indicateurs d'inflation : le taux d'inflation annuel moyen ; la variance de l'inflation sur la période, et l'accélération des prix (le taux d'accroissement moyen du taux d'inflation), l'indicateur pertinent de la relation inflation- croissance est l'accélération des prix. Pour ce faire, deux exercices économétriques sont menés, l'un sur données de panel, l'autre sur séries chronologiques pour les Etat Unis.

Sur données de panel, pour 61 pays de 1960 à 1985, aucune relation significative n'a pu être mise en évidence en ce qui concerne l'impact du taux d'inflation ou de sa variance sur la croissance du produit par tête. En revanche, l'accélération des prix et la croissance sont reliées de manière significative et inverse sur la période. Cette corrélation demeure cependant assez faible, une augmentation de l'accélération des prix de 10% réduit le taux de croissance du PIB par tête de moins 0,8% sur la période.

Sur séries chronologiques longues pour les Etats-Unis, la masse monétaire est intégrée seulement à l'ordre deux (accélération stationnaire) sur la période 1950-1987.

¹⁶ Cité par Raad, A (2006): What explains the Algerian economic growth record? A Cross-Country approach over the period 1970-00 thèse de doctorat, facultés des sciences économiques et sciences de gestion .Université d'Alger. P162

¹⁷ Rajhi, T., Villieu P. (1993) : " Accélération monétaire et croissance endogène", Revue Economique, n°44-2, mars, p 258.

Dans des contributions plus récentes, certaines études empiriques ont mis en évidence l'existence d'un effet de seuil. Ainsi, Sarl (1996)¹⁸ a montré, à partir d'un échantillon de 87 pays de niveaux de développement différents, que les effets de l'inflation sur la croissance étaient non-linéaires. Quand l'inflation est faible, elle n'a aucun effet significatif sur la croissance. Mais quand l'inflation est élevée (supérieure à 8% par an), elle a un effet négatif et statistiquement significatif sur la croissance. Un doublement du taux d'inflation (disons de 20 à 40%) réduit le taux de croissance de l'économie de 1,7 point de pourcentage. Ceci est bien plus élevé que l'estimation dérivée dans plusieurs autres études. Dans une régression sur la période 1960-1990, Barro (1997) a aussi trouvé que l'inflation avait un effet négatif sur le taux de croissance de la production par tête (et sur la part de l'investissement dans la production). Cet effet n'est cependant pas important ; une augmentation de l'inflation moyenne de 10 points de pourcentage par an réduit le taux de croissance du PIB réel par tête de 0.2 à 0.3 points de pourcentage par an. En outre, il n'existe que lorsque les observations d'inflation sont élevées, c'est-à-dire lorsque les pays dans lesquels l'inflation est supérieure à 40% par an (un échantillon qui inclut une large proportion de pays d'Amérique Latine) sont introduits dans l'échantillon. Dans le même ordre d'idées, Bruno et Easterly (1998) n'ont pas trouvé d'évidence robuste d'une relation de long terme entre l'inflation et la croissance aux taux d'inflation annuels inférieurs à 40%. Ils ont affirmé que l'effet significatif reporté dans certaines études anciennes en coups était un artifice qui résultait à la fois de la période de l'échantillon utilisée et de l'inclusion de certains pays à inflation très élevée représentant des points extrêmes.

Diverses autres études ont utilisé une série d'indicateur en plus de la variabilité de l'inflation, pour évaluer le degré d'incertitude associé aux politiques macroéconomiques. Un indicateur composite simple (bien qu'imparfait) de l'instabilité macroéconomique est la somme non pondérée de la moyenne du taux d'inflation, de l'écart-type de l'inflation, de la moyenne du déficit budgétaire et la moyenne des variations des termes de l'échange. Une mesure plus précise de la variabilité de la politique économique a été proposée par Aizenman et Marion (1993) ; ils ont utilisé l'écart-type du taux de change réel, l'écart-type de l'inflation et la croissance du crédit intérieur ainsi que des indicateurs composites incluant toutes les variables précédentes. Les évidences empiriques qu'ils ont fournies vont généralement dans le sens d'une relation négative entre la variabilité de la politique économique et la croissance,

¹⁸ Sarl (1996): "Nonlinear Effects of Inflation on Economic Growth" , IMF Staff Papers, 43 (1), PP.199-215.

bien que la relation ne soit pas robuste pour certains indicateurs. Bleaney (1996), dans une étude portant sur des données en coupes couvrant la période 1980-1990, a trouvé que l'instabilité macroéconomique (mesurée par le solde budgétaire et le degré de volatilité du taux de change réel) a un effet négatif significatif sur le taux de croissance économique et peut être aussi un effet négatif sur l'investissement.

13. Les dépenses publiques et la croissance économique

Une grande partie de la littérature empirique sur la croissance a examiné l'impact des niveaux des dépenses publiques courantes et d'investissement de la composition de telles dépenses et de leur mode de financement. De manière générale, les évidences empiriques de la nature de cette relation sont diversifiées et controversées.

Landau (1983- 1986), Kermendi & Meguire (1985), Barth & Bradly (1987) et Grier & Tulock (1989) sont parmi les premiers à donné une évidence empirique aux effets de dépenses publiques sur la croissance .Landau (1983) a trouvé une relation négative et significative entre le taux de croissance de PIB par tête et la part de consommation publique, pour un échantillon de 96 pays entre (1967-1976). De même, en utilisant un échantillon de 16 pays de l'OCDE sur la période (1971-1983), Barth & Bradley (1987)¹⁹, ont trouvé une relation négative entre le taux de croissance du PIB réel et la consommation publique. Grier & Tulock (1987) ont trouvé aussi une relation négative et significative entre le taux de croissance du PIB réel par habitant et la croissance de la part du gouvernement au PIB .Par contre, Kermendi et Meguire (1987) n'ont trouvé aucune relation significative entre la croissance du PIB réel et la croissance moyenne de la part de consommation publique.

Divers études empiriques récentes ont abouti au même résultat, par exemple : Alexandre (1990)²⁰, Barro (1991), Barro & Sala-i-Martin (1995) et Savides (1995), ont obtenu une relation négative et significative entre le taux moyen de croissance et le ratio de dépense publique au PIB. Au contraire, Ojo & Oshikaya (1995)²¹ n'ont trouvé aucune relation significative entre la consommation publique et la croissance du produit par tête. De

¹⁹ Ben Youssef S. (1999), L'effet combiné de l'ouverture et de la taille du secteur public sur la croissance économique Rapport d'économie internationale ECN6008, Université de Montréal Département de Sciences économiques . P13.

²⁰ Alexander W.R.J.(1990), Some combined Cross-Sectional and time series evidence from OECD Countries, Applied Economics, 11, 1197-12040.

²¹ Ojo O., Oshikoya T. (1995): "Determinants of Long Term Growth: Some African Results ", Journal of African Economies, 4 (2), 1995, PP.163-191

Chapitre 2 -Les travaux économétriques sur les déterminants de croissance une vue d'ensemble

même, en utilisant des données de panel pour 17 pays africains sur 3 périodes de 5 ans et une de 6 ans au cours de la période (1970-1991), Devarajan, Swaroop et Zou (1996)²², n'ont trouvé aucune relation significative entre la croissance et le niveau des dépenses (mesuré par leur part dans le PIB).

La littérature empirique récente sur les effets de la composition des dépenses a aussi produit des résultats mitigés.

Barro (1997) a trouvé que les dépenses publiques de consommation en pourcentage de PIB (calculées en déduisant les dépenses de défense et d'éducation des dépenses de consommation générale) étaient corrélées négativement à la croissance. Au contraire, Devarajan Swaroop et Zou (1996), ont trouvé une relation positive entre les dépenses de consommation publique (mesurée par des dépenses courantes en pourcentage des dépenses totales) et la croissance économique. Caselli, Esquivel et Lefort (1996)²³ ont aussi trouvé un effet positif des dépenses publiques en pourcentage du PIB (nettes des dépenses militaires et d'éducation) sur la croissance. Easterly, Loayza et Montiel (1997)²⁴ n'ont trouvé aucun effet significatif de la part des dépenses publiques de consommation dans le PIB sur la croissance en Amérique Latine.

Dans le même champ d'investigation, la relation empirique entre l'investissement public et la croissance demeurent ambiguës.

En utilisant un échantillon de 39 pays d'Afrique subsaharienne sur la période 1986-1992, Hadji Ghura, Muhleisen, Nord et Ucer (1994) ont trouvé une relation positive et significative entre les dépenses publiques d'investissement et la croissance économique. De plus, ce type d'investissement est relativement plus efficace (coefficient 5 à 6 fois plus élevé) que les investissements privés.

²² Devarajan S., Swaroop V., Zou H. (1996): "The Composition of Public Expenditure and Economic Growth ", Journal of Monetary Economics, 37, Avril 1996, PP.318-344.

²³ Caselli F., Esquivel G., Lefort F. (1996): " Reopening the Convergence Debate : A New Look at Cross-Country Growth Empirics ", Journal of Economic Growth, N°1, Septembre 1996, PP.363-390.

²⁴ Easterly W., Loayza N., Montiel P. (1997): " Has Latin America's Post Reform Growth been Disappointing? ", Journal of International Economics, (43), Novembre 1997, PP.287-311.

Dans le même ordre d'idées, Khan et Kumar (1997)²⁵ ont trouvé, pour un échantillon de 95 pays en développement, sur la période 1970-1990, que les effets de l'investissement privé et public sur la croissance étaient significativement différents, l'investissement privé étant de façon consistante plus productif que l'investissement public. Knight, Loayza et Villanueva (1993) et Nelson et Singh (1994) ont aussi trouvé que le niveau de l'investissement public en infrastructures avait un effet significatif sur la croissance notamment au cours des années 80. En utilisant une étude en coupes portant sur 119 pays, Easterley et Rebelo (1993), ont estimé que l'investissement public dans les secteurs de transports et communications était lié positivement à la croissance. Au contraire, l'investissement public dans les entreprises publiques n'avait aucun effet sur la croissance, alors que l'investissement public en agriculture avait un effet négatif. Cashin (1995), estime en panel l'effet de la dépense publique sur le taux de croissance annuel moyen du revenu par tête sur 3 sous période de 5 ans et une de 3 ans, entre 1971-1988 pour un échantillon de 23 pays en développement. Ses résultats augurent que les investissements publics sont trouvés positifs mais faiblement significatifs alors que les dépenses courantes sont négatives et très significatives. Devarajan Swaroop et Zou (1996), ont obtenu des évidences d'une relation inverse entre l'investissement public et la croissance, suggérant en fait que les gouvernements peuvent avoir eu de mauvaises allocations des dépenses en faveur des dépenses en capital (contrairement aux dépenses de maintenances d'infrastructures).

Enfin, certaines études s'intéressent au problème de transfert et de mode de financement des dépenses publiques (les impôts, le déficit budgétaire).

Persson et Tabellini (1994)²⁶, prennent un modèle à générations imbriquées, où ils estiment, par moindres carrés ordinaires (MCO) et variables instrumentales, le taux de croissance du revenu par habitant sur les transferts, pour 13 pays de l'OCDE pour la période 1960-1981. Leurs résultats suggèrent que les transferts ont un impact négatif, mais statistiquement ils ne sont pas significatifs.

²⁵ Khan M., Kumar M. (1997): " Public and Private Investment and the Growth Process in Developing countries", Oxford Bulletin of Economics and Statistics (59), Février 1997, PP.69-88.

²⁶ Cité dans Morales. C (1995). P12.

Morales. C (1995)²⁷ a examiné l'impact du secteur public et sa taille sur la croissance pour un échantillon de 50 pays (pays développés, pays en voie de développement et pays surendettés) pendant la période de 1960-1990. L'originalité de l'étude réside dans l'extension de modèle théorique développé par Dudley et Montmarquette (1994)²⁸ en désagrégant les dépenses publiques de transfert pour inclure les paiements d'intérêt sur la dette publique comme variable explicative en plus. L'estimation du modèle par la méthode de doubles moindres carrés (qui inclut des variables instrumentales pour celles présumées endogènes) suggérait que l'endettement est la variable qui fait la différence entre les trois catégories de pays. En effet, des tests de changement structurel montrent qu'il y a des différences significatives entre les pays surendettés et les autres, ce qui n'est pas le cas entre pays développés et en voie de développement ; indépendamment du type de pays, l'auteur s'attendait à ce que le service de la dette se répercute négativement sur la proportion des dépenses publiques allouées aux transferts. Pour les pays développés et en voie de développement, il a trouvé comme taille optimale du secteur public 23 % et 36 % respectivement.

En 1999, Dudley & Montmarquette²⁹ discutent des problèmes liés aux mesures d'évaluation de l'impact de la dépense gouvernementale sur la croissance économique. Cela est effectué à l'aide d'un modèle de croissance qui distingue la consommation publique des paiements de transferts, fournissant une condition sur la taille optimale du secteur public. Les données sont en panel sur 50 pays, de 1950 à 1985, avec des intervalles de cinq ans. Ils utilisent un moindre carré ordinaire et un maximum de vraisemblance avec information complète pour voir si la condition optimale est satisfaite. Leurs résultats suggèrent que l'addition des services publics apparaît comme étant un « moteur de croissance » augmentant la productivité dans le secteur privé, alors que les paiements de transferts semblent faire une « obstruction à l'industrie » en réduisant la productivité. Ils trouvent aussi que si les transferts sont contraints à représenter la moitié du secteur public, la taille optimale de l'ensemble du secteur public est d'environ 25% du PIB.

²⁷ Morales C. (2005): "Le secteur public, sa taille optimale et son impact dans la croissance : les cas des pays développés, en voie de développement et sur endettés", Maîtrise en Sciences économiques. Université Montréal, Département des sciences économiques.

²⁸ Dudley L. et Montmarquette C. (1994), The public Sector : Engine of Growth or Discouragement to Industry?.

²⁹ Cité par Ben Youssef .S(1999), P.15.

Salah Ben Youssef (1999)³⁰ a étudié l'impact combiné de l'ouverture et du secteur public sur la croissance. Le secteur public est mesuré par la consommation publique comme part du PIB et les transferts comme part du PIB. L'ouverture est mesurée comme part du PIB. Les estimations sont effectuées sur un échantillon de 18 pays de l'OCDE, sur une période de 20 ans (1975-1995). Les résultats auxquels l'auteur est arrivé sont : la partie transfert a un effet négatif et significatif sur la croissance économique, la partie consommation publique a un effet positif non significatif sur la croissance. En introduisant la variable dépense courante qui représente la somme des transferts et de la consommation publique, il obtient un effet total négatif et significatif de la dépense publique sur la croissance économique.

Ensuite, l'échantillon a été scindé en deux sous-échantillons de 9 pays chacun et cela selon leur PIB par tête d'habitant à 1985. Pour l'échantillon des pays à haut revenu, l'auteur observe une relation positive et significative entre transfert et croissance ; pour le deuxième échantillon, celui des pays à bas revenu, il a relevé une relation négative et significative entre consommation publique et croissance, une relation négative et significative entre transferts et croissance.

14. L'ouverture commerciale et la croissance

La relation ouverture commerciale et croissance économique est l'un des sujets qui a suscité un fort intérêt en économie internationale. Ainsi, si les différentes études théoriques n'ont pas réussi à trancher clairement et définitivement si l'ouverture commerciale contribue ou non à la croissance économique (Young(1991), Grossman et Helpman (1991b), Rivera-Batiz et Romer (1991), Redding (1999), Krugman (1987), Mendez (1997), Lucas (1988), Ventura (1997), Mountford (1998) et Chang(1998) ...etc), en revanche la quasi-totalité des travaux empiriques sur le sujet ont, par contre, abouti à des résultats similaires où l'effet de l'ouverture est généralement favorable à la croissance (Michaely (1977), Feder(1983), Balassa (1985), Kormendi et Meguire (1985), Barro (1991), Levine & Renelt (1992), Dollar (1992), Matin (1993), Easterly (1993), Lee (1993), Harrison (1996), Coe & Helpman(1995) Bernard & Jones (1996), Prudman, Redding et Bianchi (1997), Ben David (1993,1996), Sachs & Warner (1995), Edwards (1997), Gallup & Sachs (1998), Frankel &

³⁰ Ben Youssef S. (1999), L'effet combiné de l'ouverture et de la taille du secteur public sur la croissance économique Rapport d'économie internationale ECN6008, Université de Montréal Département de Sciences économiques .

Romer(1999), etc). Cependant, dernièrement, la robustesse des résultats a été remise en cause notamment avec la fusion entre la théorie de croissance endogène et la nouvelle théorie du commerce international.

Plusieurs méthodes sont adaptées pour mesurer le degré d'ouverture d'un pays ; la méthode la plus simple consiste dans l'utilisation d'un indicateur de substitution des flux commerciaux effectifs, l'idée étant que les économies libéralisées croissent plus vite que celles qui le sont peu. L'existence d'une corrélation positive entre la croissance des exportations par exemple, et celle du PIB, est alors considérée comme une preuve que la libéralisation du commerce stimule la croissance. Une autre méthode consiste à déduire le degré d'ouverture en comparant l'écart entre les exportations effectives et celles que prédirait un modèle théorique du commerce extérieur. Le pays est considéré ouvert si l'écart est positif et vice versa. Une autre méthode encore consiste à élaborer un indice d'ouverture sur la base de critères multiples ; enfin, il existe encore une autre méthode consistant à mesurer l'ouverture en comparant les prix intérieurs et les prix internationaux. Les pays dans lesquels les prix relatifs sont les plus proches des prix mondiaux, enregistrent une croissance nettement plus rapide.

En utilisant un échantillon de 95 pays, sur la période 1965-1980, Kermendi & Meguire (1985) montrent que la part des exportations dans le PIB exerce un effet favorable et significatif sur la croissance. Cho (1994)³¹ montre que le ratio des exportations au PIB n'est pas significativement corrélé au taux de croissance par tête tandis que le taux de croissance de ce ratio exerce un effet positif et significatif. Feder (1983) a développé un modèle d'une petite économie à deux secteurs qu'il a testé sur 31 pays semi-industriels ; il a lui aussi trouvé un lien positif entre la croissance de PIB et la croissance des exportations pondérées par la part des exportations.

Barro (1991) a utilisé les écarts des parités de pouvoir d'achat pour les biens d'équipement par rapport à la moyenne, en 1960, comme mesure des distorsions de prix. Le coefficient de cette variable est significativement négatif et indique que, lorsque l'écart à parité de pouvoir d'achat par rapport à la moyenne de l'échantillon augmente d'un écart type, le taux de croissance diminue de 0.4 point de pourcentage.

³¹ Le pen Y. (1997), « Convergence de revenus par tête, Revue d'Economie Politique », 107(6), P730.

L'étude de Dollars (1992)³² est parmi les plus citées dans la littérature traitant de la relation entre ouverture et croissance économique. La principale contribution de cette étude consiste en l'utilisation de deux indices de la distorsion du taux de change réel et de la variabilité du taux de change³³ pour évaluer le degré d'ouverture des économies. En utilisant des régressions portant sur 95 pays en voie de développement entre 1976-1985, il relève que des niveaux élevés de distorsion et de variabilité des taux d'échange sont corrélés à une faible croissance de revenu par habitant. Le taux de croissance par habitant moyen dans le quartile des pays (principalement asiatiques) dans lesquels la distorsion était la plus faible était de 2.9 pour cent, dans le troisième il était de - 0.2 pour cent et dans le quatrième de -1.3 pour cent. Si la distorsion du taux de change réel était ramenée au niveau observé en Asie, le taux de croissance augmenterait de 0.7 point de pourcentage en Amérique latine et de 1.8 point de pourcentage en Afrique. De ce fait ,l'auteur conclut que l'ouverture a un effet positif sur la croissance et le développement.

Dans une étude portant en série chronologique sur un échantillon de 30 pays couvrant la période 1970-1990, Edwards (1992) a utilisé l'indice d'ouverture de Learner de (1988) fondé sur l'écart entre le commerce prédit et le commerce effectif. Il a montré que les pays plus ouverts (moins interventionnistes) ont tendance à croître plus rapidement.

Pour un échantillon de 81 pays, sur la période 1960-1985, Lee(1993) a estimé séparément et conjointement l'effet du contrôle des changes et des tarifs douaniers sur les importations de bien capitaux et de biens intermédiaires. Les estimations ont montré que les coefficients des variables représentatives du contrôle des changes et des tarifs douaniers sont négatifs et significatifs.

Knight, Loayza et Villanueva (1993) ont trouvé que la mesure de l'ouverture de l'économie, ou plus exactement de sa « fermeture » représentée par la moyenne pondérée des tarifs douaniers sur les biens intermédiaires et les biens d'équipement, est négativement et significativement corrélée avec le taux de croissance par tête .

Sachs et Warner (1995) ont examiné la relation entre ouverture et croissance sur un échantillon de 122 pays pendant la période 1970-1989. Les auteurs ont classé les

³² Dollar, D., (1992): "Outward-Oriented Developing Economies Really Do Grow More Rapidly:Evidence from 95 LDCs, 1976-85" , Economic development and cultural Change, Vol. 40 (3), 523-544.

³³ Le premier indice saisit le degré d'ouverture aux biens intermédiaires résultant de taux de change favorables aux exportateurs. Le second, rend compte des incertitudes dans les décisions d'investissements.

Chapitre 2 -Les travaux économétriques sur les déterminants de croissance une vue d'ensemble

économies fermées selon les caractéristiques suivantes³⁴ (en sens inverse, une économie est dite ouverte) :

- Taux moyen des droits de douane supérieur à 40%.
- Obstacles non tarifaires visant plus de 40% des importations.
- Système de planification centralisé.
- Monopole d'Etat sur les principaux produits d'exportation.
- Prime supérieure à 20% sur le taux de change au marché noir.

Sur la base de ces données, il en ressort les résultats suivants :

- Les pays en développement enregistrent un taux de croissance de 4.49% par an contre 0.69% pour les pays en développement fermés. Ainsi, au sein des économies ouvertes en général, y compris les pays développés, les pays en développement ont enregistré un taux de croissance annuel moyen plus élevé que les pays développés sur la même période (4.49% contre 2.29%)

Dans les pays ouverts, le ratio d'investissement est plus élevé, la situation macro-économique est plus équilibrée, et le secteur privé joue un plus grand rôle en tant que moteur de la croissance.

En utilisant le même indicateur, ces résultats ont été corroborés par diverses études , Sala-i-Martin (1996, 1997),Sachs et Warner (1997a, 1997b) et plus récemment Bosworth and Collins (2003).

Dans une étude qui porte sur un échantillon de différents pays du monde, Edwards (1998)³⁵ a utilisé neuf indicateurs d'ouverture commerciale : indice d'ouverture de Sachs- Warner (1995) ; indice d'ouverture vers l'extérieur de la Banque Mondiale (1987) ; indice d'ouverture de Learner (1988) ; prime du marché noir ;droit d'importation moyen sur les produits manufacturés ; champ d'application des obstacles non tarifaires ; indice des distorsions du commerce de la Héritage Fondation ; ratio du produit des impôts sur le commerce ; enfin l'indice de Wolf (1993) de la distorsion des importation. Les résultats auxquels l'auteur est arrivé sont :

³⁴ Voir Sachs and Warner (1995a), p. 22.

³⁵ Edwards S. (1998), «Openness, Productivity and Growth: What do we Really Know ? » Economic Journal, Volume 108, Issue 447, March 1998, Pages 383-398.

- Il ya une corrélation positive entre la productivité totale des facteurs (PTF) et les indices d'ouverture, et une corrélation négative avec l'image symétrique des indices de distorsion du commerce ;

- Le commerce international n'est pas la variable la plus importante pour expliquer les différences de croissance entre pays. Le PIB initial et le stock de capital humain jouent un rôle plus important ;

- Les données font apparaître une convergence conditionnelle.

L'article de Rodriguez et Rodrik (2000)³⁶ a critiqué et remis en cause les résultats de quatre travaux pionnier : Dollar (1992), Ben David(1993), Sachs & Warner (1995), et Edwards (1998). Les auteurs ont établi que la corrélation positive entre l'ouverture et la croissance trouvée dans les quartes travaux n'était pas robuste. Leurs méthodologies furent remises en question, car les indicateurs de mesure de l'ouverture commerciale pouvaient être lourdement critiqués et qu'il manquait des variables de contrôle importantes pouvant avoir un effet de déterminant sur la croissance.

Harrison (1996)³⁷ a examiné l'impact d'une variété d'indicateurs d'ouverture sur la croissance économique. Les données sont tirées du « World développement Report division at the World Bank » pour un échantillon de pays en développement .Elle a utilisé sept indicateurs rencontrés régulièrement dans la littérature : L'index annuel de libéralisation du commerce extérieur (1960-84),dérivé en utilisant des informations sur les pays concernant leur taux de change et politiques commerciale ; L'index de libéralisation du commerce extérieur (1978-1988) , calculé en utilisant des sources sur les pays concernant leurs barrières tarifaires et non tarifaires ; la prime du marché noir , définie comme la déviation du taux du marché noir du taux de change officiel; la part de commerce dans le PIB, définie comme le ratio des exportations plus importations sur le PIB; la distorsion du taux de change réel ;l'évolution vers les prix internationaux, dérivée du prix relatif des échanges et la distorsion au détriment de l'agriculture. Ainsi, en procédant à différentes méthodes d'estimation (coup transversal, effets fixes, moyenne sur cinq ans, premières différences), elle a obtenu une

³⁶ Cité par : Lamzaoui .N.(2005): " L'impact du degré d'ouverture sur la croissance économique : Cas de six pays de l'Afrique de l'Ouest", Maîtrise en Sciences économiques. Université Montréal, Département des sciences économiques, Décembre .P 9.

³⁷ Harrison A. (1996), « Openness and Growth, A Time-series, Cross-Country Analysis for Developping Countries », Journal of Development Economics, vol. 48, n°2, 419-447.

relation souvent positive entre le degré d'ouverture et la croissance. Toutefois, ce n'est pas tous les indicateurs d'ouverture qui furent significatifs :

Le résultat de la première régression en coupe transversale indique que seulement un des sept indicateurs est significatif .En tenant compte des effets de pays, une deuxième régression avec des intervalles de cinq ans donne trois, parmi les sept, qui sont significatifs. Enfin, une troisième et dernière régression en utilisant des données annuelles, donne six indicateurs significatifs.

Jin (2004)³⁸ a analysé le Co-mouvement entre l'ouverture et la croissance pour 17 provinces et 3 municipalités chinoises. L'auteur a voulu vérifier si la relation ouverture-croissance s'appliquait dans le cas de provinces côtières (au nombre de 7) et celles enclavées (au nombre de 13).Il a construit son modèle sur la fonction de production usuelle, en incluant le changement technologique qui dépend lui-même du degré d'ouverture du pays. Les résultats obtenus sont ceux qui étaient attendus : un effet positif et significatif pour quatre provinces côtières, et négatif pour la majorité des provinces enclavées (dont trois d'entre elles ont un effet négatif et significatif).

Dans le même champ d'investigation, suivant la méthodologie employée par Jin (2004), une analyse similaire est appliquée sur les pays d'Afrique de l'ouest, pour la période (1991-2002), par N. Zenzoudi (2005)³⁹. Cette dernière examine si le degré d'ouverture d'un pays, mesuré par le ratio de ses exportations plus importations sur le PIB, affecte sa croissance économique ; et si l'effet est différent dépendamment si le pays a un accès à la mer (le Benin, le Ghana et le Nigeria) ou non (le Burkina-Faso, le Mali et le Niger). Le modèle se base sur une fonction de production générale et emploie la technique de cointégration pour les séries temporelles. Les résultats obtenus confirment ceux de Jin (2004) et indiquent une relation positive entre l'ouverture aux échanges internationaux et le taux de croissance pour deux des trois pays côtiers : un effet positif et significatif pour le Benin, positif et non significatif pour le Ghana et négatif pour le Nigeria.

L'étude économétrique menée par Greenaway, Morgan et Wright (1998), en coupe transversale sur une série de 73 pays présente un intérêt particulier. Contrairement aux études

³⁸ Cité par N. Lamzoudi (2005),P .9

³⁹ Lamzaoui .N.(2005): " L'impact du degré d'ouverture sur la croissance économique : Cas de six pays de l'Afrique de l'Ouest", Maîtrise en Sciences économiques. Université Montréal, Département des sciences économiques, Décembre.

décrivées précédemment, Greenaway, Morgan, et Wright ont utilisé un modèle de régression dynamique pour investiguer des effets de retards potentiels. Leur modèle spécifié inclut non seulement une mesure d'ouverture, présentée par trois indicateurs : l'indice de Sachs-Warner et un indice basé sur les tarifs nominaux moyens, la mesure des restrictions quantitatives sur les importations et la prime moyenne du marché parallèle. Mais aussi, diverses autres variables de contrôle : le revenu initial par tête, le ratio de l'investissement intérieur à la production, et un indice des termes de l'échange. Les auteurs trouvent que l'ouverture aux échanges semblait avoir un impact identifiable sur la croissance ; cet effet est robuste par rapport à l'indicateur utilisé. Cependant l'impact initial de l'ouverture aux échanges sur le taux de croissance de la production est faible et négatif ; ce n'est qu'au cours du temps que cet effet devient positif. Ce résultat a des implications pour la soutenabilité des réformes commerciales.

Il y a aussi quelques études qui cherchent à déterminer exactement pourquoi les économies ouvertes croissent plus vite que les économies fermées. Autrement dit, elles cherchent à déterminer les canaux par lesquels l'ouverture commerciale peut influencer le taux de croissance ; parmi ces études, nous pouvons citer :

D. Coe et E. Helpman (1995)⁴⁰ ont trouvé, sur un échantillon de 22 pays industriels, que la PGF d'un pays dépend non seulement de son propre stock de R&D mais aussi de celui de ses partenaires commerciaux. Ils ont montré, par ailleurs ,que l'effet positif de la R&D étrangère sur la PGF d'un pays donné dépend de son degré d'ouverture.

Dans le même ordre d'idées, Brecher, Ehsan et Lwrence (1996)⁴¹ tentent d'établir les liens entre l'externalité de la R&D et la croissance de la PGF des secteurs au Canada et aux Etats-Unis entre 1961 et 1991, il ressort de leur étude que l'effet de la R&D des Etats-Unis sur la productivité canadienne tend à être au moins aussi fort que l'effet sur la productivité des Etats-Unis.

15. Les investissements directs étrangers (IDE) et la croissance économique

La contribution de l'IDE à la croissance économique a été débattue de façon abondante et controversée dans la littérature empirique ; certaines études trouvent des effets positifs, d'autres ne trouvent pas d'effets, et il y en a même qui trouvent des effets négatifs.

⁴⁰ Abdeljabbar A. et Hanchane S.(2003), « Ouverture, capital humain et croissance économique : fondements théoriques et identification des liens à l'aide de données de panel », Document de travail L.E.S.T.- CNRS – UMR 6123, Université de Provence (U1) et Université de la Méditerranée (U2) .P 5.

⁴¹ Idem .

De Gregorio (1992)⁴² a exploré un panel de 12 pays de l'Amérique Latine pour la période 1950-1985. Ses résultats ont montré un impact positif et significatif de l'IDE sur la croissance économique. En plus, il a trouvé que la productivité des IDE est plus grande que celle des investissements domestiques.

Bloström, Lypsey et Zejan (1992)⁴³ ont employé une procédure de coupe transversale pour une analyse de l'IDE sur un échantillon de 78 pays développés, pendant la période 1960-1985. Leurs résultats indiquent une corrélation positive et significative entre IDE et croissance économique. En plus , l'impact des IDE sur la croissance est plus grand dans des pays de plus haut niveau de revenu.

Des études empiriques récentes ont avancé que la contribution des IDE à la croissance économique dépend des circonstances et des conditions locales de pays d'accueil. Balassubramanyan, Salisu et Sapsford (1996)⁴⁴ ont analysé en coupes transversales l'effet d'IDE sur la croissance pour un échantillon de 46 pays parmi les moins avancés pour la période 1970-1985. Ils ont trouvé que la réduction des obstacles au commerce renforce l'efficience de l'IDE et indirectement la croissance. Ainsi, leur résultat soutient que l'IDE favorise la croissance économique dans des cas où les pays hôtes ont adopté des politiques de libéralisation commerciale. Zhang, (2001) a obtenu des résultats similaires.

L'étude de Borensztein, De Gregorio et Lee (1998)⁴⁵ a examiné l'effet de l'IDE sur la croissance dans le cadre d'un modèle endogène. En partant du modèle de Romer dans lequel le progrès technique est matérialisé, les auteurs ont cherché à rendre compte des mécanismes qui sous-tendent le transfert de technologie. A cette fin, ils ont exploré un panel qui regroupe 69 pays en développement pour la période 1970-1989. Ils ont trouvé que l'IDE favorise la croissance économique en facilitant la diffusion de la technologie. Ils ont relaté aussi un impact beaucoup plus important des IDE sur la croissance économique de l'investissement local .Par ailleurs, ils ont trouvé un fort effet de complémentarité entre la scolarisation et l'efficacité des investissements direct étrangers : l'IDE n'a d'impact positif, que si le niveau de scolarisation (capital humain) de la population, dépasse un seuil donné. Ce constat n'est pas confirmé pour les investissements domestiques.

⁴² De Gregorio, José (July 1992): "Economic Growth in Latin America", Journal of Development Economics, 39 pp. 58-84.

⁴³ Blomstrom, Magnus, Robert Lipsey and Mario Zejan (1992): "What Explains Developing Country Growth", NBER Working Paper No. 4132, August.

⁴⁴ Balasubramanyam, V. N.; Salisu, M.; and Sapsoford, D. (1996): Foreign Direct Investment and Growth in EP and IS Countries", Economic Journal, 106, pp. 92-105.

⁴⁵ Borensztein, E., De Gregorio, J., and J. W. Lee, (1998):"How does Foreign Direct Investment affect growth? " Journal of International Economics, 45, pp. 115-135.

Sanchez- Robles (1998)⁴⁶ a examiné la corrélation entre les infrastructures publique et la croissance économique en Amérique Latine, pour la période 1970-1985. Elle a trouvé aussi un impact positif et significatif de l'IDE sur la croissance économique des pays de cette région.

UNCTAD (1999)⁴⁷ a analysé en données de panel un échantillon de 142 pays pour la période (1970-1995). Il ressort de cette étude que l'IDE influence la prochaine période de croissance si le capital humain est présent.

De Mello, (1999)⁴⁸ a employé des séries temporelles et des données de panel sur un échantillon composé à la fois des pays de l'OCDE et des pays non OCDE pour les années 1970-1990. Il a avancé que l'IDE a un effet positif sur la croissance s'il y a complémentarité entre l'IDE et l'investissement local.

Pen- long Tsai (1994)⁴⁹ a utilisé des équations simultanées pour un échantillon de 62 pays pour la période (1975-1978), et un échantillon de 51 pays pour la période (1983-1986). Il a montré que l'hypothèse de la dimension du marché est plus forte que l'hypothèse de croissance.

En étudiant l'effet de l'IDE sur la croissance industrielle et économique d'un échantillon de 73 pays en voie de développement, Singh (1988)⁵⁰ n'a pas trouvé d'effet significatif. Hein (1992) n'a pas trouvé un effet significatif de l'IDE sur la croissance de PIB / tête de 41 pays en voie de développement. De même, Crankovic et Levine (2000)⁵¹, en examinant un panel de 72 pays sur la période de 1960 à 1995, n'ont pas trouvé un effet significatif de l'IDE sur la croissance économique. Cependant, ils ont constaté un impact positif et significatif de l'IDE sur la formation du capital domestique, quoique cette relation semble être peu robuste et dépend de la spécification des régressions effectuées.

Enfin, l'IDE peut avoir un effet négatif sur la croissance économique ; Brewer (1991) a montré empiriquement qu'il existe une corrélation négative entre la croissance économique et l'IDE. Cette corrélation négative revient à l'effet de domination exercée par les firmes

⁴⁶ Sanchez-Robles, B., (1998) : "Infrastructure investment and growth : Some empirical evidence", Contemporary Economic Policy, Vol. XVI, n.1, pp. 98-109.

⁴⁷ UNCTAD (1999): "The impact of FDI on growth: An econometric test" World Investment Report, chapter 11 (Annex), 329-343

⁴⁸ De Mello, L., (1999): " Foreign direct investment led growth: evidence from time series and panel data" Oxford Economic Papers, 51, 133-151.

⁴⁹ Pan-Long, Tsai., (1994) " Determinants of Foreign Direct Investment and Its Impact on Economic Growth", Journal of Economic Development 19, 1

⁵⁰ Cite par Alaya .M,(2004): "investissement direct étranger et croissance économique : Le cas de la Tunisie",P 6

⁵¹ Carkovic, M., Levine, R., (2002): "Does Foreign Direct Investment Accelerate Economic Growth? "university of Minnesota, Working Paper.

étrangères, ce qui peut décourager les firmes locales à développer leurs propres activités de R&D. Par ailleurs, en utilisant une fonction de production néoclassique, Saltz (1992) a trouvé une corrélation négative entre le niveau de l'IDE et la croissance économique .Selon l'auteur l'IDE augmente le niveau global de l'investissement, améliore dans certains cas la productivité, mais a tendance dans beaucoup d'autres, à réduire le taux de croissance. Pour confirmer ses conclusions, il a étudié la relation IDE-taux de croissance sur un échantillon de plusieurs pays divisés en deux groupes, selon qu'ils recevaient un IDE élevé ou faible. Il en conclut que la corrélation entre IDE et taux de croissance est toujours négative dans les pays en développement qui ont levé toute contrainte au rapatriement des bénéfices associés à l'IDE.L'auteur avance aussi que si l'IDE se traduit par une levée des capitaux du marché du pays hôte, ceci impliquerait une distribution du capital des industries intensives en travail vers des industries intensives en capital, créant ainsi une nette perte d'emploi et ,par conséquent de la demande de consommation .

Un autre effet négatif de l'IDE peut résulter de l'extraction excessive de minérais, ou la concentration de la production sur un bien particulier qui engendrerait une baisse des prix à l'exportation et une détérioration des termes de l'échange.

16. L'abondance en ressource naturelle

Depuis l'étude pionnière de Sachs et Warner (1995b), l'abondance des ressources naturelles est reconnue comme un déterminant important de croissance économique. Dans cette étude, les auteurs concluent à une relation négative entre la richesse en ressources naturelles, mesurée par un ratio élevé des exportations en ressources naturelles par rapport au PIB en 1970, et la croissance économique, mesurée par la croissance de PIB entre 1970 et 1989. Cette conclusion est confirmée par des évidences économétriques récentes ; par exemple Sachs et Warner (1997a, 1997b), Fattah, Limam et Makdisi (2000), ont trouvé une relation négative robuste entre l'indicateur de Sachs et Warner (1995b) et l'indicateur de la croissance économique . Sala-i-Martin (1996,1997) a aussi trouvé une relation négative entre la part des exportations primaires dans les exportations totales et la croissance économique. Plus récemment Hakura (2004, 2006) a également trouvé une relation négative entre la volatilité des ressources naturelles définie comme l'interaction entre le terme de l'échange et la part des exportations en ressources naturelles dans les exportations totales, et la croissance économique .

Toutefois, comme le souligne Cloutier .M (2007), la mesure de l'abondance en ressources naturelles influence fortement les conclusions. Généralement, une mesure en terme de flux (par exemple , le ratio des exportations naturelles par rapport au PIB ou aux exportations totales) confirme la relation négative , tandis qu'une mesure en terme de stock (par exemple , les réserves exploitables de ressources naturelles) tend à l'infirmer . Mais la rareté des études qui utilisent une mesure en terme de stock impose un bémol aux conclusions. Seul trois chercheurs ,Norman (2005)⁵², Brunschwerler (2006)⁵³ et Stijns (2005)⁵⁴, ont nuancé l'abondance en ressources naturelles, en faisant usage d'une variable en terme de stock . Brunschwerler (2006) et Stijns (2005) ont utilisé les réserves disponibles pour une année ou pour un regroupement d'années en coupe transversale. Norman (2005) a proposé une version améliorée. Elle a construit une mesure en terme de stock en contrôlant, pour les flux d'extraction, les flux de découverte et les réserves de 1970 et 2002.

17. Le développement financier et la croissance économique

Les études empiriques du lien entre le développement financier et la croissance sont nombreuses et diversifiées. Selon Levine (1997)⁵⁵, le premier chercheur qui a tenté d'évaluer empiriquement la nature de ce lien est R.Goldsmith (1969). Ce dernier a étudié l'impact du système financier sur la croissance économique, sur un échantillon de 35 pays, pendant la période 1860-1963. Il a utilisé la valeur des actifs d'intermédiation financière relative au PNB, sous l'hypothèse que la taille du système financier est positivement corrélée avec l'offre et la qualité des services financiers. Ses résultats suggèrent l'existence d'un parallélisme approximatif entre le développement économique et le développement financier pour plusieurs décennies, et le fait que des périodes d'une croissance économique plus rapide étaient accompagnées par un développement financier au-dessus du taux moyen. Le mérite de cette étude se situe dans la quantité de données rassemblées et analysées durant cette époque. Cependant, plusieurs critiques lui ont été adressés. Parmi lesquelles, le manque de contrôle des autres variables économiques pertinentes pour la croissance économique ; la taille des intermédiaires financiers retenue peut ne pas mesurer correctement le fonctionnement du système financier, et la croissance économique n'identifie pas la direction de causalité. King

⁵² Cloutier M. (2007), « Institutions, Pauvreté et l'hypothèse de la Malédiction des ressources naturelles», Maîtrise en Sciences économiques. Université Montréal, Département des Sciences économiques.P 7

⁵³ Idem .

⁵⁴ Idem.

⁵⁵ R.Levine (1997): " Financial functions,Institution and growth" book Harvard , chapter 02.P19.

et Levine ont apporté quelques améliorations au travail de Goldsmith en le rendant plus pertinent.

King et Levine (1993)⁵⁶ sont les premiers à s'interroger sur la mesure de l'approfondissement financier avant d'estimer le lien entre le développement financier et la croissance économique. Ils ont utilisé quatre indicateurs financiers : la taille du secteur financier formel (mesurée par les engagements liquides du système financier) par rapport à la production, l'importance du crédit alloué aux firmes par rapport à la production et la part du crédit total alloué aux entreprises pour un échantillon mondial de 80 pays au cours de la période 1960-1989 .Pour surmonter quelques critiques de l'étude de Goldsmith (1969) ,ces deux auteurs ont également intégré à leur modèle un ensemble de variables de contrôle associés à la performance économique tels que le logarithme de niveau de revenu initial , du taux d'ouverture, log du taux de scolarisation dans le secondaire, de l'inflation et du niveau de dépenses publiques . Les résultats des différentes régressions montrent un impact positif entre les indicateurs de développement financier et les variables de la croissance à long terme du PIB par tête, l'accumulation de capital et la productivité totale des facteurs.

Une étude ultérieure menée par Beck, Levine et Loayza (1999)⁵⁷, en données de panel et en coup transversales a évalué les relations empiriques de manière dynamique entre le niveau de développement financier (mesuré par les quatre indicateurs cités précédemment) et la croissance économique, la productivité des facteurs, l'accumulation du capital et le taux d'épargne. L'estimation est effectuée sur un échantillon de 71 pays de tous niveaux de développement au cours de la période allant de (1960-1991). L'originalité de l'étude réside d'une part dans l'utilisation des « dynamiques panel data », qui permettent d'estimer les relations de croissance en utilisant une variable endogène décalée, en t-1. L'estimateur recherché fait alors appel aux variables instrumentales via l'estimateur des moments généralisés (GMM) qui permettent de résoudre les problèmes de biais de simultanéité, de causalité inversée et de variables omises qui affaiblissaient les résultats des études antérieures. D'autre part, il faut également appeler à l'adjoint des variables sur les systèmes de réglementations, sous la forme de dummys financières spécifiques à chaque pays (système

⁵⁶ Levine R.(1997) : " Financial Development and Economic Growth : Views and Agenda" ,Journal of Economic Literature, vol 35, june, pp 688-726.

⁵⁷ Cité par : Bernard E. (2000), Développement Financier, Politique Monétaire et Croissance Economique : Validations Empiriques en données de panel , Université d'Orléans, Faculté de droit , d'Economie et de Gestion . P 8.

anglo- Saxon, germanique, scandinave, Banque Universelle....) afin de compléter le nombre des variables explicatives. Ces auteurs ont constaté l'existence d'une corrélation étroite positive entre la composante exogène du développement financier et la croissance économique, et précisent également que ce lien résulte de l'effet du développement financier sur la croissance de la productivité globale des facteurs plutôt que sur le volume de l'épargne et l'accumulation de capital.

Kpodar. K.R (2003)⁵⁸ a examiné le lien entre le développement financier et la croissance économique dans un échantillon de 71 PED dont 28 d'Afrique au cours de la période (1968-1997). Son modèle économique repose sur une équation standard de croissance endogène incluant le développement financier mesuré par l'agrégat monétaire M3 rapporté au PIB (M3/PIB) ; la part relative des actif des banques commerciales par rapport à ceux de la banque centrale ; la part dans le PIB des crédits octroyés au secteur privé par les banques .Pour chaque période et chaque pays , il relie au niveau du développement financier et des variables de contrôle (le niveau du PIB par tête initial, la consommation du gouvernement en proportion du PIB, la prime de change sur le marché parallèle, le taux d'inflation, le taux de scolarisation primaire et l'ouverture commerciale),le taux de croissance économique. La méthode des (MMG) en panel dynamique leur a montré que l'impact marginal du développement financier sur la croissance est plus faible en Afrique Subsaharienne que dans les autres pays en voie de développement. Le développement financier est donc une variable explicative non négligeable des mauvaises performances économiques des pays Africains.

Bernard Eric (2000)⁵⁹ a examiné en données de panel un échantillon de 49 pays sur la période (1987-1997). Le mérite de son étude est la prise en compte de deux aspects distincts du rôle clé joué par les intermédiaires financiers sur le niveau d'activité, d'une part leur activité d'intermédiation, et d'autre part leur influence dans la transmission de la politique monétaire. Sa problématique se place donc à l'intersection de deux domaines de recherches distincts mais complémentaires, à savoir : l'économie bancaire et la macroéconomie monétaire. Ainsi, les variables utilisées font appel non seulement aux travaux

⁵⁸ Cité par : Ouali N. (2007), « Essai d'évaluation de la contribution du développement des activités financières à la croissance économique : Cas de l'Algérie », Mémoire de Magister Université Abderrahmane Mira de Bejaia.P 49.

⁵⁹ Bernard E. (2000), Développement Financier, Politique Monétaire et Croissance Economique : Validations Empiriques en données de panel , Université d'Orléans, Faculté de droit , d'Economie et de Gestion .

traditionnels sur l'estimation de la croissance (taux d'ouverture, niveau de scolarisation, PIB initial...) mais aussi monétaire et financière (niveau des réserves bancaires rapporté au montant des dépôts, crédit privé et financiers sur crédit total distribué par les banques, spread (écart de taux (créditeur/ débiteur)) .

Après avoir Log- Linéarisé le modèle, ils ont procédé à une régression en bloc en MCO de leur échantillon. Mais, étant donnée la nature particulière des données de panel, cette technique s'avère biaisée, même si les estimateurs sont constants. Afin de limiter ce biais, ils ont effectué une régression en effets aléatoires en utilisant les méthodes de (quasi) moindres carrés généralisés. Les résultats obtenus sont apparus intéressants, même si seules certaines variables financières sont apparues clairement pertinentes dans l'explication de la croissance économique. D'une part, l'auteur a pu vérifier que les modèles usuels de la croissance sont validés, il a trouvé également l'hypothèse de convergence conditionnelle. D'autre part, après avoir scindé son échantillon en deux sous- échantillons classés en fonction d'un indicateur financier, il a procédé à l'estimation successive d'une équation de croissance à laquelle était ajoutée une variable de développement financier ou de politique monétaire. Les résultats obtenus infirment les études antérieures, en particulier celles de Levine (1997)), pour qui le développement de l'intermédiation financière se traduit de manière mécanique par un développement du taux de croissance économique.

Roubini & Sala-i- Martin (1992)⁶⁰, se sont intéressé plus spécifiquement aux conséquences de la libéralisation financière. Ils ont utilisé comme mesure du degré de répression financière ,une variable indicatrice utilisant le taux d'intérêt moyen négatif. L'estimation est effectuée sur un échantillon de 53 pays entre 1960 et 1985. Il ressort de son étude qu'un pays ,dans lequel les taux d'intérêt sont durablement administrés ,connaît une croissance plus faible : les pays où s'exerce la répression financière croissent en général moins vite que les autres.

Dans le même sens, Bérthélémy et Varoudakis (1998)⁶¹ ont étudié la contribution du développement financier à la croissance en données de panel, pour un échantillon de 82 pays sur six périodes quinquennales dès le début des années soixante jusqu'aux années quatre

⁶⁰ Cité par : Bernard E. (2000), Développement Financier, Politique Monétaire et Croissance Economique : Validations Empiriques en données de panel , Université d'Orléans, Faculté de droit , d'Economie et de Gestion . P 8.

⁶¹ Berthélémy J.C., Varoudakis A. ,(1998) : "Développement financier, réformes financières et croissance : Une approche en données de panel" , Revue Economique, vol. 49, n°1, Janvier, pp. 195-206.

vingt dix. L'originalité de l'étude réside dans l'introduction du rôle de la répression financière. Pour différencier l'impact du développement financier selon les périodes de répression financière et de libéralisation financière, les deux auteurs ont synthétisé l'incidence de la répression financière par une variable indicatrice qui vaut 1 pour les périodes précédentes à la réforme financière et 0 pour les périodes suivantes, y compris la période de sa mise en place. Ils ont trouvé une influence minimale de la croissance du système financier en période de répression financière. Le coefficient associé à cette variable indicatrice multiplié par le ratio (M2/PIB) est négatif et significatif, ce qui incite les deux auteurs à conclure qu'un système financier réprimé semble avoir une influence nuisible sur la croissance économique.

Ramona Jimboorean, (2004)⁶² analyse un panel de 25 pays, dont des pays d'Europe centrale et orientale (CEE), des pays d'Europe du Sud-Est (SEE) et des pays de l'Europe de Sud-Est (CEI). La mesure de développement financier retenue est : le crédit domestique au secteur privé, en pourcentage du PIB ; le spread de taux d'intérêt et la capitalisation boursière en pourcentage du PIB. La période d'estimation est (1993-2003). Le résultat des estimations pour l'ensemble des pays analysés montre que le crédit domestique au secteur privé (en % du PIB) et la capitalisation boursière (en % du PIB) ne sont pas significatifs. Le spread du taux d'intérêt, en tant que mesure de l'efficacité du secteur bancaire a un effet négatif et significatif sur la croissance économique pour les pays CEE ; les résultats confirment la tendance globale. Pour ceux de (SEE), il retrouve une forte corrélation négative entre le crédit domestique au secteur privé (comme mesure d'intermédiation financière) et la croissance économique. Cette relation négative entre le crédit domestique au secteur privé et la croissance économique trouve son explication dans la littérature sur les crises bancaires : cette littérature montre que les agrégats monétaires offrent les meilleures prévisions. Les crises bancaires conduisent généralement aux récessions, une expansion du crédit domestique est toujours associée au ralentissement de la croissance. Pour les pays de la CEI, il ya une corrélation positive et significative entre les crédits domestique au privé et le taux de croissance du PIB réel par habitant, et une corrélation négative mais non significative entre le spread du taux d'intérêt et la croissance économique.

⁶² Jimboorean R ,(2004) : "Développement financier et croissance économique dans les pays en transition ", Université Paris XII Val de Marne.

18 .L'environnement institutionnel

Une autre source importante de croissance soutenue dans la littérature est le cadre institutionnel. Bien que le rôle important joué par les institutions dans la promotion de la croissance à long terme ait été reconnu depuis longtemps (Lewis, 1955,Ayres,1962), ce n'est que récemment que de tels facteurs ont été examinés empiriquement d'une manière plus cohérente (Knack et Keefer, 1995 ; Mauro, 1995 ;Hall et Jones ,1999 ; Rodrik ,1999 ; Acemoglu et al, 2002 ; M. A . Abdiweli 2003)⁶³. Ces études indiquent invariablement que la qualité institutionnelle est positivement et significativement corrélée aux taux de croissance.

Plus souvent, les mesures de la qualité institutionnelle utilisées dans la littérature empirique incluent trois séries d'indicateurs institutionnels: Le Guide international du risque-pays (International Country Risk Guide-ICRG), Les indicateurs de la gouvernance de la Banque Mondiale et les indicateurs de DBI (Doing Business indicators). L'indice ICRG fournit une évaluation du risque-pays fondée sur la qualité de la bureaucratie, le niveau de corruption de l'État, la primauté du droit, et le risque d'expropriation et de répudiation des contrats par les autorités publiques. Les indicateurs de la gouvernance de la Banque mondiale prennent en compte six dimensions de la qualité institutionnelle ou de la gestion des affaires publiques : voix et la responsabilité, qui mesure l'expression des droits politiques, civils et humains; instabilité politique et violence; efficacité de l'État, qui mesure la compétence de la bureaucratie et la qualité de la prestation des services publics; fardeau de la réglementation, qui mesure les effets des politiques nuisibles au marché; primauté du droit et lutte contre la corruption ; indicateurs DBI (Doing Business indicators) qui permettent de mesurer comment la réglementation favorise ou fait obstacle à la conduite des affaires dans différents domaines particuliers ;ces indicateurs sont au nombre de dix : démarrage d'une entreprise; demandes de permis; embauche et licenciement des travailleurs; enregistrement des propriétés; crédit bancaire; protection des investisseurs; recours judiciaires pour l'exécution des contrats; échanges internationaux; impôts et cessation d'activité des entreprises .

19. Les facteurs politiques

Certain auteurs cherchent à mesurer si des variables « non-économiques », via les facteurs politiques, sont susceptibles d'exercer un effet sur la croissance économique. L'idée

⁶³ Arvanitidis P. Pavleas S. Petrakos G (2007), Determinant of Economic Growth : The Experts View , working paper , DYNREG . P 9 .

de base est que l'instabilité politique augmente l'incertitude, décourage l'investissement et gène la croissance économique. Selon Arvanitidis,Pavleas et Petrakos (2007)⁶⁴, la relation entre les facteurs politiques et la croissance économique est examinée pour la première fois par le travail de Lips (1959) qui a étudié comment le développement économique affecte le régime politique. Depuis lors, la recherche empirique sur le sujet a proliféré en précisant que l'environnement politique joue un rôle important dans la croissance économique.

Kermendi & Meguire (1985) ont introduit une variable représentative des libertés civiles. Elle n'est pas significative mais le signe de son coefficient indique qu'un accroissement des libertés civiles aurait un effet défavorable sur la croissance. De long (1988) a introduit une variable indicatrice du niveau de la démocratie en 1870 ; une variable indicatrice de la religion dominante dans le pays. Le coefficient de la première variable n'est pas significatif. Il en conclut que l'état des libertés politiques et civiles en 1870 n'a vraisemblablement pas eu d'incidence sur sa croissance. Par contre le coefficient de la seconde variable est significatif et indique que l'appartenance à la religion protestante a un effet favorable sur la croissance. De long a souligné combien il est délicat d'interpréter ces résultats. Barro (1991) a montré que des variables représentatives de l'instabilité politique ont un effet négatif et significatif, sur la période 1960-1985. Il a trouvé d'une manière précise que les indicateurs sociaux de guerre, de révolution et des libertés civiles étaient corrélés négativement à la croissance.

Ces travaux ont utilisé plusieurs variables politiques pour mesurer la qualité de l'environnement politique telles que l'instabilité politique, la liberté politique et civile, et les régimes politiques. De façon spécifique, Brunetti (1997)⁶⁵ a classé les variables politiques utilisées dans ces études en cinq groupes :

- Mesures de démocratie, qui incluent des indicateurs tels que l'indice de Gastil, une notation annuelle fondée sur échelle de sept points des droits politiques et des libertés civiles dans les pays.
- Mesures d'instabilité gouvernementale (ou institutionnelle) : c'est le nombre ou la probabilité de changements de gouvernements. Ces mesures incluent parfois non seulement le nombre des changements d'exécutif réguliers (à travers des procédures conventionnelles légales) mais aussi le nombre de transferts de pouvoir irréguliers (ou de coups d'Etat réussis).

⁶⁴ Voir note 63 .

⁶⁵ Brunetti A., (1997), "Political variables in cross-country growth analysis", *Journal of Economic Surveys*, 11, 2,163-190

Chapitre 2 -Les travaux économétriques sur les déterminants de croissance une vue d'ensemble

- Indicateurs de violence politique, incluant les mesures de grèves politiques, de manifestations de protestation, d'émeutes, d'attaques armées, d'assassinats politiques et d'exécutions.
- Indicateurs politiques subjectifs, mesurés par des études des perceptions des experts locaux ou internationaux de la situation politique dans divers pays.

La littérature empirique sur la croissance a souvent reposé sur des indicateurs fournis par des évaluations des risques-pays établis par trois firmes bien connues : Business International, the International Country Risk Guide (ICRG), and Business Environmental Risk Intelligence (BERI).

Cependant Brunetti (1997) a suggéré que les indicateurs de démocratie, des mesures de stabilité gouvernementale et des indicateurs de violence politique n'étaient pas fortement corrélées à la croissance. Levine et Renelt (1992) ont abouti aux mêmes conclusions dans leur analyse de la sensibilité de la littérature ancienne, comprenant des études telles que celles de Barro (1991). Des études fondées sur des mesures de risque politique apparaissent, au contraire, étroitement corrélées à la croissance comme l'a suggéré, Mauro (1997). L'évidence disponible ne suggère pas non plus de corrélation claire entre le degré d'inégalité de revenu et le taux de croissance économique.

La liste des différentes variables mentionnée n'est pas exhaustive (le taux de change, la dette extérieure, l'innovation et les nouvelles technologies de l'information.ect), car il faudrait recenser l'ensemble des déterminants de la croissance ; mais nous avons au moins évoqué les plus fréquemment citées.

Cependant, ces estimations mettent en évidence un certain nombre de problèmes qui seront approfondis dans la section suivante.

SECTION 2 : QUELQUES CRITIQUES ET LIMITES AVANCEES AUX TRAVAUX ECONOMETRIQUES

Dans cette section, nous nous proposons de résumer l'essentiel des limites et des critiques formulées à l'encontre des travaux économétriques sur les déterminants de croissance.

21. Manque de robustesse des variables explicatives (Les déterminants de croissance)

De nombreux auteurs se sont attachés à dresser un panorama des nouvelles théories de la croissance mais ils font rarement état des évidences empiriques⁶⁶. Cependant, il existe aussi quelques analyses qui discutent explicitement des aspects qualitatifs. Parmi celles-ci, l'étude de Levine et Renelt (1992) « *A sensitivity analysis of cross country growth regressions* » fait aujourd'hui référence. Le but de cette étude était de tester explicitement, à l'aide de l'analyse des bornes extrêmes (*Extreme Bound Analysis- EBA*) développée par Leamer (1978, 1983, 1985) et Leamer et Lenard (1983), la sensibilité des principaux résultats des études en coupe transversale. L'idée fondamentale consiste à vérifier si la modification des séries statistiques, employée pour représenter les déterminants de la croissance (l'ensemble des variables explicatives) n'affectent pas le signe de l'estimation de chacune des variables. Les variables explicatives incluses dans l'étude sont la part de l'investissement dans le PIB, niveau initial du PIB, niveau initial de taux de scolarisation dans le secondaire, taux de croissance annuel moyen de la population, des variables fiscales et monétaires et des indicateurs d'ouverture et d'instabilité politique. Les données proviennent de la Banque mondiale (BM), du FMI et de données de Barro(1991) et couvrent 119 pays. Selon les données disponibles, les estimations sont effectuées sur la période 1970-1989 ou 1974-1989. A l'aide de cette méthodologie, Levine et Renelt montrent que presque toutes les variables d'intérêt sont fragiles, la corrélation positive entre le taux de croissance par tête et le taux d'investissement est l'un des rares résultats fiables. Le taux de croissance demeure négativement corrélé avec le PIB par tête initial tant que le stock de capital humain, représenté par le taux de scolarisation dans le secondaire, figure parmi les régresseurs .C'est l'un des résultats mis en évidence par Borro(1991),Mankiw et al (1992) notamment. L'hypothèse de convergence conditionnelle paraît donc confirmée. Les variables de commerce extérieur apparaissent substituables et ne sont robustes que lorsque l'investissement est exclu de la régression. La corrélation entre le taux de croissance de la population et le taux de croissance moyen par tête est jugée peu robuste à une modification des autres régresseurs. L'évaluation de la robustesse des variables employées pour faire apparaître l'effet sur la croissance des politiques budgétaires ou monétaires révèle la

⁶⁶ Voir par exemple ,Stern (1991), Barros(1993), Glachant (1994), Pack (1994), Srinivasan (1994), Amable et Guellec (1995), Barro & Sala-I-Martin (1995).

sensibilité des corrélations partielles à une modification, même minime, des autres variables explicatives. Les indicateurs de politique ne sont pas non plus robustes.

Levin et Zervos (1993) emploient la méthode des bornes extrêmes afin d'évaluer la robustesse des corrélations partielles entre le taux de croissance par tête et différents indicateurs de politique fiscale, monétaire , commerciale, de change ou de développement financier .Ils utilisent un échantillon de 100 pays sur la période 1960-1989. Leurs estimations confirment la fragilité des corrélations partielles, pour le taux d'inflation en particulier. Certains indicateurs de développement du secteur financier font cependant exception .Enfin, Levine et Zervos soulignent la sensibilité des estimations à une modification de l'échantillon de pays inclus .

Kalaitzidaki,Mamunea ,et Stongo (2000) emploient aussi la méthode des bornes extrêmes et identifient comme déterminants robustes , le revenu initial , le taux d'investissement en capital physique , l'inflation, la variabilité d'inflation et la distorsion du taux d'échange .

Sala-I-Martin (1997)⁶⁷ répond aux critiques de Levine et Renelt(1992) et Levin et Zervos (1993). Il estime que le test de l'EBA est trop restrictif car il y a peu de chances que le domaine de définition des coefficients soit entièrement positif ou entièrement négatif. Il est toujours possible de trouver un ensemble de régresseurs qui rend une variable non significative ,ce qui la fera ainsi apparaître comme fragile. En conséquence, il propose une autre approche moins contraignante dans le but d'examiner quelles sont les variables qui sont effectivement corrélées avec le taux de croissance. Au lieu de qualifier simplement une variable robuste ou fragile en observant un changement de signe, il construit un intervalle de confiance pour celle-ci. Dans ce but, l'auteur étudie l'ensemble de la distribution de l'estimateur des coefficients et appelle robustes les variables qui sont statistiquement significatives dans 95% des régressions contenant des variables de contrôle. L'auteur comptabilise dans la littérature empirique 62 variables qui ont été employées dans des régressions à la Barro et étudie la significativité de 59 d'entre elles. Il obtient alors des résultats opposés aux analyses précédentes dans le sens où il trouve que 21 variables peuvent être considérées comme significativement corrélées avec le taux de croissance. Ces variables se classent dans 9 catégories : 1/ Variables régionales (variables muettes pour l'Afrique

⁶⁷ Sala-i-Martin (1997), juste ran tow million regression, American Economic Association Paper and proceedings, 87, 178-183.

Chapitre 2 -Les travaux économétriques sur les déterminants de croissance une vue d'ensemble

subsaharienne et l'Amérique Latine qui ont un effet négatif alors que la latitude a un effet positif), 2/ Variables politiques (mesures des libertés civiles, de l'instabilité politique...), 3/ Variables religieuses, 4/ Variables mesurant les distorsions de marché, 5/ Variables mesurant les types d'investissement (investissement en équipement ou non), 6/ Variables mesurant la production du secteur primaire, 7/ Le degré d'ouverture, 8/ Le type d'organisation économique et 9/ Les anciennes colonies espagnoles.

Pour une argumentation similaire, quelques auteurs ont identifié les déterminants robustes de croissance dans un contexte de sélection d'un modèle général. Hendry et Krolzig (2004)⁶⁸ et Hoover et Perez (2004)⁶⁹ ont employé un modèle général à des stratégies de modélisation spécifiques pour la sélection d'une régression en dehors d'un espace possible de modèles expliquant la croissance. Dans les deux études, le modèle linéaire sélectionné inclut l'ouverture commerciale, le taux d'investissement en équipement, et la mesure de l'instabilité politique basée sur le nombre de coups d'Etat et de révolutions.

La méthodologie de modélisation à spécification générale comme d'autres prescriptions générales, demeure controversée, particulièrement si elle se fonde sur les procédures de sélection automatique qui ne possède pas des décisions justificatives théoriques claires. Ce fait a mené encore quelques auteurs à considérer d'autres approches. Une approche courante est basée sur l'utilisation des techniques à des modèles moyens pour construire les estimations de paramètres qui montrent formellement la dépendance des estimations des modèles spécifiques à l'égard d'un modèle donné. L'idée fondamentale de cette méthode est de traiter le vrai modèle de croissance comme un modèle non observable. En utilisant cette technique, Doppelhofer, Miller et Sala-i-Martin (2004) et Fernandez,Leys,et Steel (2001)⁷⁰, ont conclu que les déterminants robustes sont : le revenu initial , le nombre d'années qu'une économie est considérée ouverte , l'espérance de vie ,l'investissement en équipement et la part des produits primaires en PIB .

Dans notre application économétrique dans le prochain chapitre, nous allons choisir les indicateurs identifiés comme étant robustes au moins par une des méthodologies.

⁶⁸ Cité par. RAAD A .P 151.

⁶⁹ Idem

⁷⁰ Idem

22. Une absence de prise en compte des relations de causalité

Une critique récurrente porte sur l'étude insuffisante des relations de causalité entre le taux de croissance par tête et les diverses variables explicatives considérées .Ce problème a deux implications au moins .La première est d'ordre statistique puisqu'une modélisation erronée des relations de causalité biaise les estimations. La seconde relève de la politique économique .Il s'agit de déterminer si tel ou tel instrument de politique économique est susceptible d'agir sur la croissance, ou s'il est au contraire influencé par le niveau de la croissance. Par exemple, considérons que le coefficient estimé pour le capital humain est significatif et positif. Ce résultat peut vouloir dire que les économies possédant de forts taux de scolarisation sont devenues plus riches, toutes choses égales par ailleurs. Cependant, on pourrait tout aussi bien argumenter qu'un taux de scolarisation élevé est le résultat d'un taux de croissance élevé ou encore qu'une troisième variable est la cause du taux de croissance et du taux de scolarisation (Cho, 1996). Les mêmes interrogations sont valables pour les autres variables habituellement incluses dans les études économétriques.

De Long et Summers (1991, 1993)⁷¹ ont essayé de clarifier les liens de causalité entre investissement en équipement et croissance. Leurs estimations les a améné à conclure en faveur d'une relation de causalité de l'investissement vers la croissance. Blömstrom ,Lipsey et Zejan (1996)⁷² montrent au contraire pour 101 pays, dans l'après-guerre ,que la causalité s'exerce de la croissance vers l'investissement en capital physique.

La direction de causalité entre l'ouverture commerciale et la croissance économique n'est pas bien établie.

Harisson (1995) a montré que le lien de causalité entre l'ouverture commerciale et la croissance existe dans les deux sens. Avec un décalage dans le temps, le niveau de la croissance explique de façon significative le degré d'ouverture de l'économie et réciproquement .

Le sens de causalité entre le développement financier et la croissance semble aussi difficile à établir, des évidences temporelles suggèrent que la causalité peut aller de la

⁷¹ Cité par : Le Pen Y. (1997), « Convergence de revenus par tête, Revue d'Economie Politique », 107(6).736 .

⁷² Idem

Chapitre 2 -Les travaux économétriques sur les déterminants de croissance une vue d'ensemble

croissance vers la finance, peut être pour certains pays une causalité (finance-croissance) et une causalité (croissance-finance) pour d'autres, et peut opérer dans les deux directions.

Jung (1986) est l'un des premiers qui a analysé le sens de causalité finance-croissance. Il a traité un échantillon de 56 pays industrialisés ou en développement. Il a trouvé que ce sens de causalité ne s'exerce que dans les premières étapes du développement, puis, qu'il s'inverse avec la maturité de l'économie.

Luitel et Khan (1999), traite un échantillon de 10 pays en voie de développement. Leur résultat indique l'existence d'une causalité à double sens pour les dix pays étudiés.

Le travail de Laroche & Alic (1995)⁷³ dans le sens de causalité est exemplaire, mais il se limite malheureusement aux pays de l'OCDE, ces résultats suggèrent qu'il n'est pas possible de déterminer un sens de causalité univoque ; ils trouvent que la causalité passe du réel au financier, et du financier au réel, en fonction des différents indicateurs utilisés et selon les pays. En plus, ils ne trouvent aucun effet des variables financières sur la croissance dans des équations de convergence à la Barro.

Demetriades et Hussein (1996), en utilisant des séries temporelles et des techniques économétriques appropriées pour 16 pays ont suggéré que la causalité entre l'approfondissement financier -mesuré par les ratios des dépôts bancaires au PIB et des créances bancaires sur le secteur privé au PIB- et la croissance varie d'un pays à l'autre. Ce n'est que dans deux cas (Honduras et Sri Lanka) que le développement financier semble causer la croissance économique. Dans presque sept pays de leur échantillon (Guatemala, Honduras, Inde, Corée, Maurice, Thaïlande et Vénézuela), ils ont détecté un effet en retour entre la finance et la croissance ; et dans quatre des pays de l'échantillon (El Salvador, Pakistan, Afrique du Sud et Turquie), la relation de causalité a plutôt été de la croissance vers la finance ; relation qui peut résulter par exemple d'une demande accrue de services financiers (induite par un revenu plus élevé).

Alesina, Özler ,Roubini et Swagel (1996) étudient les relations de causalité entre croissance économique et niveau de démocratie . Ils ont montré que l'instabilité politique a un effet négatif sur la croissance, mais qu'une faible croissance n'accroît pas la probabilité de changement de gouvernement.

⁷³ Bernard E. (2000), Développement Financier, Politique Monétaire et Croissance Economique : Validations Empiriques en données de panel , Université d'Orléans, Faculté de droit , d'Economie et de Gestion . P 9.

23. Des problèmes méthodologiques divers

Une autre critique porte sur les éventuels problèmes méthodologiques rencontrés dans l'analyse économétrique des déterminants de croissance. Nous pouvons relayer parmi ces problèmes.

2.31 Des problèmes statistiques

Il existe de réels problèmes de disponibilité des données, de qualité statistique et de comparabilité. Les données nécessaires pour tester de façon adéquate les prédictions des nouveaux modèles de croissance n'existent pas ou sont difficiles à construire. De plus, la disponibilité des données n'est pas indépendante du niveau de développement du pays. Dans plusieurs cas, la qualité des données⁷⁴ est aussi inadéquate. Les statistiques sur certains indicateurs, par exemple les taux de scolarisation, sont souvent surestimés. Concernant le problème de comparabilité Il y a des variations considérables dans les définitions des données entre les pays ; les classifications des dépenses publiques, par exemple, varient selon la couverture institutionnelle (par exemple, administration centrale ou administration générale) et selon des définitions conceptuelles arbitraires. De telles différences sont rarement prises en compte.

2.32 Des problèmes de spécification du modèle

L'absence de modèle théorique clair derrière nombre des investigations économétriques sur les déterminants de croissance conduit à poser la question des variables omises. En effet, étant donné que le phénomène de la croissance est complexe et multidimensionnel, il est peu probable de réussir à trouver l'ensemble des variables incluses dans le modèle à estimer permettant d'expliquer les différences de croissance entre économies. Levine et Renelt (1992) ont, écrit «*There does not exist a consensus theoretical framework to guide empirical work on growth, and existing models do not completely specify the variables that should be held constant while conducting statistical inference on the relationship between growth and the variables of primary interest.*»⁷⁵

En outre, le biais qui résulte de l'omission n'est pas clair, puisqu'il pourrait soit atténuer l'effet de la variable explicative, si la variable omise est positivement reliée à la variable dépendante, soit l'augmenter si elle lui est négativement reliée, soit encore la faire disparaître.

⁷⁴ Voir par exemple Srinivasan (1994) et Heston (1994) pour une discussion de la qualité des données statistiques et de l'incidence que cela peut avoir sur les études en coupe transversale.

⁷⁵ Levine et Renelt (1992), p 943



Par ailleurs, la solution qui consiste à augmenter le nombre de variables explicatives se heurte directement aux problèmes d'endogénéité et de multicolinéarité .

23.3 Des problèmes de simultanéité

Certains analystes récusent le caractère récursif de la liaison entre la croissance économique et ses facteurs. Ainsi, dans l'étude de la croissance démographique il est parfois avancé l'éventualité d'une relation simultanée avec la croissance économique puisque les variations du niveau de revenu sont susceptibles d'influencer la croissance démographique ; dans ce cas, l'étude des corrélations simples n'est pas pertinente.

Deux approches permettent alors de tester cette possibilité. La première consiste à décrire un modèle à équations simultanées, mais se posent alors des problèmes d'identification. La seconde nécessite de considérer que les calculs ignorent une variable latente qui affecte Simultanément la variable explicative et la variable expliquée.

23.4 Les problèmes de multicolinéarité

L'introduction de nombreuses variables de contrôle induit souvent des problèmes de multicolinéarité, ce qui ne permet pas une analyse précise de leurs effets individuels. Les différentes variables sont souvent fortement corrélées entre elles, sans qu'aucune d'entre elles ne constitue des explications prioritaires ou mutuellement exclusives d'explication de la croissance. La multicolinéarité a alors pour effet de fausser la significativité statistique des différents régresseurs. Par conséquent, il convient d'être prudent quant à l'interprétation de la significativité statistique d'un sous-ensemble arbitrairement choisi de variables de contrôle.

23.5 Des problèmes liés à la dynamique.

Cette difficulté est cruciale dans l'estimation de l'impact des déterminants de croissance . En effet, il est ici difficile d'évaluer le retard avec lequel ces variables auront un impact sur la croissance. Le constat de non significativité d'une variable ne veut dans ce cadre pas forcément dire que l'effet n'existe pas, mais peut simplement indiquer que le retard testé est soit trop important, soit trop faible. La fréquente indisponibilité des séries annuelles pour certains déterminants rend alors beaucoup plus embarrassant le traitement de cette difficulté. Mais le problème devient encore plus complexe lorsque la variable explicative est soumise à une forte corrélation intertemporelle et qu'elle a des effets contrastés en fonction du retard qu'on lui applique. En effet, dans ces conditions, la corrélation observée contient plusieurs effets distincts que l'on ne peut dissocier; ce problème est posé particulièrement avec les facteurs humains et la croissance économique.

23.6Des problèmes d'hétéroscédasticité.

Parfois négligés, les problèmes d'hétéroscédasticité sont pourtant très fréquents dans les analyses en coupe transversale, à cause des variables manquantes ou de toute autre forme de mauvaise spécification. . L'estimateur de White, disponible sur la plupart des logiciels économétriques, permet généralement d'éviter cette difficulté. L'utilisation de données en panel permet aussi de réduire l'incidence de ce biais.

Conclusion au deuxième chapitre

L'analyse économétrique des déterminants de la croissance constitue aujourd'hui une très vaste littérature, parfois sévèrement critiquée. Ce chapitre a voulu dresser le bilan des études économétriques menées sur les déterminants de la croissance (les indicateurs de mesure , les méthodes d'estimation, la période d'étude, l'échantillon et les principaux résultats obtenus). Etant donné le foisonnement des travaux, il ne prétend certes pas être exhaustif, mais au moins il rassemble les études les plus fréquemment citées sur la question, ainsi que des obstacles divers auxquels elles se sont heurtées.

En somme, les travaux économétriques examinés dans ce chapitre débouchent sur des conclusions variables, tantôt en faveur du modèle de croissance néoclassique, tantôt à l'appui du modèle de croissance endogène, et parfois même loin des prédictions théoriques. Ainsi, quelques analyses discutant explicitement des aspects qualitatifs des travaux économétriques sur les déterminants de croissance, ont identifié plusieurs problèmes qui peuvent nuancer les résultats entre autres : le manque de la robustesse des variables explicatives, l'absence de la prise en compte de sens de causalité et les différents problèmes rencontré dans l'analyse économétrique. A ce propos Malinvaud (1991) note « *ce programme est toujours fort peu avancé. Il se révèle beaucoup plus laborieux que prévu. Son approche macro-économique et causale rencontre des difficultés du même ordre que celles contre lesquelles a buté le programme cherchant à construire une théorie de tous les phénomènes économiques à partir d'une approche purement économique. Seuls les premiers maillons des chaînes causales sont vraiment étudiés, souvent avec de nécessaires retours en arrière.* »⁷⁶

Des travaux plus récents ont tenté de corriger ces problèmes, bien que pas de façon simultanée.

⁷⁶ Malinvaud (1991). (p228)

Chapitre 2 -Les travaux économétriques sur les déterminants de croissance une vue d'ensemble

Néanmoins, pour tous les travaux présentés, l'analyse économétrique, porte sur des régions ou pays observés soit en coupe transversale, soit en série temporelle, soit en données de panel. Ces analyses nécessitent donc le recours à des données localisées. Cependant, toutes ces approches négligent la dimension spatiale associée aux données utilisées. Nous allons alors montrer que dans ce cas, un autre problème économétrique rarement étudié dans la littérature empirique peut apparaître si l'espace géographique étudié présente des structures hétérogènes.

Dans le prochain chapitre, nous allons donc conduire une étude économétrique qui tient compte de l'effet de l'hétérogénéité spatial dans le cas spécifique de la région du MENA.

CHAPITRE 3

ÉTUDE ECONOMETRIQUE DE L'HETEROGENEITE SPATIALE DES DETERMINANTS DE CROISSANCE PAR L'APPROCHE SPATIALE GWR : CAS DES PAYS DU MENA

Depuis une vingtaine d'années, les méthodologies en géographie et en science régionale ont connu de nombreux développements destinés à traiter les particularités des données géographiques, c'est-à-dire les observations d'une variable mesurée en des localisations différentes réparties dans l'espace. En effet, l'introduction de l'espace dans les modèles économétriques n'est ni neutre, ni immédiate, et les techniques de l'économétrie spatiale visent à prendre en compte la présence de deux effets spatiaux importants : l'autocorrélation spatiale qui se réfère à l'absence d'indépendance entre observations géographiques, et l'hétérogénéité spatiale qui est liée à la différenciation des variables et des comportements dans l'espace. Dans le cadre de ce travail, nous nous limitons à l'examen du problème de l'hétérogénéité spatiale. Plus précisément, nous examinons le problème de l'hétérogénéité spatiale des différents déterminants de croissance dans le cas des pays du Moyen-Orient et d'Afrique du Nord (MENA) au cours de la période 1980-2005.

Dans la première section, nous étudions le phénomène d'hétérogénéité spatiale. Nous précisons d'abord les particularités des données spatiales souvent caractérisées par l'effet de l'hétérogénéité spatiales. Ensuite, nous abordons les méthodes permettant de traiter cet effet dans les modèles de régression linéaire.

Dans la deuxième section, nous passerons à l'analyse économétrique de l'hétérogénéité spatiale des déterminants de croissance dans les pays du MENA en utilisant une technique d'économétrie non-paramétrique régression géographiquement pondérée (GWR). Nous décrivons en détail la méthodologie suivie, les résultats obtenus ainsi que leur interprétation.

SECTION 1 : L'HETEROGENEITE SPATIALE

L'objectif de cette section est d'examiner pourquoi l'hétérogénéité spatiale doit être modélisée et comment elle est introduite dans les modèles économétriques.

11. Définition

L'hétérogénéité spatiale est définie par Belarbi (2009)¹ de la façon suivante :

« Le phénomène de l'hétérogénéité spatiale se traduit par une instabilité spatiale des paramètres de la régression, les modèles ne sont pas stationnaires dans l'espace. Les paramètres varient systématiquement avec la localisation, ce qui se réfère à une absence de stabilité des comportements ou des relations économiques dans l'espace. Les formes fonctionnelles et les paramètres varient selon leurs localisations et ne sont pas homogènes. »

Par exemple, l'étude des espaces urbains fait souvent apparaître une segmentation des marchés immobiliers : les caractéristiques et les prix des logements diffèrent substantiellement selon leurs localisations. Cette segmentation, provenant entre autres de l'inélasticité de la demande des ménages pour certaines caractéristiques des logements ou encore de diverses barrières institutionnelles, conduit à des variations persistantes et significatives des caractéristiques des logements et de leurs prix dans les différents sous marchés. Dans ces conditions, estimer une relation « globale » entre le prix du logement et ses caractéristiques, relation s'appliquant de la même façon sur toute l'aire urbaine étudiée ne permet pas de capter les différences importantes de prix dans l'espace.

L'instabilité dans l'espace des relations économiques illustrée par cet exemple est appelée *hétérogénéité spatiale*.

12. Modélisation et estimation de l'instabilité spatiale des paramètres

Pour illustrer le problème d'instabilité des paramètres de la régression et montrer comment une solution peut être apportée par les techniques d'économétrie spatiale, considérons comme point de départ le modèle de régression linéaire classique en coupe transversale :

$$y = X\beta + \varepsilon \quad (3.1)$$

Nous adopterons les conventions d'écriture suivantes:

y est le vecteur $(N,1)$ des observations de la variable dépendante,

N est le nombre total d'observations,

X est la matrice (N,K) des observations des K variables explicatives,

β est le vecteur $(K,1)$ des K coefficients inconnus à estimer,

ε est le vecteur $(N,1)$ des termes d'erreurs.

¹ Belarbi Y.(2009) ,« Convergence régionale de l'emploi et dépendances spatiales : le cas de l'Algérie »,Thèse de Doctorat en Economie et en Statistique Appliquée, Institut National de la Planification et de la Statistique . P135

Les hypothèses du modèle linéaire général sont les suivantes :

H_1 : Sur les variables explicatives.

X est une matrice non-stochastique de rang complet $K \leq N$ et lorsque la taille de l'échantillon devient infiniment grande, $\lim_{n \rightarrow \infty} (1/N) X'X = Q$ où Q est une matrice finie et non-singulière.

H^2 : Sur les erreurs.

Le vecteur d'erreur consiste en des erreurs non-observables qui satisfont les propriétés $E(\varepsilon) = 0$ et $E(\varepsilon\varepsilon') = \sigma^2 I_N$, où $E(\cdot)$ désigne l'espérance mathématique et I_N la matrice identité d'ordre N .

Si ces différentes conditions sont vérifiées, alors l'estimateur des MCO défini par $\hat{\beta} = (X'X)^{-1} X y$ est un estimateur BLUE² (théorème de Gauss-Markov) : il s'agit de l'estimateur centré et à variance minimale dans la classe des estimateurs linéaires.

Par la suite, nous considérons que les observations sont localisées, c'est-à-dire qu'elles portent sur des zones géographiques, comme des pays³. La régression globale pour une observation i est donnée par :

$$y_i = \sum_k X_{ki} \beta_k + \varepsilon_i \quad (3.2)$$

où y_i ($i=1, \dots, N$) sont les observations de la variable dépendante y , β_k ($k=1, \dots$) représentent les coefficients de régression, X_{ki} c'est la i ème valeur de X_k et ε c'est les termes d'erreurs.

Dans ce modèle, un seul paramètre est estimé pour mesurer la relation entre chaque variable indépendante et la variable expliquée. De plus, cette relation est supposée constante dans l'espace ($\beta_{ik} = \beta_k, \forall i$). Ce modèle s'estime aussi par les MCO si les conditions sont vérifiées.

L'introduction de l'hétérogénéité spatiale dans le modèle de régression linéaire conduit au relâchement de l'hypothèse de stationnarité des paramètres dans l'espace ($\beta_{ik} \neq \beta_k, \forall i$). Ce phénomène nécessite des modélisations permettant la prise en compte des caractéristiques particulières de chaque zone géographique : les comportements ou les relations économiques ne sont pas stable dans l'espace. Les paramètres d'une régression (voir la forme fonctionnelle de cette dernière), varient selon leur localisation. Dans le cas le plus général, Nous supposons une relation différente pour chaque zone géographique i de l'échantillon :

$$y_i = X_i \beta_i + \varepsilon_i \quad i = 1, \dots, N \quad (3.3)$$

² best linear unbiased estimator

³ On entend par zone géographique un point ou encore une aire géographique, comme des régions ou des pays.

Où y_i représente l'observation de la variable dépendante pour la zone i , X_i représente le vecteur de dimension $(1, K)$ comportant les observations des K variables explicatives pour l'observation i . Ce vecteur est associé à un vecteur de dimension $(K, 1) : \beta_i$. Il existe alors un vecteur de paramètres différents pour chaque observation i .

Compte tenu de cette spécification, il n'est pas possible d'estimer un ensemble de N vecteurs de K paramètres inconnus β_i avec un échantillon de N observations. Il faut donc imposer une structure spatiale aux données, c'est-à-dire fournir une spécification parcimonieuse pour étudier la variation dans l'espace. La variabilité spatiale de la moyenne d'une variable ou des coefficients d'une régression peut être *discrete*, lorsque des différences systématiques entre différents régimes sont observées, ou *continue* sur l'ensemble de la zone étudiée.

12.1 Variation spatiale discrète

12.11 ANOVA spatiale

Dans un premier temps, nous nous demandons dans quelle mesure la moyenne d'une variable varie entre différents sous-groupes d'observations localisées. Une réponse possible passe par une régression où les variables explicatives sont des variables muettes représentant l'appartenance aux différents sous-groupes.

Formellement, considérons une zone partitionnée en G sous-groupes de localisations, avec $N_g (g=1, \dots, G)$ régions dans le $g^{\text{ème}}$ sous groupe. Nous avons alors $\sum_{g=1}^G N_g = N$ où N est le nombre total de régions. Notons y_i la valeur de la variable aléatoire Y étudiée pour la $i^{\text{ème}}$ unité ($i=1, \dots, N$). Nous estimons alors le modèle suivant :

$$y_i = \alpha_1 + \sum_{g=2}^G \alpha_g d_{ig} + \varepsilon_i \quad (3.4)$$

où d_{ig} sont les variables muettes définies de la façon suivante :

$$d_{ig} = \begin{cases} 1 & \text{si la région } i \text{ appartient à la zone } g \ (i=1 \dots N; g=2, \dots, G) \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad (3.5)$$

α_1 s'interprète comme la moyenne de la région omise (ici la première région) et les autres coefficients α_g s'interprètent comme la différence entre la moyenne de la région g et celle de la région omise.

Ce modèle peut s'estimer par les MCO si les hypothèses habituelles sont vérifiées. Sous l'hypothèse de normalité des erreurs, un test d'égalité des moyennes s'effectue alors en testant la significativité des coefficients $\alpha_g, g=2, \dots, G$.

Enfin, la table d'analyse de la variance associée à (3.4) est donnée par Giffith (1978) :

Source	Somme des carrés	Degrés de liberté
Interrégionale	$\hat{\beta} X'y - n\bar{y}^2$	G-1
Intra-régionale	$y'y - \hat{\beta} X'y$	N-G
Totale	$y'y - n\bar{y}^2$	N-1

Où $\hat{\beta}$ est l'estimateur des MCO, X est la matrice des observations des variables explicatives et y est le vecteur des observations de la variable expliquée.

12.12 Régimes spatiaux

Dans le modèle [3. 4], seule la constante varie entre les différents sous-groupes spatiaux. Plus généralement, si nous considérons l'ensemble des coefficients d'une régression, l'hétérogénéité spatiale peut être présente sous la forme de différentes constantes et/ou de différentes pentes. Dans ce cas général, d'après Anselin, (1988a) nous parlons alors d'instabilité structurelle dans l'espace ou de régimes spatiaux.

Formellement, considérons le cas où deux régimes, indiqués par 1 et 2, sont considérés et où tous les paramètres varient selon le régime :

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \end{bmatrix} \quad (3.6)$$

où y_1 et y_2 sont les vecteurs des observations des variables dépendantes, X_1 et X_2 sont les matrices des observations des variables explicatives, β_1 et β_2 sont les vecteurs de coefficients et ε_1 et ε_2 sont les vecteurs des erreurs respectivement des sous-ensembles 1 et 2. Supposons que le nombre total d'observations dans le sous-ensemble 1 est N_1 alors que celui du sous-ensemble 2 est N_2 (N_1+N_2). Les observations dans chaque régime sont supposées être suffisamment importantes pour estimer β_1 et β_2 . Enfin, soit $\varepsilon = [\varepsilon_1 \ \varepsilon_2]$ et Ω sa matrice des variances-covariances : $\Omega = E[\varepsilon \varepsilon]$.

Les notations sont simplifiées de la façon suivante :

$$y = X^* \beta + \varepsilon \quad (3.7)$$

où y, X^*, β et ε correspondent à la structure (3.6).

Les deux approches présentées sur la variation spatiale discrète nécessitent la définition préalable des sous-groupes ou des intervalles qui, dans l'idéal, doivent être définis pour correspondre à un ou plusieurs changements structurels géographiques du modèle, connus a priori. Ainsi, dans le cas des régimes spatiaux, ces modélisations sont

particulièrement adaptées pour des découpages spatiaux bien définis (« Centre » *versus* « Périphérie », rural *versus* urbain, etc.).

Lorsqu'on ne dispose pas d'informations sur d'éventuels régimes spatiaux, ou si l'on pense que la moyenne d'une variable ou les coefficients de la régression ne changent pas brutalement d'un régime à l'autre, il est préférable d'utiliser des spécifications permettant de capter une variation spatiale continue sur l'ensemble de la zone étudiée.

12.2 Variation spatiale continue

Comme précédemment dans le cas discret, deux types d'analyse sont possibles : étude de la variabilité de la moyenne ou de la variabilité des coefficients de régression. Dans le premier cas, nous utilisons la méthode TSA (*Trend Surface Analysis*) alors que dans le second cas, c'est la méthode VE (*Variable Expansion*) et son extension, la méthode non-paramétrique GWR (*Geographically Weighted Regression*) qui sont les plus adaptées.

12.2.1 La méthode Trend Surface Analysis (TSA)

Dans cette méthode, nous régressons la variable étudiée sur une expansion polynomiale des coordonnées (telles que la latitude et la longitude) de chaque localisation. Formellement, le modèle suivant est estimé par les MCO :

$$y_i = \sum_{r+s \leq p} b_{rs} \mu_i^r v_i^s + \varepsilon_i$$

Où p est l'ordre de la TSA, μ_i et v_i sont les coordonnées de la i^{eme} observation (resp . la latitude et la longitude) , a_{rs} sont les coefficients inconnus à estimer dont le nombre dépend de l'ordre de la TSA .

Par exemple, les deux fonctions associées à l'ordre 1 et à l'ordre 2, respectivement la fonction linéaire ($p = 1$) et la fonction quadratique ($p = 2$), s'écrivent de la façon suivante :

$$y_i = b_{00} + b_{10}v_i + \varepsilon_i \quad (3.8)$$

$$y_i = b_{00} + b_{10}\mu_i + b_{11}\mu_i v_i + b_{02}\mu_i^2 + b_{20}v_i^2 + \varepsilon_i \quad (3.9)$$

Cette méthode permet de décrire les grandes tendances caractéristiques de la surface de régression, comme des tendances simples de type « Nord-Sud » ou « Est-Ouest » pour la fonction linéaire ou des tendances plus complexes pour les fonctions d'ordre supérieur. Elle sert donc à « lisser » les données (Ripley, 1981 ; Agterberg, 1984). Par ailleurs, comme la variable expliquée est uniquement une fonction des coordonnées des points, des valeurs prévues pour cette variable peuvent facilement être obtenues pour chaque localisation et représentées sur une carte (Bertazzon et Zaninotto, 1996).

Ce type de modélisation a, entre beaucoup d'autres applications, servi dans l'étude des fonctions de densité urbaine (Schroeder et Sjoquist, 1976), dans les modèles hédoniques de prix fonciers (Johnson et Ragas, 1987) ou immobiliers (Olmo, 1995 ; Des Rosiers et Hériault, 1995, 1996). Cependant, cette méthode présente plusieurs limites (Ripley, 1981 ; Pace *et al.*, 1998). Tout d'abord, elle provoque des distorsions à la marge de la zone afin de pouvoir mieux s'ajuster aux points situés au centre. Ensuite, les variables des polynômes sont très souvent fortement corrélées, ce qui est source de multicolinéarité.

122.2 La méthode Variable Expansion (VE)

La méthode VE, développée par Casetti (1972, 1997), généralise la méthode précédente dans la mesure où elle suppose que l'hétérogénéité spatiale se traduit par des coefficients de la régression variables pour chaque localisation i . Cette différenciation est spécifiée par une fonction dépendant d'un certain nombre de variables auxiliaires.

Les propriétés de cette méthode sont illustrées formellement par un exemple simple avec une seule variable explicative. *Le modèle initial* est, pour une observation i :

$$y_i = \beta_0 + \beta_{1i}x_i + \varepsilon_i \quad (3.10)$$

β_0 et β_1 sont les coefficients de régression et x_i correspond à la i^{eme} observation de la variable explicative. Supposons que le second coefficient est variable pour chaque observation : β_1 est une fonction exacte de variables d'« expansion » ou variables augmentées, notées, Z_i $i = 1, \dots, P$:

$$\beta_{1i} = f(Z_i, \lambda) \quad (3.11)$$

Où Z_i est un vecteur de P variables augmentées, λ est le vecteur des P paramètres inconnus correspondants, f est la relation fonctionnelle qui exprime la forme de la variation du coefficient β_1 . En général, cette fonction f est linéaire.

Ainsi, pour deux variables augmentées et une relation fonctionnelle linéaire, la relation [3.11] s'écrit de la façon suivante :

$$\beta_{1i} = \lambda_0 + \lambda_1 Z_{1i} + \lambda_2 Z_{2i} \quad (3.12)$$

L'introduction des variables augmentées dans le modèle initial donne *le modèle terminal* suivant, estimé par les MCO sous les hypothèses habituelles :

$$y_i = \beta_0 + \lambda_0 x_i + \lambda_1 (Z_{1i} x_i) + \lambda_2 (Z_{2i} x_i) + \varepsilon_i \quad (3.13)$$

Sous forme matricielle, le modèle [3.13] s'écrit de la façon suivante :

$$y = S\beta_0 + \lambda_0 x + \lambda_1 (Z_1 x) + \lambda_2 (Z_2 x) + \varepsilon \quad (3.14)$$

Où $Z_1 = \text{diag}(Z_{1i})$ et $Z_2 = \text{diag}(Z_{2i})$.



Si le modèle terminal est la spécification correcte, les estimateurs des paramètres du modèle initial sont biaisés. En effet, il s'agit d'un cas particulier du problème traditionnel de variables omises.

Soit $b' = [\beta_0 \lambda_0]$, $X = [S x]$, $Z = [Z_1 X Z_2 X]$ et $\lambda' = [\lambda_1 \lambda_2]$

Nous vérifions immédiatement que l'espérance de l'estimateur de b du modèle initial, si le modèle final est vrai, est $E(\hat{b}) = b + (X X)^{-1} X Z \lambda$. L'estimateur de b dans le modèle initial est biaisé (Anselin, 1988a ; Anselin et Griffith, 1988).

Comme dans la méthode TSA, les variables Z_i correspondent le plus souvent aux coordonnées du point i (latitude et longitude). Dans le cas linéaire le plus simple, seules des tendances simples dans la variation des paramètres sont captées (tendance du type « Nord/Sud » ou « Est/Ouest ») et des expansions quadratiques ou d'ordre supérieur doivent être spécifiées pour capter des tendances plus complexes. A nouveau, plus l'ordre de l'expansion est grand, plus la multicolinéarité risque de poser problème⁴.

Outre les coordonnées des observations, les variables augmentées peuvent plus généralement correspondre à toutes les variables susceptibles d'être à l'origine de la différenciation spatiale des coefficients. Par exemple, LeSage (1999a) utilise la distance au centre de la ville pour modéliser la variation spatiale des prix marginaux des caractéristiques dans un modèle hédonique de prix immobiliers. Toujours dans le même cadre, Can (1990, 1992) préfère utiliser une variable composite de la « qualité » du voisinage de chaque logement : revenu moyen, composition raciale de la population, taux de chômage, etc

12.23 La méthode non-paramétrique Geographically Weighted Regression (GWR)

D'après Fotheringham et al, 2000, La méthode VE permet de modéliser des paramètres variables dans l'espace mais elle souffre de deux limites principales. La première est que cette technique ne peut capter que des tendances dans les relations dans l'espace, la complexité de ces tendances étant dépendante de la complexité des équations d'expansion spécifiées (tendances linéaires, quadratiques, etc.). Les estimations des paramètres obtenues à partir de cette méthode ne permettent donc pas toujours de capter d'éventuelles importantes variations locales. La seconde est que la forme des équations d'expansion doit être supposée a priori. Pour pallier ces problèmes, trois auteurs, Brundson, Fotheringham et Charlton, développent la méthode d'estimation non-paramétrique GWR (*Geographically Weighted*

⁴ Casetti et Jones (1988) proposent dans ce cas de remplacer les variables augmentées initiales par leurs composantes principales (méthode VE orthogonale).

Regression). La méthode GWR est présentée dans un ouvrage (Fotheringham *et al.*, 2000) et dans une série d'articles (Brundson *et al.*, 1996, 1998a, 1998b, 1999 ; Fotheringham et Brundson, 1999 ; Fotheringham *et al.*, 1996a, 1996b, 1997, 1998, Zhang et Shi 2004; Zhang et al. 2004; Shi et al. 2006 ; García Rodríguez, 2008).

Les auteurs présentent la méthode GWR comme une extension de la méthode VE. Par ailleurs, elle peut également s'interpréter comme une méthode essentiellement exploratoire permettant d'identifier la nature et les schémas d'hétérogénéité spatiale sur l'ensemble de la zone étudiée. En effet, le résultat d'une GWR est un ensemble d'estimations localisées des paramètres, ainsi que des versions localisées de mesures de qualité de la régression comme le R². Ces estimations locales étant toutes associées à des localisations spécifiques, chaque ensemble de paramètres peut être cartographié pour illustrer les variations spatiales de la relation mesurée.

122.31 Spécification

La méthode non-paramétrique GWR est destinée à capter au niveau de chaque observation les variations des coefficients d'une régression dans l'espace. Pour cela, dans la formulation GWR, les coefficients de la régression globale sont remplacés par les paramètres locaux. Ainsi, un paramètre différent est estimé pour chaque observation en utilisant les valeurs des caractéristiques prises par les observations voisines. Le modèle s'écrit :

$$y_i = \beta_0 (u_i, v_i) + \sum_{k=1}^m X_{ik} \beta_k (u_i, v_i) + \varepsilon_i \quad (3.15)$$

où $\beta_k (k = 1, 2, \dots, m)$ représentent les coefficients de régression pour chaque localisation i et pour chaque variable k et (u_i, v_i) correspondent aux coordonnées polaires de chaque observation. Cette spécification permet l'estimation d'une surface continue des valeurs des paramètres dans l'espace. Nous remarquons que le modèle de la régression linéaire ordinaire est un cas spécial du modèle GWR représenté par [3.15] dans lequel la surface des paramètres est supposée constante dans l'espace (β_i sont constants pour chaque $i=1, 2, \dots, N$).

122.32 Estimation

Dans la fonction GWR, cependant, il ya plus de paramètres inconnus que de degrés de liberté. Ainsi, les estimations locales sont faites en utilisant la régression pondérée, avec des poids assignés aux observations en fonction de la localisation i. Notons le vecteur des k coefficients estimés pour l'observation i. Cet estimateur de moindres carrés pondéré (l'estimateur de GWR) s'écrit de la façon suivante :

$$\hat{\beta} = (X' W_i X)^{-1} X' W_i Y \quad (3.16)$$

$$\text{avec } \hat{\beta}_i = (\hat{\beta}_{i0} \hat{\beta}_{i1} \dots \hat{\beta}_{iM}) \text{ et } W_i = \begin{bmatrix} W_{i1} & \dots & 0 & 0 \\ 0 & W_{i2} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & W_{iN} \end{bmatrix}$$

Où W_{ij} dénote le poids des données au point j dans le calibrage du modèle autour du point i. Ces poids varieront selon i, ce qui distingue GWR de moindre carré pondéré ordinaire où la matrice de pondération est fixe. En cas de non stationnarité spatiale dans les relations, les coefficients de régression varient à travers l'espace. En conséquence, les estimateurs OLS globaux sont biaisés et les estimateurs non paramétriques de GWR doivent être employés pour surmonter ce problème.

122.33 Spécification de la matrice des poids

Le rôle de la matrice de pondération dans GWR est de représenter l'importance de différentes observations dans l'aire d'étude. Pour cela, il est nécessaire de choisir un schéma de pondération ; nous supposons que les données près du point i ont plus d'influence dans l'estimation de β_{ki} que les données situées loin de ce point i. Soit les auteurs, différents schémas de pondération W_i ou noyau, ont été utilisés, les plus utilisées étant la fonction de l'inverse de la distance et les fonctions "Kernel"

- **Fonction inverse distance**

Beaucoup d'options répondent à ce critère. Une possibilité est de choisir l'inverse de la distance $1/d_{ij}$ pour représenter le poids entre la localisation i et la localisation j, où d_{ij} est la distance euclidienne : $d^2(i,j) = \sum_k (x_{ki} - x_{kj})^2$ entre la localisation i et j. Cependant, ce schéma de pondération présente un inconvénient : le fait que le poids individuel à la localisation i est illimité. Une autre possibilité est d'exclure les observations dont la distance à i excède la distance réduite indicatrice r, qui est équivalente à placer un poids zéro sur l'observation j dont la distance à i excède r

$$W_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si } d_{ij} \leq r \\ 0 & \text{si } d_{ij} > r \end{cases} \quad (3.17)$$

La fonction de pondération ci-dessus souffre du problème de la discontinuité au-dessus de l'aire d'étude.

- **Fonction de noyau "Kernel"**

Afin de résoudre ce problème , il est possible de spécifier W_{ij} comme une fonction continue et monotone de d_{ij} . La fonction “ Kernel ” a été suggéré pour construire ce type de pois dans lesquels une valeur constante h fournit un certain contrôle de champ d'influence de chaque observation. Ce sont essentiellement :

a) La fonction basée sur la dégradation de la distance gaussienne

Diverses spécifications sont disponibles ; selon Brunsdon et al , 1998, une possibilité consiste par exemple à retenir des poids de la forme suivante :

$$W_{ij} = \exp(-d_{ij}^2/h^2) \quad (3.18)$$

Où h est un paramètre non négatif qui dénote le rayon de la zone d'influence du point i .

Si i et j coïncide, la pondération des données à ce point sera à l'unité.

La pondération d'autres données diminuera selon une courbe de gausse, quand la distance entre i et j s'accroît . Pour des données plus loin de i , la pondération tendra pratiquement à zéro effectivement en excluant les observations de l'estimation de paramètre pour i .

Cette fonction est communément la plus utilisée sous d'autres spécifications par ,exemple suivant Huang and Leung (2002) $W_{ij} = \sqrt{\exp(-d_{ij}/h)}$ ou $W_{ij} = \exp(-h \cdot d_{ij}^2)$

Il reste une autre approche ; celle-ci relie la fonction gaussienne à \emptyset , elle peut être exprimée comme suit :

$$W_{ij} = \Phi(d_i/h\sigma)$$

Où Φ représente et σ représente l'écart-type de vecteur de distances entre les observations i et toutes les données observées de l'échantillon.

b) Schémas de pondération bicarrée et tri-cube "Bisquare and tricube weighting schemes "

Suivant Brunsdon et al ,1998a , 2005 , la fonction de pondération bicarrée est formulée par l'expression suivante :

$$W_{ij} = \begin{cases} \left[1 - (d_{ij}/h)^2\right]^2 & \text{si } d_{ij} < h \\ 0 & \text{, sinon} \end{cases} \quad (3.19)$$

Où h est la distance maximale constante pour les poids différents de zéro. Lorsque h tend vers l'infini, les poids tendent vers le total de l'échantillon N pour toutes les paires de points, les paramètres deviennent uniformes et les estimations GWR deviennent équivalentes à celles des MCO. Quand h devient plus petit, les estimations des paramètres vont dépendre de plus en plus des observations proches de i et auront donc une variance accrue.

De son côté, MC Millen (1996), propose une fonction de noyau tri cube, spécifiée d'une manière semblable :

$$W_{ij} = [1 - (d_{ij}/h)^3]^3 \quad \text{si } I(d_i < h), \text{ et } 0 \text{ sinon}$$

C) schémas de pondération adaptatif

En général, toutes les fonctions de noyau spatial "Kernel" se distinguent en deux catégories , fonction fixe et adaptative ; dans la première , un noyau spatial (représenté par le rayon spatial h) est déterminé et appliqué uniformément à travers l'aire d'étude . Cependant , une telle approche souffre du problème potentiel dans quelques parties de l'aire d'étude où les données sont clairsemées , les régressions locales peuvent être basées sur un nombre de points de données relativement peu dense , comme précisé par Paez et al (2002 a,b) et Fotheringham et al. (2002) « *fixed spatial kernels may produce large local estimation variance in areas where data are sparse, which might exaggerate the degree of non-stationarity present. They also might mask subtle spatial nonstationarity at where data are dense* ». Pour compenser ce problème, la fonction de pondération adaptative spatiale peut être incorporé au GWR. Ces fonctions auraient différentes distances, exprimant le nombre ou la proportion des observations pour maintenir dans la pondération de noyau la fenêtre, indépendamment de la distance : d'une part des, distances relativement petites dans les zones où les données sont distribuées d'une manière dense. D'autre part, des distances relativement grandes où les données sont peu abondamment distribuées. En d'autres termes, ils peuvent s'adapter dans la taille aux variations de la densité des données de sorte que les fonctions kernel aient un rayon large où les données sont clairsemées et disposent d'un rayon petit ou celles-ci sont abondantes. Dans ces cas, le bandwidth est adaptatif dans la taille et agit pour garantir que le même nombre de poids différents de zéro est utilisé pour chaque régression dans l'analyse . Par exemple , la fonction de pondération adaptative bicarrée est la suivante :

$$W_{ij} = \begin{cases} [1 - (d_{ij}/h_i)^2]^2 & \text{si } d_{ij} < h_i \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad (3.20)$$

Où h_i représente les différentes distances, qui expriment le nombre ou la proportion de l'observation à considérer dans l'estimation de la régression à la localisation i .

- **Le choix du rayon h " bandwidth "**

Le meilleur h peut être choisi en utilisant la méthode least square , proposé par Cleveland 1979 ; Fotheringham et autres, 2002 . La valeur prédictive y_i par GWR est dénotée comme fonction de h par $\hat{y}_i^*(h)$.

La somme des termes des erreurs peut être écrite comme suit :

$$RSS(h) = \sum_i \left[y_i - \hat{y}_i^*(h) \right]^2 \quad (3.21)$$

Un choix logique serait de trouver un h qui minimise cette équation, cependant, quand h est très large, la pondération de toutes les localisations excepté i en soi devient négligeable ($W_{ij} \rightarrow 0$) et les valeurs appropriées à la localisation i tendront au valeurs actuelle ($\hat{y}_i^*(h) \rightarrow y_i$). Ceci suggère qu'un choix automatique des moindres carrés non modifié de h mènerait toujours $h \rightarrow \infty$ ou probablement avoir comme conséquence des erreurs de calcul. Ce problème peut être évité, si pour chaque i , l'estimation GWR de y_i est obtenue en omettant le $i^{\text{ème}}$ observation du modèle. Si l'estimation GWR modifiée de y_i est dénotée par $\hat{y}_{\neq i}^*(h)$, alors la validation croisée de la somme des carrées résiduelles « cross-validates sum of squared errors » est dénotée par :

$$CVRSS(h) = \sum_i \left[y_i - \hat{y}_{\neq i}^*(h) \right]^2 \quad (3.22)$$

Où $\hat{y}_{\neq i}^*(h)$ est la valeur estimée de y_i lorsque les observations associées au point i sont omise du processus de calibrage.

Le choix de h qui minimise cette équation, fournit une méthode automatique pour choisir h qui ne souffre pas des problèmes trouvés en travaillant avec $RSS(h)$. Ainsi, lorsque h devient très large, le modèle est calibré seulement sur des échantillons près de i et non à i elle-même (Brunsdon et al, 1998b). Dans le cas spécifique de la fonction de noyau spatiale "kernel adaptative" et la fonction de pondération tricube, nous calculerons la valeur h (ou q) dénotant le nombre de voisins les plus proches au-delà duquel, il nous impose les poids nul. La fonction de points «score function» serait estimée en utilisant alternativement les valeurs de q pour trouver la valeur qui minimise la fonction.

SECTION 2 : APPLICATION DE LA METHODE GWR

L'objet de cette section est d'examiner l'hétérogénéité spatiale des déterminants de croissance grâce à la technique non paramétrique spatiale GWR développée précédemment.

22. Le choix de l'échantillon

Notre échantillon est constitué de 82 pays dont 16 pays du MENA⁵ ; une liste complète de ces pays est donnée en annexe I. Les critères de choix des pays sont les suivants :

-Nous avons choisi des pays dont le niveau de développement est différent (pays à faible revenu, intermédiaire ,et à revenu élevé) et dans des localisations différentes (pays d'Amérique latine , d'Asie, d'Afrique).

- La méthode GWR est d'autant plus efficace que la taille de l'échantillon est grande, cette dernière doit être supérieure à 60 pays. Pour cela, nous avons essayé de retenir le nombre le plus élevé.

- Nous avons éliminé tous les petits pays ou ville-pays et les pays à problèmes.

23 .Définition et choix des variables

Les principaux facteurs qui ont été identifiés dans les études empiriques ne sont pas différents d'une étude à l'autre ; même si ce n'est pas toujours le même ensemble de déterminants, il y a un noyau ou un sous-ensemble qui revient assez souvent et sur lesquels il y a une quasi-unanimité quant à leurs importances pour la croissance.

Ainsi, parmi tous les déterminants que nous avons présentés au chapitre 2, nous allons choisir un sous-ensemble des plus pertinents en s'assurant qu'il y a au moins un déterminant de chaque catégorie. Nos soucis principaux sont la disponibilité des données sur la période d'analyse considérée et la pertinence pour les économies des pays du MENA .

Nous avons retenu principalement des indicateurs disponibles dans la base World Development Indicators (WDI ,2007) , World Bank Development Indicators (WBI)et la base de données élaborées par la Banque mondiale sur la Gouvernance.

Toutes les variables sont prises comme moyenne pour la période d'analyse considérée sauf indication contraire.

1) L'indicateur de la croissance économique (PIB)

Le taux de croissance du PIB réel par habitant, formulé en PPA (parité pouvoir d'achat) est la variable dépendante que nous essayons d'expliquer. Il est défini comme la différence entre le logarithme naturel du PIB réel en PPA par habitant de 2005 et celui de 1980 pour notre période d'analyse considérée (1980-2005).

⁵ Les pays de la région MENA retenus sont : l'Algérie, Bahreïn, le Djibouti, l'Egypte, l'Iran, l'Israël, la Jordanie, le Kuweit, le Liban, le Maroc, l'Oman, l'Arabie Saoudite, la Syrie, la Tunisie, Émirats Arabes Unis et le Yémen.

Le Produit Intérieur Brut réel par habitant (PIB), formulé en PPA, bien que complexe, est l'un des plus adéquats pour des comparaisons internationales entre les pays ou des groupes de pays de niveaux de développement différents, c'est pourquoi nous l'avons choisi ici. Sous sa forme initiale, il est l'indicateur le plus retenu pour mesurer la croissance économique d'un pays. Quand la valeur est établie en dollars constants (sur la base d'une année de référence, dans ce cas l'année 2000), comme c'est le cas ici, il peut retrancher les effets trompeurs de l'inflation ou de la déflation. Il tient alors compte des pouvoirs d'achats réels, très variables d'un pays à l'autre. L'indicateur en question est d'autant plus adéquat pour des données internationales puisqu'il introduit la correction dite de la PPA (parité pouvoir d'achat), il tient alors compte des différences de pouvoir d'achat entre les différentes monnaies. Enfin dans la mesure où il tient aussi compte de la population, il permet d'avoir une très juste image de la richesse d'un pays.

Les données utilisées pour le calcul de cet indicateur sont puisées dans la base de données de la Banque mondiale.

2) Le PIB réel initial par habitant en PPA

Le niveau du PIB réel par habitant est la première variable d'état, représentant les conditions de départ ; généralement, il correspond au début de la période d'analyse considérée. Empiriquement, un coefficient de cet indicateur statistiquement négatif et significatif saisit l'hypothèse de la convergence conditionnelle, et par là même il prédit une croissance plus élevée en réponse à un revenu initial plus bas, quand les variables de contrôle sont maintenues constantes.

Étant donné que le PIB initial est employé couramment dans la plupart des régressions transnationales sous sa forme logarithmique, nous allons utiliser dans notre cas le log de PIB initial réel par habitant en PPA de 1980 pour la période 1980-1990.

3) Le niveau initial de capital humain

La deuxième variable d'état qui constitue un ingrédient important de la croissance à long terme est la variable de capital humain. Cette variable est généralement représentée par des indicateurs d'éducation et de santé tels que le pourcentage de scolarisation au primaire, au secondaire et la durée de la scolarité, ou l'espérance de vie à la naissance. Suivant Barro et Sala-i-Martin (1995) nous allons retenir comme mesure du capitale humain le taux de scolarisation secondaire et l'espérance de vie au début de la période considérée , à savoir 1980. L'indicateur de l'espérance est défini comme le nombre d'années que les personnes vivent en moyenne dans un pays donné, il provient de WDI 2007. Quant à l'indicateur de

scolarisation secondaire, il vise à déterminer le pourcentage de la population totale ayant été inscrite au niveau d'études secondaires, il provient de la Banque de développement (World Bank Development Indicators WBI)

4) L'abondance des ressources naturelle

L'inclusion d'une variable qui mesure l'abondance de ressources naturelles est justifiée par la dotation élevée des pays du MENA en ressources naturelles, notamment le pétrole .Elle reflète la dépendance de cette région vis-à-vis des ressources naturelles.

Depuis les travaux de Sachs et Warner (1995), généralement la mesure de la richesse naturelle utilisée est la part des produits primaires dans les exportations totales ou dans le PIB, mais il n'existe aucun consensus sur la mesure à utiliser ,et les résultats obtenus semblent très sensibles au choix de l'indicateur (Brunnschweiler, 2006).

Ici, nous avons retenu l'indicateur exportation des ressources naturelles comme pourcentage des exportations totales, proposé par Hakura (2006).

Étant donné que cet indicateur n'est pas une donnée directement disponible, elle a dû être construite en employant aussi la méthode de Hakura (2006), elle est calculée comme la somme de quatre indicateurs disponibles dans WDI 2007 : exportation des produit alimentaires (*all food items*),matière première d'origine agricole (*Agricultural raw material*),minerais et métaux (*ores and metal*)et combustibles (*Fuels*).

Comme pour les deux indicateurs précédents, nous avons pris les valeurs initiales correspondent au début de la période d'analyse.

5) L'investissement

Comme mesure d'investissement, nous avons retenu la formation brute de capital fixe (FBCF) comme pourcentage de PIB. Cette dernière inclut des améliorations foncières (barrières, fossés, drains, et ainsi de suite) ; usines, machines, et achats d'équipement ; et la construction des routes, chemins de fer, y compris des écoles, des bureaux, des hôpitaux, des logements résidentiels privés, et des bâtiments commerciaux et industriels. Selon la SNA 1993, des acquisitions nettes des objets de valeur sont également considérées formation de capital.

6) La stabilité macroéconomique

La stabilité macroéconomique est une condition pour une croissance économique soutenable. Elle est mesurée par le niveau d'inflation et sa volatilité, la prime du taux de change du marché parallèle, le ratio du déficit budgétaire au PIB et les variations des termes de l'échange. Parmi ces mesures, nous favorisons l'inflation pour les mêmes raisons

avancées par Fattah, Limam et Makdisi (2000)⁶, dans les lignes qui suivent :

« First, internationally comparable data on budget deficits are scattered and not available for a large number of MENA countries. On the other hand, the widely used black market premium rate (BMP) as a measure of distortion in foreign exchange market is neither a good proxy for the level of distortions in the economy nor an appropriate measure of the adequacy of macroeconomic policies. For instance, the low BMP rates in Egypt or the Arabian Gulf countries reflect more the abundance of foreign exchange more than the absence of distortions in the economy or the presence of stable macroeconomic environment. In addition, the high BMP in many countries of the MENA region tend to reflect the impact of wars and socio-political instability characterizing these countries.»

Le taux d'inflation est mesuré par l'indice des prix à la consommation dans le PIB. Il reflète ainsi, le pourcentage de changement annuel en coût au consommateur moyen d'acquérir un panier fixe des biens et des services qui peuvent être fixes ou changés à intervalles spécifiques, par exemple, annuellement.

7) Les dépenses publiques

Les dépenses publiques mesurent la taille de l'Etat dans l'économie. Vu la non disponibilité des données par catégorie de dépenses pour l'ensemble des pays composant notre échantillon, nous allons utiliser les dépenses de consommation publiques comme pourcentage du PIB disponible dans WDI 2007. Cette mesure inclut toutes les dépenses courantes de gouvernement pour les achats des biens et des services (compensation des employés y compris). Elle inclut également la plupart des dépenses pour la défense nationale et la sécurité, mais exclut les dépenses militaires de gouvernement qui font partie du capital de gouvernement.

8) L'ouverture commerciale

Pour mesurer le degré d'ouverture d'un pays, l'indicateur le plus utilisé et le plus robuste est l'indicateur fictif développé par Sachs et Warner (1995). Comme cet indicateur n'est pas disponible, ni pour l'ensemble des pays de notre échantillon, ni pour la période d'analyse considérée, nous allons utiliser l'indicateur traditionnel commerce en pourcentage du PIB défini comme la valeur totale des exportations de biens et services additionnée à la valeur totale des importations de biens et services, en pourcentage du PIB. Plus ce pourcentage est élevé, plus l'économie de ce pays est considérée ouverte. Cet indicateur

⁶ Fattah Z., Limam I. et Makdisi S. (2000), "Determinants of growth in the MENA Countries", Arab Planning Institute, Working Paper Series n° 03/01. P8.



provient de la base de données WDI 2007.

9) La variable démographique

La croissance démographique est mesurée par le taux de croissance de la population disponible dans WDI 2007. Il est défini comme la différence entre la population recensée pour une année par celle de la précédente, divisé par la population de l'année la plus reculée .

10) Les indicateurs institutionnels

Tout en prenant acte de l'importance de trois séries d'indicateurs énoncés dans le chapitre 2, nous choisissons plutôt les indicateurs de la gouvernance élaborés par la Banque mondiale qui sont les plus récents et qui sont disponibles pour l'ensemble des pays constituant notre échantillon. Ces indicateurs couvrent 209 pays et contiennent une série de données recueillies par Kaufmann, Kraay et Mastruzzi (2003) sur la qualité institutionnelle ou la gestion des affaires publiques pendant la période 1996-2004. La valeur de chaque indicateur varie entre -2.5 et 2.5, dont la valeur élevée indique un environnement institutionnel favorable et vice versa .Ces indicateurs sont au nombre de six :

- Être à l'écoute et rendre compte (Voice and Accountability) : Mesure la possibilité des citoyens d'un pays à participer et à choisir le gouvernement. Il est basé sur un certain nombre d'indicateurs mesurant différents aspects du processus politique, des libertés civiles et des droits humains et politiques ;
- Instabilité politique et violence (Political Stability) : Mesure la vraisemblance que le gouvernement en place soit déstabilisé ou renversé par des moyens anti-constitutionnel et/ou violents ;
- Efficacité des pouvoirs publics (Government Effectiveness) : Mesure les aspects liés à la qualité et la disponibilité du service public, la bureaucratie, la compétence des fonctionnaires de l'Etat, l'indépendance de l'administration de la pression politique ainsi, que la crédibilité du gouvernement dans ses engagements et ses politiques ;
- Fardeau réglementaire (Regulatory Quality) : Focalise sur les politiques elles-mêmes incluant des mesures de l'incidence des politiques antimarché comme le contrôle des prix ou une supervision bancaire inadéquate ainsi que la perception du blocage imposé par une régulation excessive dans des domaines tels que le commerce extérieur et le monde des affaires ;
- État de droit (Rule of Law) : Inclut plusieurs indicateurs qui mesurent la confiance dans et le respect des lois et règles de la société. Ceci inclut les perceptions de l'incidence des crimes, l'efficacité et la prévisibilité du système judiciaire, et l'applicabilité des contrats ;
- Maîtrise de la corruption : Mesure l'étendue de la corruption, définie comme usage de

pouvoir public pour des gains privés. Il est basé sur des données provenant d'enquêtes d'opinion et d'avis d'experts.

Nous avons pris la moyenne des années disponibles, à savoir 1996, 1998, 2000, 2002 et 2004, bien que ces indicateurs ne sont disponibles qu'à partir de 1996. L'idée sous-jacente est que la qualité institutionnelle ne peut changer que sur le long terme et que les valeurs prises récemment reflètent en partie l'état des lieux dans le passé.

A cela, nous avons ajouté des variables muettes suivantes :

11) Les variables muettes

- La variable exportation de pétrole « exp of fuel_Mainly oil » qui prend la valeur 1 si le pays est un exportateur de pétrole ; 0 sinon.
- La variable exportation de produits manufacturés « exp_Manif» qui prend la valeur 1 si le pays est un exportateur des produits manufacturés ; 0 sinon.
- La variable exportations diversifiées « exp_Diversified » qui prend la valeur 1 si le pays à des exportations diversifiées ; 0 sinon.
- La variable exportations de produit primaires non combustible « exp_NonFuelPrimPrdts » qui prend la valeur 1 si le pays est un exportateur des produits primaire non combustible ; 0 sinon.

Ces variables sont puisées de la base de données de WBI la Banque de développement « World Bank Development Indicators ».

Comme toute étude économétrique portant sur les déterminants de croissance, nous nous sommes exposés à un problème de la colinéarité, c'est à dire que plusieurs déterminants sont fortement corrélés entre eux et l'inclusion de l'un d'entre eux fait qu'il est inutile d'inclure l'autre. Pour cela nous avons procédé à des analyses de corrélations entre les différents indicateurs d'une même catégorie. Nous avons trouvé une forte corrélation entre l'espérance de vie et le taux de scolarisation secondaire, et entre les différents indicateurs mesurant la gouvernance. Les spécifications économétriques doivent tenir compte de ces fortes corrélations entre les différentes variables. Ainsi, pour ce qui est du capital humain, seule une de deux variables devrait être incluse. Pour les variables mesurant la gouvernance, nous allons retenir une seule qui sera choisie en fonction de la qualité du modèle ou de la moyenne des indicateurs. De façon plus générale, nous retenons les variables qui sont pertinentes et qui ne sont pas redondantes.

Ainsi, après plusieurs essais et sur la base de critères de sélection comme le R^2 et de la significativité des coefficients, nous retenons pour analyse les spécifications suivantes : le PIB réel initial en PPA par habitant en 1980 ; le taux de scolarisation secondaire (le niveau de

1980 en %) ; la part des exportations des ressources naturelles dans les exportations totales(le niveau de 1980 en %) ; l' investissement (FBCF, moyenne de la période en %) ; le taux de croissance de la population (moyenne de la période en %) ; le taux d'inflation ; la moyenne de trois indicateurs institutionnels (efficacité de l'Etat , état de droit et maîtrise de la corruption) ; l'ouverture commerciale (moyenne de la période en %) ; les dépenses de consommation publiques générales (moyenne de la période en %), et les quatre dummys variables exportations de produits manufacturés , exportations diversifiées , exportations de pétrole , exportations de produits primaires hors les combustibles.

23. Estimation et interprétations des résultats

23.1 Estimation du modèle

Après avoir présenté la base de données dans le paragraphe précédent, nous allons estimer le modèle global et le modèle non paramétrique local par la méthode spatiale régression géographiquement pondérée (GWR) déjà développée dans la section1.

L'équation de base s'écrit donc :

$$\ln(y_t) - \ln(y_0) = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^m X_{ik}\beta_{ik}(u_i, v_i) + \varepsilon_i$$

L'indice i indique le pays, $\ln(y_t) - \ln(y_0)$ présente le taux de croissance pour la période 1980-2005, X_{ik} les différents déterminants présentés ci-dessus et (u_i, v_i) correspond aux cordonnées polaires pour chaque pays, β_i les paramètres pour chaque pays /observation.

En utilisant cette spécification dans un premier temps nous estimons le modèle global. Ce dernier est un cas spécial du modèle GWR dans lequel la surface des paramètres est supposée constante dans l'espace. Avec un schéma de pondération tricube, lorsque h tend vers l'infini, les poids tendent vers le total de l'échantillon N(82) pour toutes les paires de points, les paramètres deviennent uniformes et les estimations GWR deviennent équivalentes à celles des MCO. Les résultats de modèle global sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau n°1 : Estimation globale pour la période (1980-2005)

Dependent Variable: gr80_05			
Method: GWR			
Decay type: tricube			
q-nearest:82			
Nobs, Nvars: 82, 14			
Variable	Coefficient	t-Statistic	t-probability
C	1.810882	3.814690	0.000263
ln_pib_init	-0.248193	-4.874085	0.000005
pop_gr	-0.139908	-3.608303	0.000529
second_enrol	0.066130	1.291309	0.200906
Invest	0.039374	5.093518	0.000002
gov_consp	-0.009881	-1.533943	0.128893
Opness	0.077717	1.862023	0.066859
mean_inst	0.251258	4.467648	0.000025
Inflation	-0.000617	-0.829700	0.409118
nat ress exprt	-0.002230	-2.216299	0.029971
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.182124	-1.774931	0.079620
exp_MainlyFuel	-0.193264	-1.022431	0.310148
exp_Manif	0.002684	2.032114	0.045379
exp_Divesified	0.033061	0.398200	0.691517
R-squared	0.7464		
Adjusted R-squared	0.6979		

Source : établi par nous même sur la base du logiciel MATLAB .

Nous constatons que la valeur du coefficient de détermination, le R^2 dépasse les 70%. Ceci signifie que les déterminants que nous retenons expliquent plus de 70% de la variabilité entre pays observés dans les taux de croissance.

Les différents déterminants de la croissance agissent différemment sur cette dernière. Le PIB initial, la croissance de la population, l'exportation des ressources naturelles et la variable muette pour les pays exportateurs du produit primaire non combustible ont tous des effets négatifs et significatifs sur la croissance économique. Par contre, l'investissement, l'ouverture commerciale, les institutions et la variable muette des pays exportateurs de produits manufacturiers ont des effets positifs et significatifs. Or, le taux de scolarisation secondaire, la consommation de gouvernement, l'inflation, l'exportation de pétrole et les exportations diversifiées semblent n'avoir aucun effet significatif sur la croissance

économique. Les signes associés aux différents déterminants sont conformes au prédictions théoriques.

Dans un second temps, nous estimons les paramètres pour chaque pays /observation dans l'échantillon, et dont l'examen nous permet de voir leur variation dans l'espace. Cette procédure produit des estimations linéaires locales qui varient systématiquement avec la taille du sous-échantillon autour d'un pays pour produire des estimations globales quand la totalité des observations de l'échantillon sont incluses. Ainsi, nous pouvons évaluer la différence entre les estimations linéaires locales, et tenir compte de l'hétérogénéité spatiale des paramètres.

Les résultats d'estimations obtenus par le logiciel MATLAB (présenté en annexe III) nous a donné un nombre d'équations égal aux nombres de pays / observations (82 équations dont 16 pays du MENA), c'est-à-dire que chaque observation a sa propre estimation des paramètres β_j .

Pour analyser et interpréter nos résultats, nous allons les classer préalablement sous forme d'un tableau qui recense pour chaque déterminant de croissance, le nombre de pays dont l'effet est significativement positif, significativement négatif, et non-significatif pour le sous-échantillon du MENA et l'échantillon global. Le degré de significativité considéré est de 5% ou de 10%.

Tableau n° 2: Résultats d'estimations locales pour la période 1980-2005 (annexe III)

Dependent Variable: gr80_05						
Method: GWR						
Decay type: tricube						
q-nearest:30						
Le déterminant	Region du MENA			L'échantillon total		
	Significatif		Non Significatif	Significatif		Non Significatif
	Positif	Négatif		Positif	Négatif	
ln_pib_init 1980	0	10	6	11	42	29
Second_enrol 1980	5	2	9	39	11	32
Invest	7	0	9	45	0	37
Pop_gr	0	10	6	6	46	30
Inflation	4	5	7	20	35	27
Gov_consp	0	9	7	13	33	36
Mean_inst	7	0	9	43	0	39
Opness	8	3	5	37	13	32
Nat_ress_exprt 1980	0	11	5	2	50	30
Exp_Fuel_Mainly_oil	0	8	8	0	15	67
Exp_NonFuelPrimPrdts	0	2	14	0	25	57
Exp_Manif	2	0	14	22	2	58
Exp_Diversified	3	0	13	19	0	63
R-squared	0.9236					
Adjusted R-squared	0.9090					

Source : établi par nous même sur la base du logiciel MATLAB

Tableau n° 3: Résultats en pourcentage d'estimations locales pour la période 1980-2005

Le déterminant	Region du MENA			L'échantillon total		
	Significatif		Non Significatif	Significatif		Non Significatif
	Positif	Négatif		Positif	Négatif	
ln_pib_init 1980	0	62.5 %	37.5 %	13.41%	51.22%	35.36%
Second_enrol 1980	31.25 %	12.5%	56.25 %	47.56%	13.41%	39.02%
Invest	43.75%	0	56 %	54.88%	0	45.12%
Pop_gr	0	62.5%	37.5 %	7.31%	56.09%	36.58%
Inflation	25%	31.25%	43.75 %	24.4%	42.68%	32.93%
Gov_consp	0	56.25%	43.75 %	15.85%	40.24%	43.90%
Mean_inst	43.75%	0	56.25 %	52.44%	0	47.56%
Opness	50%	18.75%	31.25 %	45.12%	15.85%	39.02%
Nat_ress_exprt 1980	0	68.75%	31.25 %	2.44%	60.97%	36.58%
Exp_Fuel_Mainly_oil	0	50%	50 %	0	18.3%	81.70%
exp_NonFuelPrimPrdts	0	12.5%	87.5 %	0	30.48%	69.51%
Exp_Manif	12.5%	0	87.5 %	26.83%	2.44%	70.73%
Exp_Diversified	18.75%	0	81.25 %	23.17%	0	76.83%
R-squared	0.9236					
Adjusted R-squared	0.9090					

Source : calculé par nous même sur la base du tableau précédent.

A première vue, nous remarquons que l'effet des différents déterminants de croissance retenus, n'est pas identiques à travers les pays de la région du MENA et dans l'échantillon global ; le même déterminant présente un effet significatif positif ou négatif dans un certain nombre de pays , mais dans d'autre pays il ne met en évidence aucune relation significative .

Nous remarquons aussi une amélioration dans la capacité explicative du modèle non paramétrique local par rapport au modèle global, $R^2 = 0,92$, c'est-à-dire que les déterminants que nous retenons expliquent plus de 90% de la variabilité entre pays observés dans les taux de croissance .

23.2 Interprétations des résultats

1) Le PIB par tête initial

Le modèle néoclassique prédit une convergence conditionnelle, les pays dont le PIB par habitant initial est le plus bas affichent un taux de croissance supérieur. Ainsi, les niveaux de revenu des économies les plus pauvres rattrapent graduellement ceux des pays plus riches. Par contre, la plupart des modèles de croissance endogène conclut à une persistance des écarts initiaux, donc à l'absence de convergence.

Les résultats d'estimations du modèle global montrent que le coefficient du PIB par tête initial est significativement différent de zéro et a aussi le signe attendu (négatif). Ce qui valide l'hypothèse de convergence, traduisant alors le fait que toutes les économies pauvres de l'échantillon tendront à croître plus vite que les économies riches et finiront par les rattraper.

Cependant, le modèle non paramétrique local montre que la convergence trouvée dans le modèle global n'est pas une situation générale pour tous les pays considérés dans notre échantillon. Pour le sous-échantillon de MENA, la convergence est vraisemblable pour 10 pays sur 16 (62,5 %). Ce résultat va dans le sens de ceux obtenus par Fattah, Limam et Makdisi (2000), et Hakura (2006) relatifs aux économies du MENA. En outre la vitesse de convergence des pays du MENA vers leurs propres trajectoires de long terme est variable ; certains pays convergent plus que d'autres. Il y va d'Israël (avec $\lambda = 2.09\%$), en passant par l'Arabie Saoudite (avec $\lambda = 1.98\%$), Oman (avec $\lambda = 1.84\%$), la Tunisie (avec $\lambda = 1.84\%$), la Jordanie (avec $\lambda = 1.74\%$)à Djibouti (avec $\lambda = 0.80\%$). Le tableau ci-dessous nous donne la vitesse de convergence et la longueur de la demi-vie pour chaque pays de la région MENA, c'est-à-dire le nombre moyen d'années dont un pays a besoin pour réduire la moitié de sa distance de la situation de départ à la situation d'équilibre :

Tableau n°4 : Le rythme de convergence dans les pays du MENA

Le pays	Le coefficient β	La vitesse de convergence : $\lambda = -\frac{\ln(1 + \beta)}{(T)}$	Demi-vie : $t = (\log 2) / \lambda$
Israël	-0.407038	0.020904	33,16
Arabie Saoudite	-0.390906	0.019831	35
Oman	-0.370284	0.018499	37.5
Tunisie	-0.369554	0.018453	37.6
Jordanie	-0.352630	0.017393	39.85
Egypte	-0.346028	0.016987	40.80
Liban	-0.311366	0.014921	46.5
Syrie	-0.278059	0.013032	53.2
Maroc	-0.246091	0.011299	61.4
Djibouti	-0.181523	0.008012	86.5

Source : calculé par nous même sur la base des résultats de l'annexe (III).

Il apparaît que la vitesse de convergence estimée dans les pays du MENA varie entre 2,02% et 1,13% et la demi-vie atteint jusqu'à 86.5 ans.

Les pays initialement pauvres de la région MENA, ne croîtront pas nécessairement plus rapidement que les pays initialement riches, puisque certains des pays riches montrent des vitesses de convergence plus élevées. Donc, d'autres éléments de convergences semblent avoir exercé une influence dans le phénomène de convergence des pays du MENA. En outre notre période d'analyse considérée a débuté au cours d'un choc pétrolier (1980), couvre le contre choc pétrolier (1986) et couvre des périodes d'instabilité politique notamment au Moyen Orient (la guerre entre l'Iran et l'Irak 1980-1988, Israël et le Liban 1982-1990 et la guerre du Golfe 1990-1991).

Dans les six autres pays restants, le coefficient de log PIB initial n'est pas significatif. De ce résultat, nous ne pouvons pas conclure que ces pays ont eu tendance à converger ou non. Nous nous contenterons donc de considérer que le niveau du revenu de ces pays n'affecte pas de façon significative le niveau de croissance pendant notre période d'étude.

Quant à l'échantillon global, la convergence n'est vraisemblable que pour 42 pays sur 82 soit une fraction de 51.22%. Onze pays (dont le PIB initial est bas) présentent un coefficient positif et significatif, et traduit ainsi le fait qu'il n'y a pas de possibilités de leur convergence relatée par la théorie de croissance endogène. Selon Abdeljabar ,A et Hanchane

(2003)⁷ : La non convergence des pays en voie de développement peut être due à la forte instabilité de la croissance dans ces pays et à leur très forte sensibilité à des chocs exogènes économiques ou naturels (les aléas climatiques, l'instabilité politique par exemple).

2) Le taux de scolarisation au secondaire (second_enrol)

L'éducation - en particulier l'éducation primaire et secondaire du premier degré –est considérée comme la principale source d'accroissement du capital humain, et donc un facteur essentiel de croissance économique. Selon les "nouvelles" théories néo-classiques, la croissance est liée au changement technologique, perçu comme un facteur endogène et séparé au sein du processus de production. Il en résulte que l'éducation favorise la croissance économique du fait de l'augmentation de productivité individuelle qui naît de l'acquisition de compétences et d'attitudes nouvelles, ainsi que de l'accumulation même du savoir. D'un point de vue économique, l'éducation est un investissement qui, aujourd'hui, représente, une dépense qui doit produire demain, un supplément de richesse et de bien-être. En effet, le capital humain ou la formation à un moment présent va aider à être plus productif à un moment futur. Ainsi, il y a un arbitrage entre le capital humain offert à la production d'aujourd'hui et le capital se formant pour une meilleure productivité dans l'avenir. La croissance de long terme est assujettie à la quantité de capital en formation pour un meilleur rendement dans le futur.

Cependant, cela n'a pas réellement d'évidence forte, l'effet positif de l'éducation n'est pas automatique. Trop souvent, l'investissement dans l'éducation génère de faibles rendements pour les individus et pour la société en général .Ainsi, même si l'investissement dans l'éducation est une condition nécessaire pour accélérer la croissance, elle n'est certainement pas suffisante. À ce propos, au début des années soixante, Shultz⁸, l'un des fondateurs de la théorie du capital humain, a souligné, à juste titre « *qu'on ne peut pas dissocier l'analyse du rôle du capital humain de l'environnement et des conditions dans lesquels il est accumulé. Or, il se trouve que dans les pays en voie de développement, s'il y a eu massification des études dans certains cas, cette massification ne s'est pas accompagnée d'une amélioration de la compétence des sortants ; celle-ci s'est même parfois dégradée. L'amélioration des dépenses consacrées à l'éducation ne s'est pas traduite par une amélioration de la qualité des programmes scolaires ou encore de formation professionnelle*

⁷ Abdeljabbar A. et Hanchane S.(2003), « Ouverture, capital humain et croissance économique : fondements théoriques et identification des liens à l'aide de données de panel », Document de travail L.E.S.T.- CNRS – UMR 6123, Université de Provence (U1) et Université de la Méditerranée (U2) .P 18.

⁸ Idem.

et encore moins par une amélioration de la productivité »

Les travaux économétriques ont relancé le débat sur l'effet de l'éducation et de la formation de capital humain d'une manière générale et la croissance économique. Alors que quelques études empiriques montrent un effet positif de l'éducation et confirment ainsi l'évidence suggérée (par exemple Barro,1991 ; Mankiw ,Romer et Weil ,1992 ;Barro et Sala-i-Martin 1995) , d'autres études n'arrivent pas à retrouver ce résultat dans leur travaux et remet en cause donc l'une des hypothèses fortes des théories de la croissance endogène (par exemple Benhabib et Spiegel ,1994 ; Islam 1995) .

C'est ainsi que le résultat obtenu dans le modèle global indique que le coefficient de taux de scolarisation au secondaire n'est pas significativement différent de zéro, bien qu'il ait le signe attendu. De ce fait, le niveau d'éducation semble ne pas avoir d'effet sensible sur la croissance économique pour tous les pays constituant notre échantillon. Par contre, le résultat d'estimation locale suggère que l'effet du taux de scolarisation est nettement différencié par pays. Dans l'échantillon total 39 pays sur 82 (soit 47.56%) vérifient l'effet positif du taux de scolarisation au secondaire 32 pays ne présente aucun effet significatif et 11 pays présentent un effet négatif et significatif .Dans le sous-échantillon du MENA, l'effet positif n'est vraisemblable que pour 5 pays sur 16, l'effet est non significatif dans 9 pays voire même négatif dans 2 pays , donc l'effet positif du capital humain semble marginalisé (31.25%) dans la région du MENA par rapport à l'échantillon total considéré .

Des recherches sur la région viennent en appui à notre résultat. En employant des données de panel pour six pays du MENA, El-Erian et autres (1998)⁹ ont trouvé que l'expansion dans l'éducation n'a pas eu comme conséquence une productivité plus élevée ou une croissance économique accélérée. L'explication ,selon Fattah, Limam et Makdisi (2000) : un enseignement médiocre qui n'est pas basé sur des connaissances scientifiques et techniques ou l'esprit critique « *education systems in the region focus more on repetition of definitions, knowledge of facts and concepts and less on developing critical thinking and problem-solving* »¹⁰.

D'après le sixième rapport phare de la Banque mondiale (2007) sur l'éducation dans la région MENA, la croissance économique par tête au cours des 20 dernières années a été relativement limitée malgré les améliorations survenues dans les résultats éducatifs. En effet, la région du MENA a investi dans l'éducation 5% de leur PIB et 20 % des budgets

⁹ Cité par : Fattah Z., Limam I., Makdisi S. (2000), "Determinants of growth in the MENA Countries", Arab Planning Institute, Working Paper Series n° 03/01. P 9.

¹⁰ Idem .

gouvernementaux durant les 40 dernières années et a réalisé des progrès énormes .À quelques exceptions près, les pays de la région MENA ont réussi à atteindre une scolarisation universelle au niveau primaire, et multiplier par trois l'inscription à l'enseignement secondaire entre 1970 et 2003 et par cinq l'inscription à l'enseignement supérieur. Paradoxalement, une plus forte croissance économique a été accompagnée de faibles niveaux d'éducation dans les années 60 et 70. De même, la productivité totale des facteurs mesurant l'impact des facteurs autres que le capital physique et humain, a été faible ou négative dans la région MENA au cours des années 80 et 90, période au cours de laquelle les résultats éducatifs s'amélioraient. Cela donne à penser que le niveau éducatif n'a pas contribué de façon significative à la croissance économique ou à la productivité de la région. L'explication plausible de la faible relation entre l'éducation et la croissance dans la région du MENA, fournie dans ce rapport est que la qualité de l'éducation est trop faible pour que la scolarisation puisse contribuer à la croissance et à la productivité. Une autre est que c'est le niveau relatif plutôt qu'absolu des résultats éducatifs qui explique la relation ténue entre l'éducation et la croissance économique dans les pays de la région MENA. Une troisième explication possible serait en relation avec la variance du niveau d'instruction, qui est, dans la région MENA, plus grande que dans les autres régions : les recherches internationales indiquent qu'une distribution plus égale du résultat éducatif est positivement corrélée avec une croissance économique supérieure. Enfin, la faible interaction entre les résultats pédagogiques et la croissance économique pourrait également être liée aux hauts niveaux d'emploi dans le secteur public et au petit nombre de secteurs économiques dynamiques et compétitifs sur le plan international.

En résumé, les systèmes éducatifs de la région ne sont pas complètement équipés pour produire des diplômés avec les compétences et expertises nécessaires pour concourir dans un monde où la connaissance est essentielle pour progresser.

Le domaine de l'éducation ne relève pas seulement du taux de scolarisation, mais plutôt de la politique, de la culture, de l'information et de l'organisation.

3) L'investissement

L'investissement est le déterminant le plus fondamental de la croissance économique identifié par les modèles néoclassiques et endogènes de croissance. Cependant, dans le modèle néoclassique, l'investissement a un impact sur la période de transition (à court terme), alors que les modèles endogènes de croissance plaident pour des effets plus permanents. L'importance attachée à l'investissement par ces théories a mené à une énorme

quantité d'études empiriques examinant la relation entre l'investissement et la croissance économique ; nous avons examiné quelques eux dans le chapitre précédent. La plupart de ces études relèvent un effet positif de l'investissement.

Notre résultat de modèle global est également sur la même lignée, l'investissement affecte positivement la croissance économique. Cependant, l'utilisation du modèle non paramétrique local montre que l'effet positif suggéré par la théorie et le modèle global n'est pas une évidence pour tous les pays de notre échantillon. L'investissement n'a pas d'impact significatif sur la croissance dans la plupart des pays du MENA, 9 sur 16 pays (56.25%). L'impact s'avère positif dans 7 pays seulement. Ce résultat rejoint certaines études qui ont focalisé sur la région MENA, comme celle de Fattah, Limam et Makdisi (2000) qui a conclu que cette variable n'est pas significative dans cette région, justifiant ceci par l'inefficacité du capital dans la région. Plusieurs auteurs ont essayé d'expliquer cette faible efficacité de l'investissement dans la région. Page (1998)¹¹ souligne que la faible efficacité de l'investissement est dû au rôle dominant de l'Etat et à la nature des flux de capitaux dans la région destinés principalement à financer des investissements publics et des projets à faible productivité dans le secteur non commercialisable tel que le logement. Il précise également que le protectionnisme et le manque d'intégration dans l'économie mondiale a empêché ces pays d'amplifier leur efficacité et leur compétitivité. De même Artadi et Sala-i-Martin (2002)¹² évoquent que l'investissement dans la région reste à un niveau élevé selon les normes internationales et historiques, mais il est en grande partie public et improductif. L'investissement privé était contraint par l'instabilité politique, l'intervention publique excessive, la protection et la régulation, et le capital humain inadéquat. Elbadawi (1999)¹³, suggère que la faible efficacité de l'investissement peut être attribuée au fait que la plupart des pays dans la région fournit un appui institutionnel insatisfaisant pour le développement de l'investissement et du secteur privé. Quant à l'échantillon total, l'effet de l'investissement est positif dans 45 pays (54.88%) et non significatif dans le reste de l'échantillon. Donc, à la différence du sous-échantillon du MENA, l'effet positif de l'investissement semble dominer.

4) La croissance de la population

La relation entre la croissance de la population et la croissance économique n'est pas concluante. Comme nous l'avons vu (chapitre 1) la théorie nous replonge, in fine, dans le débat entre « anciennes » et « nouvelles » théories de la croissance. Dans le cadre du modèle

¹¹ Fattah Z., Limam I., Makdisi S. (2000), "Determinants of growth in the MENA Countries", Arab Planning Institute, Working Paper Series n° 03/01. P 12.

¹²Cité par Hakura(2006) , p 2

¹³ Idem

de croissance néoclassique où les rendements d'échelle sont constants et la main d'œuvre est supposée comme une proportion fixe de la population totale bien que l'effet ne soit pas à long terme ,une accélération de la croissance démographique réduira la croissance de la productivité moyenne en affectant le ratio capital par tête ; une partie de l'investissement national est utilisée pour fournir du facteur aux nouveaux travailleurs plutôt que pour augmenter la quantité de capital par travailleur . Par contre, les nouvelles théories de la croissance supposent que l'accroissement démographique peut avoir pour contrepartie des économies d'échelle sur la production ou la consommation, ou qu'il y a des processus d'acquisition technologique qui lui sont liés ; celui-ci est alors susceptible de produire une croissance économique soutenue ou même accélérée du produit par tête. Les travaux économétriques ont relancé le débat. Ces études ont montré une forte variabilité des résultats, mais l'impact négatif de la croissance démographique sur la croissance économique semble dominer.

Généralement, les résultats que nous avons obtenus vont dans le même sens. Dans le modèle global, le coefficient du taux de croissance de la population est négatif et significatif, cela signifie que les pays à forte pression démographique sont nécessairement contraints dans leur processus de croissance. Ce schéma est trop néoclassique et occulte les externalités qui sont valorisées dans les théories endogènes de la croissance ;

Les estimations locales montrent un effet non stationnaire de la relation croissance de la population et croissance du PIB par tête à travers les différents pays MENA, toutefois l'effet négatif semble dominer. 10 pays sur 16 (62.5%) indiquent un effet négatif et significatif, les 6 pays restants font apparaître un effet non significatif. Aucun effet positif n'est suggéré.

A la différence du sous-échantillon du MENA, les estimations locales pour l'ensemble de l'échantillon total font apparaître l'effet positif suggéré par la théorie de la croissance endogène pour 6 pays sur 82 (7.31%) et 46 pays présentent un résultat négatif, le reste de l'échantillon présente un effet non significatif.

5) L'inflation

L'importante littérature théorique sur la relation inflation-croissance à long terme permet de distinguer trois conclusions divergentes : les modèles de type Mundell-Tobin sans fondement micro-économique explicite présentent une relation positive entre l'inflation et le produit à long terme , induite par un comportement de choix de portefeuille (substitution des actions aux encaisses oisives) .En effet si la valeur réelle de la monnaie diminue sous l'effet de l'inflation, les agents vont alors préférer détenir des actifs réels dans leurs portefeuilles, ce

qui va engendrer une augmentation de l'investissement et donc une croissance plus forte.

L'inflation favorise les investissements car elle augmente la marge d'autofinancement et allège la charge de remboursement (en cas d'emprunts à taux fixes) : les entreprises ont intérêt à s'endetter. Selon Lorsque sont incorporés des comportements explicites de maximisation, au contraire, la monnaie demeure super neutre à long terme (Sidrauski 1967,Fischer 1979)¹⁴.

Enfin, de nombreux modèles de croissance endogène suggèrent que l'inflation a un effet négatif sur la croissance à l'état stationnaire à travers différents canaux. De Gregorio (1993), par exemple, a suggéré que l'inflation peut réduire le taux et l'efficacité de l'investissement. Si les entreprises utilisent la monnaie, car elle réduit les coûts de transaction, l'inflation réduira le niveau optimal des encaisses monétaires réelles et augmentera le coût de l'investissement. En réduisant le taux d'accumulation du capital et la productivité du capital, l'inflation affecte négativement le taux de croissance à long terme.

Dans une analyse connexe, Palokangas (1997) a affirmé que l'inflation affecte négativement le taux de croissance d'état stationnaire car une inflation plus élevée augmente les taux d'intérêt nominaux et réduit les encaisses réelles, soumettant ainsi les agents privés à des coûts de transaction plus importants. Ceci, en retour, réduit le taux de rendement du capital physique et humain et réduit l'investissement et le taux de croissance à long terme.

Cette divergence des études analytiques est largement réaffirmée par des études économétriques formelles (nous avons passé quelques unes en revue dans le chapitre précédent). Certaines ont présenté une relation significativement négative entre l'inflation et la croissance. D'autres ont montré que l'effet de l'inflation sur la croissance est non-linéaire, faible à des niveaux d'inflation faibles, mais significativement négatif à des niveaux d'inflation élevés. Réaliser et maintenir l'inflation dans une fourchette d'inflation à un chiffre peut donc être avantageux pour accroître la croissance de la production.

Le modèle global ne montre pas la variabilité de l'effet de l'inflation, ce dernier n'exerce aucun effet notable sur la croissance de l'ensemble des pays composant notre échantillon. Par contre, les estimations locales montrent que l'effet de l'inflation est différent dans les pays du MENA considérés. Le niveau d'inflation présente un effet positif et significatif dans 4 pays (25%), confirmant plutôt la théorie de Tobin .Un effet non significatif dans 7 pays (43.75 %), conclusion plutôt favorable au point de vue de Sidrauski (1967). L'effet significatif négatif s'avère dans 5 pays (31.25%).Un tel résultat est évident

¹⁴ Rajhi T.et Villieu P, (1993), Accélération monétaire et croissance endogène , Revue Economique, n°44-2, mars, p261.

puisque la région du MENA n'est pas considérée comme une région à inflation élevée. Selon Hakura (2006)¹⁵, l'inflation dans les pays du MENA, pendant les deux dernières décennies, était généralement au-dessous du seuil de 7-11 pour cent au-delà desquels est démontré que l'inflation exerce un effet néfaste .

En revanche, dans l'échantillon total, l'effet négatif de l'inflation semble un peu dominer. 20 pays sur 82 (24,4%) présentent un effet positif, 35 pays présentent un effet négatif significatif (42.67%), et 27 (32.92%) pays présentent un effet non significatif.

6) Les dépenses publiques

Le modèle néoclassique (Solow-Ramsey) insistait sur l'aspect négatif du prélèvement fiscal sur la productivité marginale du capital nette et ignorait l'aspect positif des dépenses publiques. Dans le modèle néoclassique, les dépenses du gouvernement se substituent aux dépenses privées, elles n'ont aucune influence sur l'allocation des ressources, et évidemment sur la croissance. Seul leur mode de financement peut perturber l'allocation optimale, selon que l'impôt provoque ou non des distorsions.

Dans la théorie de la croissance endogène, les dépenses du gouvernement peuvent, lorsqu'elles sont productives, agir positivement sur les niveaux des variables et sur le taux de croissance de l'économie. Mais le financement de ces dépenses agit lui, évidemment, négativement sur les niveaux et le taux de croissance. Il en résulte un niveau optimal de ces dépenses. Nous avons démontré dans le modèle de Barro (1990) (étudié dans le chapitre 1) que la croissance augmente avec les impôts et les dépenses à des niveaux faibles et baisse ensuite, à mesure que les effets de distorsions dépassent les effets bénéfiques des biens publics. Les dépenses publiques et la croissance sont liées positivement quand les dépenses publiques sont en dessous de leur montant optimal¹⁶, négativement quand elles sont au-dessus et non corrélatées quand les pouvoirs publics fournissent le montant optimal des services. En d'autre termes, l'effet des dépenses publiques est non-linéaire.

D'une manière générale, l'effet des dépenses publiques reste tributaire de leur utilisation, de leur volume, de la forme d'imposition utilisée pour les financer et de la qualité de ces dépenses. Plus précisément, l'effet des dépenses publiques dépend de l'ensemble des structures présentes dans l'espace géographique étudié.

¹⁵ Hakura D.S. (2006), "Growth in the Middle East and North Africa", IMF, Working Paper ,P 6.

¹⁶ Le montant optimal de dépenses publiques est défini comme le niveau de dépenses qui exerce l'impact positif le plus élevé sur la croissance économique.

C'est ainsi que les évidences économétriques relatives à la relation entre les dépenses publiques et la croissance économique débouchent sur des conclusions variables.

Dans notre étude, nous avons utilisé les dépenses de consommations publiques comme pourcentage de PIB, comme mesure de la taille de l'Etat. Notre résultat de modèle global est que les dépenses de consommation publique ne contribuent pas à la croissance économique dans tous les pays considérés dans notre échantillon. Ce résultat va dans le sens de ceux obtenus par Easterly, Loayza et Montiel (1997) en Amérique latine (op.cite). Cette relation non significative peut s'expliquer par le fait que les dépenses de consommation publiques engendrent une surliquidité de l'économie, mais ces ressources ne sont pas intégrées dans la croissance économique, et ne sont pas valorisées et gênent alors la croissance économique. Ce qui fait de ses dépenses des charges sans une grande contrepartie, et font sa particularité de ne pas être le moteur de la croissance.

Les estimations locales ont permis de capter la variabilité de l'effet des dépenses publiques à travers les pays de l'échantillon considéré. La non significativité des dépenses publiques trouvée dans le modèle global n'est pas vérifiée dans tous les pays du sous échantillon du MENA. L'impact non significatif ressort seulement dans 7 pays sur 16. Dans les autres pays restants, soit 9 pays (56.25%), l'impact ressort négatif et significatif. Ce dernier résultat tend à corroborer ceux obtenus par Barro (1997) et par l'étude de Hakura,2006, op.cit.), relative aux pays de la région du MENA .

Les estimations locales relatives à l'échantillon total font même ressortir un effet positif des dépenses de consommation publique dans 13 des 82 pays. Ce résultat corrobore ceux obtenus par Devarajan, Swaroop et Zou (1996), Caselli, Esquivel et Lefort (1996) . Il reflète l'idée du secteur public moteur de la croissance. L'impact s'avère significativement négatif dans 35 pays et non significatif dans 36 pays.

7) La qualité de l'environnement institutionnel

La qualité de l'environnement institutionnel (la gouvernance) a une importance capitale dans l'amélioration de l'environnement des affaires, de la compétitivité et de l'attractivité du pays ainsi que de la gestion efficiente du capital humain.

Notre résultat d'estimation du modèle global à l'instar de la quasi-totalité des travaux économétriques indique que la qualité institutionnelle, mesurée par la moyenne de trois indicateurs : efficacité des pouvoirs publics, état de droit et maîtrise de la corruption, joue un

rôle capital dans la croissance économique de l'ensemble des pays composant notre échantillon.

En revanche, le résultat du modèle non paramétrique indique que l'effet positif de la qualité institutionnelle n'est pas une tendance globale dans tous les pays considérés. Dans le sous-échantillon du MENA, cette variable est significativement positive seulement dans 7 pays sur 16. Ce résultat rejette celui obtenu par Hakura (2006) relatif aux pays du MENA. Cette variable n'est pas statistiquement significative dans les 9 pays restants (56.25%). Cela confirme l'étude empirique de la Banque mondiale¹⁷ consacrée à la relation institutions/croissance relative aux pays MENA. L'étude a montré que depuis les années 80, la moyenne annuelle de la croissance économique par habitant dans la région MENA a été de 0,9%, un niveau inférieur à celui de l'Afrique subsaharienne. L'origine de ce retard dans la croissance dans la région MENA est le fossé en matière de gouvernance. En effet, les simulations montrent que si MENA avait pu atteindre une qualité moyenne d'administration du secteur public comparable à celle d'un groupe de pays performants de l'Asie du Sud-Est, ses taux de croissance auraient été plus élevés de près d'un point de pourcentage par an.

Dans l'échantillon total, bien que cette variable apparait significative et positive dans la plupart des pays de l'échantillon total, soit dans 43 pays sur 82, l'effet est non significatif dans les pays restants.

Le choix de la moyenne de trois indicateurs parmi les 6 indicateurs de la gouvernance de la Banque mondiale est en partie dû au fait que c'est le plus significatif dans les spécifications que nous avons essayées, en plus c'est celui où les pays de la région du MENA scorent le moins par rapport à ses semblables. Cela peut expliquer le pourquoi de nos résultats.

8) L'ouverture commerciale

Comme nous l'avons déjà souligné, les différentes théories ne tranchent pas clairement et définitivement sur la relation entre l'ouverture commerciale et la croissance économique. Mais la majorité des travaux empiriques identifient l'existence d'une relation positive. Toutefois, cette robustesse a été remise en question, et ce, notamment avec la fusion entre la théorie de croissance endogène et la nouvelle théorie du commerce international.

Notre résultat d'estimation du modèle global montre que l'effet de l'ouverture commerciale

¹⁷ Banque Mondiale : vers une meilleure gouvernance au Moyen –Orient et en Afrique de Nord ,2003.

sur la croissance, évalué à travers l'indicateur traditionnel des exportations plus importations des biens et services comme pourcentages du PIB, est positif. Cela signifie que l'ouverture commerciale exerce un effet positif sur la croissance économique pour l'ensemble des pays considérés dans notre échantillon. Par contre, les résultats relatifs au modèle localisé indiquent que l'effet de cette variable n'est pas stationnaire .Ainsi , pour le sous-échantillon du MENA 8 pays sur 16 font apparaître un effet positif et significatif de l'ouverture commerciale sur la croissance. Ce résultat est consiste avec celui obtenu par Hakura (2006) puisqu'il avait également trouvé un effet positif pour les pays de la région du MENA, en utilisant le même indicateur d'ouverture et celui obtenu par Fattah,Limam et Makdisi(2000) en utilisant l'indicateur de Sach et Warner. Cela concorde avec les nouvelles théories de la croissance et laisse supposer que l'ouverture commerciale permet à ces pays d'accéder au savoir et aux connaissances étrangères par le biais des biens étrangers importés nécessaires dans le processus de production des firmes , d'élargir ainsi leurs marchés potentiels, ce qui permet aux entreprises domestiques de profiter des économies d'échelle et par conséquent, la croissance de l'économie sera stimulée .Grossman et Helpman (1991)¹⁸ démontrent que l'ouverture permet d'augmenter les importations domestiques de biens et services qui incluent des nouvelles technologies. Grâce à l'apprentissage par la pratique et le transfert de technologies, le pays connaît un progrès technologique, sa production devient plus efficiente et sa productivité augmente.

Dans 5 pays, cette variable est non significative et tend plutôt à avoir un effet négatif et significatif dans les 3 pays restants. Ceci rejoint une frange de la littérature qui postule que l'ouverture n'est bénéfique que si le pays atteint un niveau de développement économique lui permettant de faire face à la concurrence étrangère. Les pays du MENA sont à majorité en voie de développement, ce qui explique ce résultat. En outre, la plupart des pays du MENA importe de l'extérieur la totalité de biens et services pour leur consommation, alors que leurs exportations reposent seulement sur les matières premières à l'état brut et en faible quantité. Les recettes tirées de ces exportations sont insuffisantes pour couvrir les importations diversifiées. Or, la capacité des importations des biens et services d'un pays augmente avec la capacité des exportations.

Il convient de souligner toutefois que l'effet négatif ou non significatif de l'ouverture

¹⁸ Cité par : Lamzaoui N. (2005), « L'impact du degré d'ouverture sur la croissance économique : Cas de six pays de l'Afrique de l'Ouest », Maîtrise en Sciences économiques. Université Montréal, Département des sciences économiques .P 7.

commerciale peut devenir positif avec le temps. Selon le rapport de commerce (1998)¹⁹, des observations de plus en plus nombreuses montrent que le principal avantage de l'ouverture commerciale ne se manifeste pas immédiatement mais sur une longue période, en stimulant l'investissement et la croissance. En utilisant un modèle économétrique dynamique, Greenaway, Morgan et Wright (1998) ont démontré dans leur étude que l'impact initial de l'ouverture aux échanges sur le taux de croissance de la production est faible et négatif ; ce n'est qu'au cours du temps que cet effet devient positif.

Pour l'ensemble de l'échantillon (82 pays), la variable ouverture commerciale montre un effet positif dans 37 pays, un effet non significatif dans 32 pays et un effet négatif dans 13 pays .

L'existence d'un effet négatif de l'ouverture sur la croissance ne remet pas en cause son importance dans le développement économique. Seulement, il est important de noter qu'un régime de commerce extérieur ouvert n'est pas une panacée; pour que les forces productives de l'économie puissent se déployer sans entrave, il faut que les autres éléments de la politique économique s'y prêtent. Plus explicitement , le commerce extérieur n'est qu'un élément de l'équation de la croissance, le grand nombre des variables qui sont corrélées avec la croissance donne à penser que les résultats obtenus par un pays dépendent de la qualité globale de sa politique économique et sociale et, notamment, de la qualité de son enseignement, de sa stabilité macro-économique, de son ouverture à l'investissement étranger direct, de la flexibilité du marché du travail, de la qualité des institutions , de la qualité des infrastructures, etc. Une politique de libre-échange ne peut certainement pas compenser des défaillances dans d'autres domaines.

Devant ces observations, il est nécessaire que les politiques de libéralisation soient adaptées à chaque pays, dépendamment des caractéristiques et particularités de leurs économies.

9) Exportations en ressources naturelles comme pourcentage des exportations totales

L'abondance des ressources naturelles mène à une augmentation de devises étrangères via le revenu national, ce qui donne lieu à penser que la richesse en ressources naturelles a un impact automatique positif sur la croissance économique. Cependant, des exemples de réalité économique infirme ce point de vue. Par exemple²⁰, le Botswana, le Canada, l'Australie et la Norvège, sont des pays riches en ressources naturelles et ont une forte croissance économique, tandis que le Nigeria, le Sierra Leone, l'Arabie Saoudite et le Venezuela sont des pays riches en ressources naturelles, mais avec une faible croissance

¹⁹ OMC (1998), Rapport annuel de commerce, chapitre IV, 37-74.

²⁰ Voir Melhem,Moene et Torvik (2005).Telles que mentionnées par ces auteurs , les conclusions ne sont pas robustes, mais révèlent plutôt une tendance générale de la littérature.



économique. D'un autre côté, les Tigres asiatiques, la Corée, Taïwan, Hong Kong et Singapore sont pauvres en ressources naturelles, mais ont une forte croissance économique. Donc la relation entre l'abondance des ressources naturelle et la croissance économique reste une question empirique.

Ainsi, dans l'estimation du modèle global, le coefficient de la part des ressources naturelle dans les exportations totales est négatif et significatif, ce qui confirme l'hypothèse de « la malédiction en ressource naturelle²¹ » mise en évidence aussi bien dans les travaux théoriques qu'empiriques. Selon, les auteurs plusieurs explications sont fournies pour comprendre cette « malédiction en ressources naturelle ». Gylfason (2001b)²² recense quatre explications principales, à savoir le syndrome hollandais « *Dutch Disease* », l'évitement du capital humain, l'évitement du capital physique, et la mauvaise qualité institutionnelle. Selon la théorie du syndrome hollandais, l'abondance de ressources naturelles provoque la surévaluation du taux de change et pénalise les exportations non minières (le plus souvent industrielles) qui sont les plus favorables à la croissance (Matsuyama ,1992).Pour Gylfason (2001 a)²³, la présence de ressources naturelles réduit les incitations des agents publics et privés à accumuler du capital humain car ils considèrent que le capital naturel constitue leur principale source de richesse. Aussi, la présence de ressources naturelles peut réduire les incitations des agents économiques à épargner et à investir, ce qui constitue un frein à la croissance économique. Gylfason et Lucga (2006)²⁴ montrent qu'un accroissement de dix points de la part du capital naturel dans la richesse totale d'un pays est associé à une réduction de l'investissement d'environ deux points de PIB. De plus,Mc Mahon(1997) suggère que la nature des projets choisis par les pays riches en ressources naturelles crée des problèmes pour le développement économique dans ces pays, il observe une tendance à favoriser des investissements militaires et des projets présentant des taux de rendements extrêmement faibles .

²¹ Selon Stevens (2003) « *L'hypothèse de la malédiction des ressources naturelles (Resource Curse Thesis ou Paradox of plenty) fait référence à la situation , contre intuitive , où un pays riche en ressources naturelles affiche une piètre performance en terme de croissance économique et de réduction de la pauvreté lorsque comparé à un pays dépourvu de cette richesse* ». Cité par : Cloutier M. (2007), Institution, Pauvreté et l'hypothèse de la Malédiction des Ressources naturelles , Maîtrise en Sciences économiques. Université Montréal, Département des sciences économiques P 1.

²² Gylfason T . (2001 b) ,” Natural Resources and Economic Growth : What is the connection ?”, Working paper 530, centre for Economic studies & IFO, Munich.

²³Gylfason T . (2001a), “Natural Resources , Education and Economic Development”, European Economic Review, 45, 847-85.

²⁴ Gylfason T. Loega G . 2006, “ Natural Resources and Economic Growth : the Role of Investment “, the World Economy , 29 (8) , 1091- 1115 .

Cependant, les résultats du modèle non paramétrique local montrent que l'hypothèse de la « malédiction des ressources naturelles » n'est pas vérifiée dans l'ensemble des pays composant notre échantillon. Dans le sous-échantillon du MENA, bien que 11 pays (68.75%) montrent un effet négatif de l'abondance de ressources naturelles, 5 pays semblent présenter un effet non significatif. Or Fattah,Limam et Makdisi (2000) Hakura (2006) ont également trouvé l'effet négatif .

Dans l'échantillon total, l'effet de l'abondance en ressources naturelles est négatif dans 50 pays (60.97%), non significatif dans 30 pays et positif dans les 2 pays restants. Ce dernier résultat rejoint les conclusions de Mehlum,Moene et Tovik (2006)²⁵, montrant, que si les institutions sont de bonne qualité (favorables aux activités de production), le capital naturel est une « bénédiction ». Si la qualité institutionnelle est supérieure à un certain seuil, « la malédiction des ressources naturelles » est neutralisée .Stijns (2006)²⁶ suggère que la présence de ressources naturelles peut favoriser l'investissement éducatif ,notamment via les ressources financières qu'elles procurent.

10) L'effet de dummies variable

- La variable muette des exportateurs de produits primaires non combustibles**

Sans surprise, cette variable qui indique les pays dépendant vis-à-vis du produit primaire non combustible a un effet négatif sur la croissance dans le modèle global, autrement les pays les moins dépendants de produit non combustible ont tendance à croître plus rapidement. Ceci confirme l'hypothèse de « la malédiction des ressources naturelles ». Dans l'estimation du modèle non paramétrique local, pour l'échantillon total, cette variable apparaît non significative dans 57 pays mais négative et significatives dans 25 pays .Pour le sous- échantillon du MENA l'effet est non significatif dans 14 pays et négatif significatif dans 2 pays

- La variable muette des exportateurs de pétrole**

La variable muette des pays exportateurs de pétrole n'est pas significative dans l'estimation du modèle global. Par contre, dans les estimations locales de l'échantillon total ,cette variable n'est pas significative dans 67 pays ,mais elle est négative et significative dans 15, pays traduisant ainsi, l'hypothèse de « la malédiction des ressources naturelles » .

Dans le sous-échantillon du MENA, cette variable présente un coefficient négatif et

²⁵ PhilippoT M.L. (2008), Rent Naturelle et composition des dépenses publiques , document du travail , Université d'Auvergne P 3.

²⁶ Idem .

significatif dans 8 pays et non significatif dans les 8 pays restants. Donc, dans la région du MENA l'hypothèse de « la malédiction des ressources naturelles » est due en partie aux exportations de produits combustibles .Cela semble évident pour cette région ; selon le rapport de Fonds monétaire arabe , la région du MENA est pourvue de près de 60% des réserves pétrolières mondiales, réalise 30% de la production pétrolière mondiale, et possède 31% des réserves mondiales de gaz.²⁷ Cependant, son Produit Intérieur Brut représente à peine 2% de la production totale au niveau mondial.

- **La variable muette des exportateurs de produits manufacturiers**

Le coefficient associé à la variable muette des pays exportateurs de produits manufacturiers apparaît positif et significatif dans nos estimations globales. Cela indique que les pays industrialisés ont tendance à croître plus rapidement. En revanche, dans le modèle non paramétrique local , pour l'échantillon total, cette variable indique un coefficient positif et significatif dans 22 pays sur 82 , un effet non significatif dans 58 pays et même un effet négatif dans 2 pays .Ce dernier résultat s'explique du fait que l'industrialisation peut s'accompagner de la détérioration de la qualité de l'environnement par la pollution industrielle. Cette dernière peut avoir comme conséquences le réchauffement climatique, des nuisances pour la santé, des nuisances de consommation ect . Donc, il faut tenir compte du fait que l'industrialisation s'accompagne d'externalités négatives et peut en définitive conduire à une diminution du bien –être des individus.

Solon Darreau P (2003)²⁸ de nombreux modèles ont formalisé cette limite de la croissance qu'est la pollution : Vander Ploeg et Withagen (1991), Zagler (1999),Kany et Ragot (1998).

Dans le sous échantillon du MENA cette variable présente un coefficient positif et significatif seulement dans 2 pays, mais cette variable est non significative dans 14 pays. Cela indique que les pays du MENA sont des pays faiblement industrialisés par rapport aux pays considérés dans notre échantillon pour tirer profit de l'industrialisation ou subir les externalités négatives de la pollution industrielle.

- **La variable muette des exportateurs de produits diversifiés**

Le résultat d'estimation de modèle global indique que le coefficient de cette variable est positif mais non significatif dans tous les pays considérés. Les estimations locales indiquent

²⁷ Arab Monetary Fund, “Unified Arab Economic Report 2004,”UAE.

²⁸ Darreau P. (2003), Croissance et Politique Economique, Edition De Boeck Université, Bruxelles. P 242.

par contre que ce résultat n'est pas généralisable pour l'ensemble de pays. Bien que 63 pays font apparaître un effet non significatif ,19 pays font apparaître un effet positif et significatif ; le modèle globale peut donc biaiser les résultats. Pour le sous-échantillon du MENA , cette variable apparaît non significative dans 13 pays et positive seulement dans 3 pays. Ce résultat n'est pas surprenant ; les exportations de la région du MENA ne représentent que 4% des exportations totales au niveau mondial, y compris les exportations de pétrole, ce qui sous-entend que les exportations de produits non pétroliers dans la région sont pratiquement négligeables. La situation n'a pas beaucoup changé au cours des dernières années. Selon les estimations de la Banque mondiale, le taux de croissance annuel des volumes d'exportation dans la région du MENA était le plus faible parmi tous les autres groupements de pays au cours de la période allant de 1993 à 2002²⁹.

Conclusion au troisième chapitre

Ce chapitre avait pour objectif d'examiner l'hétérogénéité spatiale des déterminants de croissance dans la région du MENA. A cette fin, nous avons mobilisé dans notre étude une technique d'économétrie spatiale : régression géographiquement pondérée (GWR). Cette approche rend directement compte des problèmes de l'hétérogénéité spatiale par l'estimation de modèles séparés en utilisant les données avoisinantes de chaque observation. Cette manière de faire nous permet des estimations de paramètres variables dans l'espace sans spécification de formes pour les variations spatiales.

Les résultats obtenus par l'application de la méthodologie GWR montrent clairement l'effet de l'hétérogénéité spatiale sur l'estimation globale du paramètre des déterminants de croissance dans les pays de la région du MENA. Effectivement, l'effet des différents déterminants de croissance retenus, n'est pas identique à travers les pays de la région du MENA ; le même déterminant présente un effet significatif, positif, ou négatif dans certains pays, cependant que, dans d'autre pays, il ne met en évidence aucune relation significative. En d'autres termes, la tendance globale n'est pas une évidence quel que soit le pays de la région du MENA. Ceci est plus affiné par l'étude des différences qui peuvent exister dans un espace qui semble présenter des structures hétérogènes.

Globalement, il apparaît néanmoins que l'effet relatif suggéré par les études empiriques sur la région, semble dominer le sous échantillon de MENA.

²⁹ World Bank Global Economic indicators in " Global Economic prospects 2005",P 285 .

CONCLUSION GENERALE

Au terme de cette recherche, il apparaît nécessaire de faire le point sur les différentes contributions proposées dans les chapitres composant ce travail et de les résigner par rapport aux objectifs initiaux. Nous tentons ensuite d'évaluer les limites et d'esquisser de possibles extensions à ces travaux.

L'objectif de ce travail était de proposer une analyse empirique des déterminants de la croissance de long terme dans les pays du MENA, qui tient compte de l'effet de l'hétérogénéité spatiale des paramètres. Etant donné cet objectif, il nous est tout d'abord apparu nécessaire de relater les principes fondateurs et les différents travaux de recherche sur la question des déterminants de croissance économique. Dans le premier chapitre, nous avons ainsi présenté le modèle de Solow et les principaux modèles de croissance endogène. Le modèle de Solow identifie le progrès technique exogène comme la seule source de croissance de long terme, mais sa genèse est exclue du champ de l'analyse économique. Les variations du taux de croissance de la population et du taux d'épargne affectent le taux de croissance en dynamique transitoire et le niveau du capital et du produit par tête, mais n'ont pas d'effets sur le taux de croissance de long terme. Par conséquent, la politique économique ne permet pas, d'après le modèle, d'agir sur le taux de croissance de l'économie. Cette représentation de la croissance aboutit à un résultat de convergence, les économies ont toutes le même taux de croissance par tête à long terme.

Les nouvelles théories de la croissance montrent que le taux de croissance de long terme est endogène, c'est-à-dire déterminé par les comportements des agents et les variables macroéconomiques. Elles sont donc d'une très grande variété. Dans ce travail, nous avons identifié quatre sources de croissance : L'accumulation de capital physique, l'accumulation du capital humain, la recherche et développement et les dépenses publiques.

Les modèles de croissance endogène font de la présence d'externalités le moteur de la croissance à long terme. Ces externalités ont deux conséquences. Tout d'abord, la fonction de production est maintenant à rendements d'échelle croissants, ce qui implique l'absence de convergence. Ensuite, la trajectoire de long terme de l'économie n'est plus Pareto-optimale. En raison des externalités qu'ils n'intègrent pas dans la détermination de leur comportement, les agents économiques prennent des décisions qui ne sont pas socialement optimales. Le taux de croissance de long terme résultant de l'équilibre concurrentiel décentralisé est alors

inférieur aux taux de croissance optimals. Des mesures de politique économique sont nécessaires pour résorber cet écart.

Dans un deuxième chapitre nous avons proposé une synthèse des travaux économétriques sur les principaux déterminants identifiés dans la littérature empirique .Nous avons donc essayé de donner un aperçu, le plus complet possible, des conclusions de ces travaux ainsi que leurs limites. Globalement, nous avons remarqué que la plupart des travaux examinés ne débouchent pas sur des conclusions claires sur l'effet relatif d'un déterminant, les résultats étant particulièrement disparates et parfois contradictoires. L'interprétation des résultats est rendue difficile par l'existence de nombreux problèmes économétriques, comme le manque de robustesse des variables explicatives, l'absence de prise en compte des relations de causalité, le problème de multicolinéarité des variables explicatives, des problèmes de dynamiques etc.

Dans une dynamique progressive de recherche et dans le but d'améliorer ces résultats, plusieurs études récentes utilisant notamment les techniques de panel ont essayé de surmonter ces problèmes, bien que pas de façon simultanée.

Cependant, nous sommes amenés à reconnaître une limite supplémentaire liée à la non prise en considération de la dimension spatiale. Dans tous les travaux examinés, l'analyse économétrique porte sur des régions ou pays observés soit en coupe transversale, soit en série temporelle, soit en données de panel. Ces analyses nécessitent donc le recours à des données localisées. Cependant, toutes ces approches négligent la dimension spatiale associée aux données utilisées. Ceci a pour conséquence d'ajouter une limite supplémentaire aux problèmes habituellement relevés dans les travaux économétriques sur les déterminants de croissance. Plus précisément, nous avons souligné qu'une éventuelle instabilité des paramètres peut survenir si l'espace géographique constituant notre échantillon présente des structures hétérogènes.

Il devient ainsi nécessaire de prendre en compte, dans notre étude, le phénomène de l'hétérogénéité spatiale. Ce dernier est relié à une différenciation spatiale des pays et des régions.

Le troisième chapitre de ce travail s'est fixé alors comme objectif d'examiner empiriquement, dans un contexte transversal, l'effet de l'hétérogénéité spatiale des déterminants de croissance dans les pays de la région MENA. Tout d'abord, nous avons montré pourquoi et comment modéliser et introduire le phénomène de l'hétérogénéité spatiale dans les études économétriques transversales. Les méthodes d'estimation et

d'inférence de l'économétrie spatiale adaptées aux modèles intégrant l'hétérogénéité spatiale sont ainsi présentées. La méthode célèbre est l'approche non-paramétrique régression géographiquement pondérée (GWR) proposée par Brunsdon, Fortheringham et Charlton (1998). Cette approche rend directement compte de problème de l'hétérogénéité spatiale par l'estimation de modèle séparé en utilisant les données avoisinantes de chaque observation. Cette manière de faire nous permet des estimations de paramètres variables dans l'espace sans spécification de formes pour les variations spatiales. Ensuite, nous avons appliqué cette méthode sur un échantillon de 82 pays dont 16 pays du MENA, pour la période 1980-2005.

Dans un premier temps, nous avons estimé le modèle global. Ce dernier est un cas spécial du modèle GWR dans lequel la surface des paramètres est supposée constante dans l'espace. Dans un second temps, nous avons estimé les paramètres pour chaque pays/observation dans l'échantillon, et dont l'examen nous permet de voir leur variation dans l'espace. Cette procédure a produit des estimations linéaires locales qui varient systématiquement avec la taille du sous-échantillon autour d'un pays, pour produire des estimations globales quand la totalité des observations de l'échantillon sont incluses. Ainsi, nous avons pu évaluer la différence entre les estimations linéaires locales, et tenir compte de l'hétérogénéité spatiale des paramètres.

Les résultats auxquels nous sommes parvenus au cours de notre investigation empirique, valident notre hypothèse avancée dans l'introduction générale.

L'application de la méthodologie GWR montre clairement l'effet de l'hétérogénéité spatiale sur l'estimation globale du paramètre des déterminants de croissance dans les pays de la région du MENA. En effet, les différents déterminants de croissance retenus, présentent une différenciation spatiale des effets entre les pays de la région du MENA : un même déterminant présente un effet significatif positif ou négatif dans certains pays, mais dans d'autres il ne met en évidence aucune relation significative. En d'autre termes, la tendance globale n'est pas une évidence quel que soit le pays de la région MENA. Ceci est plus affiné par l'étude des différences qui peuvent exister dans un espace qui semble présenter des structures hétérogènes.

Globalement néanmoins, nous avons remarqué que l'effet relatif d'un déterminant qui semble dominer le sous-échantillon du MENA est celui déjà retrouvé dans les études réalisées sur la région.

Le problème posé a trouvé une réponse. Néanmoins, des limites ont été relevées, notamment :

L'approche transversale permet de saisir la différence entre les pays et d'explorer un nombre élevé de variables explicatives. Cependant, il en résulte une perte d'informations, tout au moins par rapport à la dimension temporelle des données, puisque les valeurs utilisées sont obtenus à partir de la moyenne des indicateurs.

Aussi, la technique spatiale GWR utilisée ne tient pas compte de l'auto-corrélation spatiale, l'autre grande spécificité des données localisées qui est définie par l'absence d'indépendance entre observations géographiques.

Les techniques de panel spatialisées peuvent être une alternative afin de surmonter les limites de l'approche économétrique utilisée dans ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

ABDELJABBAR, A. et HANCHANE S.(2003) : « Ouverture, capital humain et croissance économique : fondements théoriques et identification des liens à l'aide de données de panel », Document de travail L.E.S.T.- CNRS – UMR 6123, Université de Provence (U1) et Université de la Méditerranée (U2) .

AGHION, P. et HOWITT P. (2000) : Théorie de la Croissance Endogène, Edition Dunod .
ALEXANDER W.R.J. (1990): «Some combined Cross-Sectional and time serie evidence from OECD Countries », Applied Economics, 11, 1197-12040.

ALAYA M. (2004) : « Investissement Direct Etranger et Croissance Economique : Le cas de la Tunisie ». Seminaire Doctoral du GDRI EMMA organisé par le CEMAFI Université de Nice Sophia Antipolis jeudi 25 et vendredi 26 Mars .

AMABLE B. et GUELLEC D. (1992) : Les théories de la croissance endogène, Revue d'Economie Politique, 102, 313-377.

AMABLE B. (1999) : Un survol des théories de la croissance endogène, dans : Beine M., Docquier F. (eds.), *Croissance et Convergence Economiques des Régions*, De Boeck Université, Bruxelles.

ARAB MONETARY FUND (2004): “Unified Arab Economic Report 2004,” UAE.

ARVANITIDIS P. PAVLEAS S. PETRAKOS G (2007): « Determinant of Economic Growth : The Experts View », working paper , DYNREG .

BALASUBRAMANYAM V. N., SALISU M. et SAPSOFORD D. (1996): « Foreign Direct Investment and Growth in EP and IS Countries » Economic Journal, 106, pp. 92-105.

BANQUE MONDIALE (2003) : “Vers une meilleure Gouvernance au Moyen –Orient et en Afrique de Nord”.

BANQUE MONDIALE (2007) : “Rapport- Phare sur l'éducation dans la région MENA”, groupe de Moyen Orient et d'Afrique de Nord

BARRO R.J. (1990): « Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth Journal of Political Economy », 98, 5, October, part II, S103-S125.

BARRO R.J. (1991): « Economic Growth in a Cross-Section of Countries», Quarterly Journal of Economics, 106, 2, 407-43.

BARRO R.J. (1997): Determinants of economic growth, A Cross-Country Empirical Study, MIT Press, Cambridge.

BARRO R. et Sala-I-MARTIN (1992): «Convergence accross States and Regions», Brooking papers on Economic Activity, 107-157.

BARRO R.J. et SALA-I-MARTIN X. (2003): Economic Growth. MIT Press, second edition.

BEC F. CAHUC P. Collard F (2000) : Analyse macroéconomique, Edition la Découverte, Paris,.

BELARBI Y. (2009) : « *Convergence Régionale de L'emploi et Dépendances Spatiales : Le cas de l'Algérie* », Thèse de Doctorat en Economie et en Statistique Appliquée, Institut National de la Planification et de la Statistique.

BENDIB R. (2003) : Mathématiques pour Economiste, OPU, Alger.

BENHABIB J. et SPIEGEL M.M. (1994): «The Role of Human Capital in Economic Development Evidence from Cross-Country Data, Journal of Monetary Economics, 34, 143-173.

BEN YOUSSEF S. (1999) : «L'effet combiné de l'ouverture et de la taille du secteur public sur la croissance économique, Rapport d'économie internationale ECN6008, Université de Montréal Département de Sciences économiques.

BERNARD E. (2000) : « Développement Financier, Politique Monétaire et Croissance Economique : Validations Empiriques en données de panel », Université d'Orléans, Faculté de droit, d'Economie et de Gestion.

BERTHELEMY J.C. et VAROUDAKIS A. (1998) : « Développement Financier, Réformes Financières et Croissance. Une approche en données de Panel », Revue économique, n° 49-1, pp 194-206.

BLOMSTROM M., ROBERT L. et MARIO Z. (1992): «What Explains Developing Country Growth», NBER Working Paper No. 4132.

BORENSZTEIN E., DE GREGORIO J. et LEE J. W. (1998): «How does Foreign Direct Investment affect growth? » Journal of International Economics, 45, pp. 115-135.

BOURBONNAIS R. (2000): Econométrie, Dunod.

BRUNDSON C., FOTHERINGHAM A.S., CHARLTON M. (1996): «Geographically weighted regression: a method for exploring spatial nonstationarity, Geographical Analysis, 28, 281-298.

BRUNDSON C., FOTHERINGHAM A.S., CHARLTON M. (1998a): « Spatial nonstationarity and autoregressive models, Environment and Planning A, 30, 957-973.

BRUNDSON C., FOTHERINGHAM A.S. et CHARLTON M. (1998b): «Geographically weighted regression modeling spatial non-stationarity», The Statistician, 47, 431-443.

BRUNDSON C., FOTHERINGHAM A.S., CHARLTON M. (1999) «Some notes on parametric significance tests for geographically weighted regression», Journal of Regional Science, 39, 497-524.

BRUNSDON C, FOTHERINGHAM AS, CHARLTON ME (2000) « Geographically weighted regression as a statistical model ». (Unpublished working paper, Department of Geography, University of Newcastle)

BRUNETTI A. (1997): «Political variables in cross-country growth analysis», Journal of Economic Surveys, 11, 2,163-190.

CARKOVIC M. et LEVINE R. (2002): «Does Foreign Direct Investment Accelerate Economic Growth? » University of Minnesota, Working Paper.

CASELLI F., ESQUIVEL G. et LEFORT F. (1996): «Reopening the Convergence Debate : A New Look at Cross-Country Growth Empirics» , Journal of Economic Growth, N°1, Septembre 1996, PP.363-390.

CLOUTIER M. (2007) : « *Institutions, Pauvreté et l'hypothèse de la Malédiction des ressources naturelles* », Maîtrise en Sciences économiques. Université Montréal, Département des Sciences économiques.

COMBES P.P, MAGNAC T and ROBIN J. M. (2004) « The dynamics of local employment in France », Journal of Urban Economics 56, 217-243.

DARREAU P. (2003) : Croissance et Politique Economique, Edition De Boeck Université, Bruxelles.

DE GREGORIO J. (1992): « Economic Growth in Latin America, Journal of Development Economics, 39 pp. 58-84.

De MELLO L. (1999): «Foreign direct investment led growth: Evidence from time series and panel data », Oxford Economic Papers, 51, 133-151.

De MOURGUES M. (2000): Macroéconomie monétaire, Edition Economica.

DEVARAJAN S., SWAROOP V. et ZOU H. (1996): «The Composition of Public Expenditure and Economic Growth », Journal of Monetary Economics”, 37, Avril 1996, PP.318-344.

DOLLAR D.(1992): « Outward-Oriented Developing Economies Really Do Grow More Rapidly: Evidence from 95 LDCs, 1976-85 », Economic development and cultural Change, Vol. 40 (3), 523-544.

DROESBEKE J.J. (2006) : Analyse spatiale des données spatiales ,Edition Technip , paris ISBN 978-2-7108-873-2.

DUMONT J.C. (1996) : « La contribution des facteurs humains à la croissance une revue de littérature des évidences empiriques ». Document de travail DT/96 /02, Université Paris IX-Dauphine.

EASTERLY W., LOAYZA N. et MONTIEL P. (1997) : Has Latin America's Post Reform Growth been Disappointing ? , Journal of International Economics, (43), Novembre 1997, PP.287-311.

EDWARDS S. (1998): «Openness, Productivity and Growth : What do we Really Know ? » Economic Journal, Volume 108, Issue 447, March 1998, Pages 383-398.

FATTAH Z., LIMAM I. et MAKDISI S. (2000): «Determinants of growth in the MENA Countries, Arab Planning Institute», Working Paper Series n° 03/01, Kuwait .

FOTHERINGHAM AS, BRUNSDON C .AND CHARLTON M (2002) «Geographically Weighted Regression». John Wiley and Sons, Chichester, UK.

GHELAM A. (2007) : « *Commerce International, Croissance Economique et Convergences des Revenus par tête*», Thèse de Doctorat , Université lion 6.

GYLFASON T. (2001a): «Natural Resources, Education and Economic Development», European Economic Review, 45, 847-85.

GYLFASON T . (2001 b) : «Natural Ressources and Economic Growth : What is the connection ? »,Working paper 530, centre for Economic studies & IFO, Munich.

GYLFASON T. LOEGA G . (2006): «Natural Resources and Economic Growth : the Role of Investment» , the World Economy , 29 (8) , 1091- 1115 .

HAKURA D.S. (2004): «Growth in the Middle East and North Africa », IMF, Working Paper n° 04/56.

HAKURA D.S. (2006): «Growth in the Middle East and North Africa», IMF, Working Paper .

HARRISON A. (1996): « Openness and Growth, A Time-series, Cross-Country Analysis for Developping Countries », Journal of Development Economics, vol. 48, n°2, 419-447.

HENIN P.Y. et RALLE P. (1993), « Les Nouvelles Théories de la Croissance, Quel Apport pour la Politique Economique », Revue Economique, 44, pp 75-100.

ISLAM N. (1995): « Growth empirics: a panel data approach», Quarterly Journal of Economics, 110, 1127-1170.

JIMBOEAN R, (2004) : « Développement financier et croissance économique dans les pays en transition », Université Paris XII Val de Marne.

JONES I. C. (2000) : Théorie de la Croissance Endogène, De Boeck Université.

KHAN M., KUMAR M. (1997): « Public and Private Investment and the Growth Process in Developing countries», Oxford Bulletin of Economics and Statistics (59) , Février 1997, PP.69-88.

KAUFMANN D., AART K. et MASSIMO M.(2003): "Governance Matters III: Governance Indicators for 1996-2006". World Bank Policy Research Department Working Paper.

KNIGHT M., LOYAZA N. et VILLANUEVA D. (1993): « Testing for neoclassical theory of economic growth» , IMF Staff Papers, 40, 512-541.

KORMENDI. R and MEGUIRE .P (1985): «Macroeconomic Determinants of Growth: Cross-Country Evidence», Journal of Monetary Economics, 16,141-63.

LAMZAOUI N. (2005) : « *L'impact du degré d'ouverture sur la croissance économique : Cas de six pays de l'Afrique de l'Ouest* », Maîtrise en Sciences économiques. Université Montréal, Département des sciences économiques.

LE GALLO J. (2002) : « *Disparités Géographiques et Convergence des Régions Européennes : une Approche par l'Econométrie Spatiale*, thèse de doctorat en Analyse et politiques économiques », facultés des sciences économiques et sciences de gestion .Université de Bourgogne.

LESAGE J .(2004): «A family of Geographically Weighted Regression models». In Anselin L, Florax R, Rey S (eds) Advances in Spatial Econometrics:Methodology, Tools and Applications, Springer-Verlag, 241-264.

LEVINE R. et DAVID R. (1991): « Cross County Studies of Growth and Policy: Some Methodological, Conceptual, and Statistical Problems», World Bank Working Paper Series, 608.

LEVINE R. et DAVID R. (1992): «A Sensitivity Analysis of Cross-Country Growth Regressions, American Economic Review, 82, 4, 942-63.

LEVINE R. (1997): «Financial Development and Economic Growth: Views and Agenda ,Journal of Economic Literature, vol 35, june, pp 688-726.

LEVINE R. (1997): Financial functions , Institution and Growth . Book Harvard .

LE PEN Y. (1997) : « Convergence de revenus par tête, Revue d'Economie Politique », 107,716-756 .

LEUNG Y., MEI C.L, ZHANG W.X (2000) «Statistical tests for spatial nonstationarity based on the geographically weighted regression model». Environment and Planning A 32, 9–32.

LUCAS R E. (1988) «On the Mechanics of Development Planning » , Journal of Monetary Economics, 22 (1), 3-42.

MALINVAUD E.(1991) :Voies de la recherche macroéconomique., Editions Odile Jacob, ISBN 2-02-019093-1, 606 p.

MANKIW G .N., ROMER D. et WEIL D.N.(1992): «A Contribution to the Empirics of Economic Growth, Quarterly Journal of Economics, 152, 407-437.

MEHLUM H. MOENE K. et TROUVIK R. (2005): institutions and the resource curs , University of Oslo, Department of economics , Mémeo .

MONTEILS M.(2004) : « Les rendements de la production de capital humain : tests des hypothèses de Lucas (1988) », In Economie Appliquée , tom L VII, n°1, 163-183.

MORALES C. (2005) : « *Le Secteur Public, sa Taille Optimale et son Impact dans la Croissance : Les cas des pays Développés, en Voie de Développement et sur Endettés* »,

Maîtrise en Sciences économiques. Université Montréal, Département des sciences économiques.

OJO O. OSHIKOYA T. (1995): « Determinants of Long Term Growth : Some African Results », Journal of African Economies», 4 (2), 1995, PP.163-191.

OMC (1998): Rapport annuel de commerce, chapitre IV, 37-74.

OUALI N. (2007) : « *Essai d'évaluation de la contribution du développement des activités financières à la croissance économique : Cas de l'Algérie* », Mémoire de Magister Université Abderrahmane Mira de Bejaia.

PAN-LONG T. (1994): « Determinants of Foreign Direct Investment and Its Impact on Economic Growth», Journal of Economic Development 19, 1.

PEETERS L, CHASCO C. (2006): «Ecological inference and spatial heterogeneity: an entropy-based distributionally weighted regression approach», Papers in Regional Science 85-2, 257-76.

PHILIPPOT M.L. (2008) : «Rent Naturelle et composition des dépenses publiques», document du travail , Université d'Auvergne .

RAAD A. (2006): «*What Explains the Algerian Economic Growth Record? A Cross-Country Approach over the period 1970-00*», thèse de doctorat, facultés des sciences économiques et sciences de gestion .Université d'Alger.

RAJHI T. et VILLIEU P. (1993) : « Accélération monétaire et croissance endogène, Revue Economique», n°44-2, mars, pp 257-286.

ROMER P.M.(1986) : « Increasing Returns and Long Run Growth», Journal of Political Economy 99, pp 1002-1037.

ROMER P. (1990): « Endogenous Technological Change», Journal of Political Economy, Part 2, 98, 70-102.

SACHS J. D. and ANDREW M. W (1995b): «Economic Reform and the Process of Global Integration», Brookings Papers on Economic Activity, 1, 1995, 1-95.

SACHS J. D. and ANDREW M. W (1995b): «Natural Resource Abundance and Economic growth», Working Paper, 5398, Cambridge, MA, National Bureau of Economic Research.

SACHS J. D. and ANDREW M. W (1997a): «Fundamental sources of Long-Run Growth», The American Economic Review, Vol. 87, No. 2, Papers and Proceedings of the Hundred and Fourth Annual Meeting of the American Economic Association, May, 184-88.

SACHS J. D. and ANDREW M. W (1997b): «Sources of Slow Economic Growth in African Economies», Institute for International Development and Center for International Development, Harvard University.

SALA-I-MARTIN X. (1997): « Juste ran tow million regression», American Economic Association Paper and proceedings, 87, 178-183.

SANCHEZ-ROBLES B. (1998): «Infrastructure investment and growth : Some empirical evidence» , Contemporary Economic Policy, Vol. XVI, n.1, pp. 98-109.

SAREL (1996): «Nonlinear Effects of Inflation on Economic Growth», IMF Staff Papers, 43 (1), PP.199-215.

SOLOW R. (1956): «A Contribution to the Theory of Economic Growth », Quarterly Journal of Economics, 70, 65-94.

SOLOW R. (1957): «Technical Change and the Aggregate Production Function », Review of Economics and Statistics, 39, 312-20.

SWAN T. W.(1956): « Economic Growth and Capital Accumulation», Economic Record, 32, November, 334-61.

TOUATI K. (2007) : « *Elaboration d'une matrice de comptabilité sociale pour l'étude et l'analyse du secteur financier*», Mémoire de Magister Université Abderrahmane Mira de Bejaia.

UNCTAD (1999): “The impact of FDI on growth: An econometric test” World Investment Report, chapter 11 (Annex), 329-343.

WORLD BANK (2005):” Global Economic indicators in Global Economic prospects 2005

WORLD BANK (2007): World Development Indicators *CD – ROM*, World Bank: Washington, DC.

YU D-L (2006) :«Spatially varying development mechanisms in the Greater Beijing Area: a geographically weighted regression investigation», The Annals of Regional Science 40-1, 173-190.

ZAKANE A. (2003) : « *Dépenses publiques productives croissance à long terme et politique économique, essai d'analyse économétrique appliquée au cas de l'Algérie* », Thèse de Doctorat en Sciences Economiques, Université d'Alger.

La liste des pays retenus dans l'échantillon total* :

Liste des Pays			
1-Algeria	23-France	46-Mexico	69-Syrian Rep
2-Argentina	24-Gabon	47-Morocco	70-Thailand
3-Australia	25-Ghana	48-Netherlands	71-Togo
4-Austria	26-Greece	49-New Zealand	72-Trinidad and Tobago
5-Bahrain	27-Guatemala	50-Niger	73-Tunisia
6-Bangladesh	28-Haiti	51-Nigeria	74-Turkey
7-Bolivia	29-Honduras	52-Norway	75-United Arab Emirates
8-Brazil	30-India	53-Omen	
9-Burkina Faso	31-Indonesia	54-Pakistan	
10-Cameroon	32-Iran ,Islamic Rep	55-Panama	76-United kingdom
11-Canada	33-Ireland	56-Papua New Guinea	77-united States
12-Chile	34-Israel	57-Paraguay	78-Uruguay
13-China	35-Italy	58-Peru	79-Venezuela , RB
14-Colombia	36-Jamaica	59-Philippines	80-Yemen , Rep
15-Costa Rica	37-Japan	60-Portugal	81-Zambia
16-Cyprus	38-Jordan	61-Saudi Arabia	82-Zimbabwe
17-Djibouti	39-Kenya		
18-Dominican.Rep	40-Korea , Rep	62-Senegal	
19-Ecuador	41-Kuwait	63-Singapore	
20-Egypt ,Arab Rep	42-Lebanon	64-South Africa	
21-El Salvador	43-Madagascar	65-Spain	
22-Finland	44-Malawi	66-Sri Lanka	
	45-Malaysia	67-Sudan	
		68-Sweden	

*Les pays en Gras sont les pays de la région MENA .

ANNEXE II : Résultats d'estimations du modèle global 1980-2005

Geometrically weighted regression estimates
 Dependent Variable = gr80_05
 R-squared = 0.7464
 Rbar-squared = 0.6979
 q-nearest = 82
 Decay type = tricube
 Nobs, Nvars = 82, 14

 Obs = 1, x-coordinate= 3.1870, y-coordinate= 36.7200, sige= 0.0519
 Variable Coefficient t-statistic t-probability
 const 1.810882 3.814690 0.000263
 ln_pib_init -0.248193 -4.874085 0.000005
 pop_gr -0.139908 -3.608303 0.000529
 second_enrol 0.066130 1.291309 0.200906
 invest 0.039374 5.093518 0.000002
 gov_consp -0.009881 -1.533943 0.128893
 opness 0.077717 1.862023 0.066859
 mean_inst 0.251258 4.467648 0.000025
 inflation -0.000617 -0.829700 0.409118
 exp_NonFuelPrimPrdts -0.182124 -1.774931 0.079620
 exp_MainlyFuel -0.193264 -1.022431 0.310148
 nat ress exprt -0.002230 -2.216299 0.029971
 exp_Manif 0.002684 2.032114 0.045379
 exp_Divesified 0.033061 0.398200 0.691517

Annexe III: Résultats d'estimations locales pour la période 1980–2005

Geometrically weighted regression estimates

Dependent Variable = gr80_05

R-squared = 0.9236

Rbar-squared = 0.9090

q-nearest = 30

Decay type = tricube

Nobs, Nvars = 82, 14

Obs = 1, x-coordinate= 3.1870, y-coordinate= 36.7200, sige= 0.0057

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	1.814910	2.218114	0.029312
ln_pib_init	-0.126122	-1.628401	0.107276
pop_gr	-0.208932	-6.869901	0.000000
second_enrol	0.002170	0.994732	0.323023
invest	0.016310	1.076848	0.284706
gov_consp	-0.017243	-3.590141	0.000614
opness	0.001555	0.637632	0.525490
mean_inst	0.009002	0.216269	0.829358
inflation	-0.018892	-0.997765	0.321329
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.077994	-0.682084	0.497108
exp_MainlyFuel	-0.432442	-4.246889	0.000057
%_exp_NatRess	-0.008537	-7.263464	0.000000
exp_Manif	0.107797	1.363058	0.176596
exp_Divesified	0.047322	0.740017	0.461403

Obs = 2, x-coordinate=-60.5580, y-coordinate=-36.6760, sige= 0.0059

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	0.274707	0.554771	0.580561
ln_pib_init	-0.057296	-1.121552	0.265327
pop_gr	-0.081249	-1.075755	0.285192
second_enrol	0.002532	1.849549	0.068662
invest	0.028981	4.319253	0.000044
gov_consp	-0.009918	-1.107088	0.271748
opness	-0.001135	-0.757421	0.450969
mean_inst	0.088056	2.098317	0.039540
inflation	-0.010951	-4.446272	0.000027
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.542253	-2.501877	0.014342
exp_MainlyFuel	0.323328	1.362680	0.176714
%_exp_NatRess	-0.005201	-1.848187	0.068465
exp_Manif	0.112501	1.429054	0.156787
exp_Divesified	0.056740	0.909065	0.365980

Obs = 3, x-coordinate=151.1000, y-coordinate=-32.2190, sige= 0.0137

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	3.761097	4.555659	0.000018
ln_pib_init	-0.418870	-5.599363	0.000000
pop_gr	0.073719	1.419381	0.159578
second_enrol	0.003269	2.125232	0.037150
invest	0.031517	4.230646	0.000060
gov_consp	0.004071	0.538781	0.591613
opness	0.003405	2.221204	0.029315
mean_inst	0.359046	9.415508	0.000000
inflation	0.007612	2.076804	0.040950
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.095958	-1.510657	0.135442
exp_MainlyFuel	-0.066802	-0.992423	0.324459
%_exp_NatRess	-0.001861	-1.692391	0.095083
exp_Manif	0.567111	3.961466	0.000158
exp_Divesified	0.185950	0.754479	0.452723

Obs = 4, x-coordinate= 16.0200, y-coordinate= 48.2310, sige= 0.0093

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	3.999702	4.546209	0.000019
ln_pib_init	-0.401121	-7.289067	0.000000
pop_gr	-0.024911	-0.375480	0.708273
second_enrol	0.004545	3.763040	0.000328
invest	0.035217	4.709919	0.000010
gov_consp	0.005883	0.886200	0.378305
opness	0.003671	4.867844	0.000006
mean_inst	0.345579	4.750225	0.000009
inflation	0.006111	3.784383	0.000292
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.098623	-0.469950	0.639638
exp_MainlyFuel	-0.153394	-1.037998	0.302322
%_exp_NatRess	0.002106	0.952283	0.343752
exp_Manif	0.232439	2.761536	0.007098
exp_Divesified	0.178440	0.566122	0.572857

Obs = 5, x-coordinate= 50.5460, y-coordinate= 26.0240, sige= 0.0082

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	1.491051	1.935981	0.056316
ln_pib_init	-0.129182	-1.547335	0.125633
pop_gr	-0.211143	-7.821600	0.000000
second_enrol	0.002786	1.808762	0.074443
invest	0.029775	4.309464	0.000045
gov_consp	-0.017650	-3.715955	0.000407
opness	0.003360	2.164010	0.033605
mean_inst	0.238859	2.978479	0.003809
inflation	0.003882	2.475462	0.015366
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.095469	-0.648460	0.518499
exp_MainlyFuel	-0.561915	-3.780659	0.000296
%_exp_NatRess	-0.007339	-5.325506	0.000001
exp_Manif	0.086084	0.468352	0.640775
exp_Divesified	0.100776	1.227234	0.223247

Obs = 6, x-coordinate= 90.3790, y-coordinate= 23.8800, sige= 0.0187

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	2.524926	4.097550	0.000098
ln_pib_init	-0.272946	-2.368559	0.020210
pop_gr	-0.193341	-3.850732	0.000233
second_enrol	-0.002399	-0.562136	0.575678
invest	-0.001178	-0.102448	0.918651
gov_consp	-0.003881	-0.487216	0.627650
opness	-0.001738	-1.174462	0.243610
mean_inst	0.024028	0.774490	0.441044
inflation	-0.022420	-1.583884	0.117070
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.083799	-1.289321	0.201592
exp_MainlyFuel	-0.091328	-1.550614	0.125569
%_exp_NatRess	-0.003545	-1.135083	0.259908
exp_Manif	0.130964	0.601649	0.549068
exp_Divesified	0.214874	2.525078	0.013494

Obs = 7, x-coordinate=-68.1570, y-coordinate=-15.1900, sige= 0.0055

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	0.087401	0.178714	0.858603
ln_pib_init	-0.063983	-1.280072	0.204129
pop_gr	-0.208755	-6.301876	0.000000
second_enrol	0.000677	0.578992	0.564307
invest	0.009995	0.563410	0.574693
gov_consp	-0.020211	-2.440929	0.017220
opness	-0.002779	-2.395659	0.018868
mean_inst	0.076929	1.598171	0.114154
inflation	-0.011389	-4.609626	0.000015
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.503466	-3.981548	0.000147
exp_MainlyFuel	-0.110768	-0.800556	0.425702
%_exp_NatRess	-0.008495	-7.213490	0.000000
exp_Manif	-0.205891	-1.375672	0.172669
exp_Divesified	0.032344	0.333305	0.739754

Obs = 8, x-coordinate=-46.7690, y-coordinate=-19.5570, sige= 0.0058

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	0.215317	0.440780	0.660532
ln_pib_init	-0.059210	-1.218611	0.226486
pop_gr	-0.091990	-1.319444	0.190693
second_enrol	0.000848	0.555577	0.580297
invest	0.028292	4.390588	0.000033
gov_consp	-0.009498	-1.865856	0.066313
opness	0.001150	0.839177	0.403810
mean_inst	0.113509	1.801617	0.075281
inflation	-0.009153	-4.809760	0.000007
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.378903	-1.652702	0.102216
exp_MainlyFuel	-0.088697	-1.342758	0.183751
%_exp_NatRess	-0.003500	-2.030740	0.045522
exp_Manif	0.231747	0.834717	0.406302
exp_Divesified	0.233298	2.748569	0.007360

Obs = 9, x-coordinate= -1.4770, y-coordinate= 12.0490, sige= 0.0057

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	-0.514776	-0.876850	0.383130
ln_pib_init	0.178791	2.021180	0.046783
pop_gr	-0.144371	-2.311284	0.023328
second_enrol	-0.008090	-4.182708	0.000083
invest	-0.000175	-0.011838	0.990584
gov_consp	-0.011047	-1.982524	0.051404
opness	-0.002161	-3.473103	0.000824
mean_inst	0.041292	0.595931	0.553171
inflation	-0.001547	-0.652946	0.515762
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.438710	-1.884606	0.063026
exp_MainlyFuel	-0.156742	-1.635315	0.106537
%_exp_NatRess	-0.005112	-1.898296	0.061454
exp_Manif	0.091054	0.548813	0.584625
exp_Divesified	0.016686	0.209563	0.834528

Obs = 10, x-coordinate= 13.9110, y-coordinate= 10.7300, sige= 0.0118

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	1.991705	2.543716	0.012845
ln_pib_init	-0.239166	-6.846586	0.000000
pop_gr	-0.243950	-2.656544	0.009486
second_enrol	-0.002079	-0.652470	0.516067
invest	0.005238	0.372648	0.710372
gov_consp	-0.008646	-1.213663	0.228635
opness	-0.002032	-1.683337	0.096114
mean_inst	0.009482	0.285641	0.775930
inflation	-0.002234	-1.205299	0.231827
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.748508	-3.777307	0.000299
exp_MainlyFuel	-0.018508	-0.111309	0.911643
%_exp_NatRess	-0.008478	-7.049569	0.000000
exp_Manif	0.138428	0.314349	0.754054
exp_Divesified	0.086040	0.185007	0.853680

Obs = 11, x-coordinate=-79.3910, y-coordinate= 43.7270, sige= 0.0062

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	4.124961	5.302957	0.000001
ln_pib_init	-0.418268	-3.296963	0.024376
pop_gr	-0.063504	-1.204176	0.231986
second_enrol	0.004533	2.732593	0.007811
invest	0.036209	5.347835	0.000001
gov_consp	0.016845	3.352512	0.001303
opness	0.003539	3.039977	0.003244
mean_inst	0.400370	6.014615	0.000000
inflation	0.006816	3.425471	0.000961
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.203741	-1.610612	0.111107
exp_MainlyFuel	-0.236996	-1.302357	0.196441
%_exp_NatRess	-0.001931	-1.668112	0.099826
exp_Manif	0.612850	2.509026	0.014076
exp_Divesified	0.046611	0.815554	0.417118

Obs = 12, x-coordinate=-70.5270, y-coordinate=-33.5540, sige= 0.0058

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	2.417115	2.722649	0.007910
ln_pib_init	-0.265017	-4.603460	0.000015
pop_gr	-0.081159	-1.160361	0.249269
second_enrol	0.002332	1.884843	0.063663
invest	0.029245	3.792554	0.000284
gov_consp	-0.015055	-1.885159	0.063231
opness	0.002092	0.719192	0.474067
mean_inst	0.250048	3.107952	0.002589
inflation	-0.004911	-2.526672	0.013437
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.410563	-4.408366	0.000031
exp_MainlyFuel	-0.115384	-0.969575	0.335109
%_exp_NatRess	-0.007754	-5.982219	0.000000
exp_Manif	-0.134645	-1.113518	0.268740
exp_Divesified	0.125776	1.634878	0.105908

Obs = 13, x-coordinate=106.6400, y-coordinate= 29.5610, sige= 0.0160

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	4.263851	5.334182	0.000001
ln_pib_init	-0.561565	-5.568981	0.000000
pop_gr	-0.163171	-1.658700	0.100997
second_enrol	0.002167	1.741330	0.086083
invest	0.008198	0.837569	0.404707
gov_consp	-0.007965	-0.802738	0.424630
opness	0.002424	2.199812	0.030860
mean_inst	0.068979	1.121789	0.265226
inflation	-0.003243	-1.434237	0.155607
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.052959	-0.789961	0.432257
exp_MainlyFuel	-0.067330	-0.606423	0.545909
%_exp_NatRess	-0.000876	-0.446495	0.656416
exp_Manif	-0.292945	-3.854394	0.000230
exp_Divesified	0.176230	0.444034	0.658187

Obs = 14, x-coordinate=-74.1140, y-coordinate= 4.7880, sige= 0.0051

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	0.171131	0.356245	0.722572
ln_pib_init	-0.076714	-1.514626	0.133712
pop_gr	-0.166588	-3.043666	0.003306
second_enrol	0.002129	1.221839	0.225545
invest	0.002533	1.851317	0.068404
gov_consp	-0.009736	-1.827783	0.071906
opness	0.001672	1.424997	0.157953
mean_inst	0.036733	0.556099	0.579657
inflation	-0.008202	-4.343478	0.000040
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.202654	-0.744972	0.458419
exp_MainlyFuel	-0.345183	-1.286953	0.201732
%_exp_NatRess	-0.005090	-1.900016	0.061224
exp_Manif	-0.344773	-0.980590	0.329679
exp_Divesified	0.229688	2.747240	0.007387

Obs = 15, x-coordinate= -84.0940, y-coordinate= 9.9410, sige= 0.0051

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	0.187510	0.388163	0.698902
ln_pib_init	-0.077721	-1.529665	0.129948
pop_gr	-0.171901	-3.149984	0.002414
second_enrol	0.002244	1.784678	0.078709
invest	0.031406	3.693015	0.000398
gov_consp	-0.007934	-1.022064	0.309993
opness	0.002588	2.574392	0.011986
mean_inst	0.209501	3.274904	0.001655
inflation	-0.025697	-1.914120	0.059093
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.242167	-0.970548	0.334627
exp_MainlyFuel	-0.015113	-0.108369	0.913968
%_exp_NatRess	-0.001316	-0.930179	0.355009
exp_Manif	0.505388	1.673860	0.097969
exp_Divesified	0.200692	0.746077	0.457755

Obs = 16, x-coordinate= 33.1080, y-coordinate= 35.0810, sige= 0.0137

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	2.621876	4.668624	0.000012
ln_pib_init	-0.277861	-4.848144	0.000006
pop_gr	-0.062281	-1.195608	0.235296
second_enrol	0.004503	2.732490	0.007813
invest	0.040484	3.983809	0.000146
gov_consp	-0.016717	-1.887872	0.062860
opness	0.003734	4.426021	0.000032
mean_inst	0.349064	3.100685	0.002647
inflation	0.001763	0.300768	0.764353
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.206457	-1.119116	0.266972
exp_MainlyFuel	-0.016820	-0.213932	0.831231
%_exp_NatRess	-0.000593	-0.210800	0.833566
exp_Manif	0.558405	2.666055	0.009242
exp_Divesified	0.113682	1.533358	0.129037

Obs = 17, x-coordinate= 43.0150, y-coordinate= 11.5050, sige= 0.0264

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	1.361727	2.445033	0.016626
ln_pib_init	-0.181523	-2.234957	0.028140
pop_gr	-0.222079	-4.787767	0.000007
second_enrol	-0.004767	-2.104416	0.038987
invest	0.007275	0.552154	0.582345
gov_consp	-0.035999	-4.080672	0.000104
opness	-0.001566	-2.713615	0.008398
mean_inst	0.005617	0.183958	0.854537
inflation	-0.000244	-1.643208	0.104169
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.089690	-0.468628	0.640579
exp_MainlyFuel	-0.019155	-0.149765	0.881318
%_exp_NatRess	-0.002000	-1.589598	0.116497
exp_Manif	0.105070	0.920345	0.360092
exp_Divesified	0.069286	1.051819	0.295972

Obs = 18, x-coordinate=-69.8540, y-coordinate= 18.5610, sige= 0.0050

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	1.033743	1.483176	0.141861
ln_pib_init	-0.082847	-1.606143	0.112087
pop_gr	-0.170191	-2.754484	0.007510
second_enrol	0.002361	1.292937	0.199949
invest	0.019486	2.303784	0.023766
gov_consp	-0.002060	-0.404639	0.686995
opness	0.002297	0.748264	0.456442
mean_inst	0.060250	1.056032	0.294055
inflation	-0.034554	-1.881829	0.063407
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.207128	-1.123947	0.264315
exp_MainlyFuel	-0.012280	-0.151692	0.879873
%_exp_NatRess	-0.002526	-1.275855	0.205892
exp_Manif	-0.168475	-0.551353	0.582891
exp_Divesified	0.232744	2.736016	0.007621

Obs = 19, x-coordinate=-80.0510, y-coordinate= -2.0620, sige= 0.0053

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	0.174395	0.354957	0.723533
ln_pib_init	-0.078147	-1.502153	0.136899
pop_gr	-0.149937	-2.007818	0.047956
second_enrol	0.001976	1.741722	0.086013
invest	0.016183	1.759096	0.082586
gov_consp	-0.010846	-1.702198	0.092806
opness	0.001752	1.252433	0.213972
mean_inst	0.000322	0.006710	0.994666
inflation	-0.014492	-2.432680	0.017163
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.123000	-1.009139	0.316110
exp_MainlyFuel	-0.389374	-4.096262	0.000098
%_exp_NatRess	-0.008505	-7.236241	0.000000
exp_Manif	0.139936	0.330661	0.741744
exp_Divesified	0.052672	0.838152	0.404382

Obs = 20, x-coordinate= 31.6200, y-coordinate= 29.9960, sige= 0.0158

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	3.846345	3.453413	0.000878
ln_pib_init	-0.346028	-4.181062	0.000072
pop_gr	-0.214105	-6.069388	0.000000
second_enrol	0.002465	1.204805	0.232017
invest	0.009875	1.049040	0.297242
gov_consp	-0.006686	-0.942491	0.349230
opness	0.002266	0.841114	0.402730
mean_inst	0.074727	0.738358	0.462405
inflation	-0.018377	-1.086144	0.280598
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.236748	-1.853434	0.067417
exp_MainlyFuel	-0.161329	-1.095866	0.276345
%_exp_NatRess	-0.002170	-2.151925	0.034905
exp_Manif	0.112653	0.496429	0.621024
exp_Divesified	0.049498	0.315986	0.752816

Obs = 21, x-coordinate= -89.1790, y-coordinate= 13.7750, sige= 0.0050

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	0.215317	0.440780	0.660532
ln_pib_init	-0.080686	-1.569859	0.120299
pop_gr	-0.113133	-1.228823	0.222653
second_enrol	0.000900	0.750545	0.455244
invest	0.027216	2.136291	0.035637
gov_consp	-0.009845	-1.684612	0.096582
opness	-0.000312	-0.253631	0.800416
mean_inst	0.364379	9.585055	0.000000
inflation	-0.000280	-2.034530	0.045130
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.245670	-3.035301	0.003220
exp_MainlyFuel	-0.124932	-0.758184	0.450686
%_exp_NatRess	-0.003978	-2.323153	0.022649
exp_Manif	0.089948	0.189296	0.850365
exp_Divesified	0.054793	0.384298	0.701831

Obs = 22, x-coordinate= 24.9940, y-coordinate= 60.2120, sige= 0.0093

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	3.969704	4.545209	0.000019
ln_pib_init	-0.391523	-3.234957	0.028140
pop_gr	0.164871	3.050673	0.003075
second_enrol	0.005581	4.985723	0.000004
invest	0.053602	3.909733	0.000189
gov_consp	0.017186	3.185776	0.002169
opness	0.003707	4.444440	0.000030
mean_inst	0.475285	6.334475	0.000000
inflation	0.005405	3.419710	0.000979
exp_NonFuelPrimPrdts	0.006521	0.082583	0.934423
exp_MainlyFuel	-0.038728	-0.541117	0.590170
%_exp_NatRess	0.002073	1.329477	0.188069
exp_Manif	0.520034	3.302205	0.001422
exp_Divesified	0.141942	1.103325	0.273113

Obs = 23, x-coordinate= 2.3650, y-coordinate= 48.8570, sige= 0.0080

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	4.214261	6.474296	0.000000
ln_pib_init	-0.407780	-8.329363	0.000000
pop_gr	0.062972	1.217439	0.226929
second_enrol	0.004283	3.141906	0.002393
invest	0.032263	4.333031	0.000041
gov_consp	0.011088	2.864229	0.005534
opness	0.003532	4.350398	0.000042
mean_inst	0.257796	3.275817	0.001545
inflation	0.005305	3.398079	0.001050
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.080892	-0.093948	0.925379
exp_MainlyFuel	-0.051775	-0.395116	0.693783
%_exp_NatRess	0.001138	1.028338	0.307382
exp_Manif	0.319812	2.336300	0.021917
exp_Divesified	0.129658	1.386397	0.169384

Obs = 24, x-coordinate= 9.4970, y-coordinate= 0.3720, sige= 0.0091

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	-1.140688	-1.772781	0.079979
ln_pib_init	0.174763	1.969341	0.052559
pop_gr	-0.374514	-2.795883	0.006445
second_enrol	0.001920	1.059736	0.292621
invest	0.013334	0.826382	0.410986
gov_consp	-0.013856	-3.049844	0.003247
opness	0.001667	1.207497	0.230712
mean_inst	0.025024	0.802430	0.424806
inflation	-0.000374	-0.178780	0.858586
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.006263	-0.037702	0.970017
exp_MainlyFuel	-0.729706	-2.915166	0.004582
%_exp_NatRess	-0.002306	-2.168619	0.033562
exp_Manif	0.385022	0.620909	0.536381
exp_Divesified	0.177619	1.642505	0.104315

Obs = 25, x-coordinate= -1.6020, y-coordinate= 6.6940, sige= 0.0065

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	2.077854	3.699060	0.000390
ln_pib_init	-0.226214	-5.563665	0.000000
pop_gr	-0.173725	-1.835479	0.070060
second_enrol	0.002384	1.643222	0.104468
invest	0.013376	1.065052	0.289978
gov_consp	-0.010238	-1.846643	0.069088
opness	-0.001370	-1.062302	0.291217
mean_inst	0.099506	1.742706	0.085840
inflation	-0.020588	-1.904468	0.060356
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.594603	-3.781422	0.000295
exp_MainlyFuel	-0.083692	-0.557238	0.578882
%_exp_NatRess	-0.008525	-7.179067	0.000000
exp_Manif	0.252338	0.951320	0.344238
exp_Divesified	0.108553	0.964844	0.337460

Obs = 26, x-coordinate= 23.7050, y-coordinate= 38.0580, sige= 0.0094

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	1.437000	1.600179	0.113405
ln_pib_init	-0.139182	-1.587335	0.124303
pop_gr	-0.163171	-1.658700	0.100997
second_enrol	0.004297	1.763487	0.081838
invest	0.028652	4.506591	0.000022
gov_consp	0.000122	0.011821	0.990597
opness	0.003323	1.988353	0.050373
mean_inst	0.244357	2.826247	0.005914
inflation	0.004620	1.601546	0.113102
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.131288	-0.855389	0.394828
exp_MainlyFuel	-0.044401	-0.309277	0.757895
%_exp_NatRess	0.000347	0.178508	0.858847
exp_Manif	0.472422	3.131574	0.002410
exp_Divesified	0.163225	1.661215	0.100489

Obs = 27, x-coordinate=-90.4980, y-coordinate= 14.6220, sige= 0.0050

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	0.229678	0.467441	0.641425
ln_pib_init	-0.082479	-1.593102	0.114985
pop_gr	-0.172155	-3.099008	0.002809
second_enrol	-0.002061	-0.599277	0.550771
invest	0.018334	1.724910	0.088608
gov_consp	-0.002167	-0.297272	0.767070
opness	-0.000639	-0.304786	0.761301
mean_inst	0.029573	0.873476	0.385155
inflation	-0.008199	-3.188853	0.002023
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.272651	-3.694853	0.000396
exp_MainlyFuel	-0.058822	-0.575084	0.566933
%_exp_NatRess	-0.003155	-3.169587	0.002277
exp_Manif	0.088348	1.065535	0.289761
exp_Divesified	0.058729	0.870270	0.386693

Obs = 28, x-coordinate=-72.6700, y-coordinate= 18.9320, sige= 0.0051

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	-1.328065	-3.551934	0.000694
ln_pib_init	0.157715	1.872131	0.065035
pop_gr	-0.071310	-1.353452	0.179630
second_enrol	-0.002339	-1.806709	0.075168
invest	0.009835	0.654006	0.514938
gov_consp	-0.004390	-0.590654	0.556505
opness	-0.001848	-1.531652	0.129457
mean_inst	-0.019838	-0.290167	0.772421
inflation	-0.011857	-2.624589	0.010345
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.093796	-0.416520	0.678118
exp_MainlyFuel	-0.218872	-1.441181	0.153342
%_exp_NatRess	-0.001371	-1.165891	0.247673
exp_Manif	0.152045	1.094423	0.276974
exp_Divesified	0.137758	1.482865	0.141944

Obs = 29, x-coordinate=-87.2400, y-coordinate= 14.1940, sige= 0.0051

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	0.214746	0.440217	0.660938
ln_pib_init	-0.080416	-1.567898	0.120756
pop_gr	-0.245221	-2.843942	0.005624
second_enrol	0.001109	0.904884	0.368386
invest	0.013489	1.533338	0.129042
gov_consp	-0.012802	-2.288010	0.025206
opness	-0.000666	-0.491799	0.624176
mean_inst	0.003123	0.113318	0.910077
inflation	-0.000292	-2.098484	0.038940
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.525595	-2.226484	0.028724
exp_MainlyFuel	-0.057252	-0.863510	0.390849
%_exp_NatRess	-0.005059	-1.918688	0.058779
exp_Manif	0.089948	0.189296	0.850365
exp_Divesified	0.029782	0.581148	0.562735

Obs = 30, x-coordinate= 81.8050, y-coordinate= 25.2740, sige= 0.0120

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	4.115986	9.384773	0.000000
ln_pib_init	-0.552688	-5.646438	0.000000
pop_gr	-0.239166	-6.846586	0.000000
second_enrol	0.001553	1.134343	0.260216
invest	0.012254	0.964949	0.337408
gov_consp	-0.008262	-1.185175	0.239641
opness	0.001677	1.370766	0.174188
mean_inst	0.125435	2.834260	0.006019
inflation	-0.000279	-1.802059	0.075211
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.102588	-1.475607	0.144598
exp_MainlyFuel	-0.236595	-1.550374	0.125627
%_exp_NatRess	-0.001754	-1.449337	0.151773
exp_Manif	0.112515	1.429904	0.156544
exp_Divesified	0.224126	2.609698	0.010770

Obs = 31, x-coordinate=106.8600, y-coordinate= -6.5620, sige= 0.0131

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	3.857508	4.555738	0.000018
ln_pib_init	-0.450058	-5.475640	0.000000
pop_gr	-0.167029	-2.814763	0.006110
second_enrol	0.001315	0.963764	0.338221
invest	0.013219	1.057899	0.293208
gov_consp	-0.005483	-0.733879	0.465280
opness	0.000754	1.665502	0.099930
mean_inst	0.008533	0.300576	0.764558
inflation	-0.000289	-2.095589	0.039203
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.083799	-1.289321	0.201592
exp_MainlyFuel	-0.236595	-1.550374	0.125627
%_exp_NatRess	-0.005098	-1.916005	0.059125
exp_Manif	0.115644	0.209605	0.834537
exp_Divesified	0.191056	2.023440	0.046285

Obs = 32, x-coordinate= 51.4670, y-coordinate= 35.3800, sige= 0.0145

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	2.042948	2.210556	0.029852
ln_pib_init	-0.137619	-1.631597	0.106599
pop_gr	-0.205772	-5.919466	0.000000
second_enrol	0.002718	1.461962	0.147874
invest	0.023391	1.243079	0.217381
gov_consp	-0.011620	-2.715240	0.008361
opness	0.003525	1.547811	0.125822
mean_inst	0.016614	0.281314	0.779234
inflation	-0.007070	-2.108322	0.038056
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.017843	-0.117411	0.906821
exp_MainlyFuel	-0.894022	-3.243238	0.001710
%_exp_NatRess	-0.008412	-6.644089	0.000000
exp_Manif	-0.224952	-1.284325	0.202645
exp_Divesified	0.006664	0.065918	0.947603

Obs = 33, x-coordinate= -6.6920, y-coordinate= 54.6110, sige= 0.0077

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	2.670690	4.330154	0.000042
ln_pib_init	-0.438715	-5.759297	0.000000
pop_gr	-0.061698	-1.102657	0.273402
second_enrol	0.004719	3.040444	0.003240
invest	0.032027	4.477457	0.000024
gov_consp	0.011438	2.854359	0.005690
opness	0.005903	4.792429	0.000008
mean_inst	0.373855	8.517332	0.000000
inflation	0.006976	3.559070	0.000622
exp_NonFuelPrimPrdts	0.132189	0.606337	0.545966
exp_MainlyFuel	0.086532	0.567103	0.572193
%_exp_NatRess	0.001481	0.541645	0.589532
exp_Manif	0.564666	3.940513	0.000170
exp_Divesified	0.200692	0.746077	0.457755

Obs = 34, x-coordinate= 34.8110, y-coordinate= 32.0840, sige= 0.0142

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	3.528933	8.339263	0.000000
ln_pib_init	-0.407038	-6.754169	0.000000
pop_gr	-0.092529	-1.239159	0.218822
second_enrol	0.005354	2.152894	0.034500
invest	0.037232	5.183374	0.000002
gov_consp	-0.024812	-2.685490	0.009064
opness	0.003225	4.228865	0.000065
mean_inst	0.310215	3.437438	0.000925
inflation	-0.000298	-2.176623	0.032385
exp_NonFuelPrimPrdts	0.121981	0.654796	0.514432
exp_MainlyFuel	-0.011676	-0.088753	0.929495
%_exp_NatRess	0.001924	0.920691	0.359912
exp_Manif	0.400178	3.756381	0.000321
exp_Divesified	0.044014	0.690972	0.491534

Obs = 35, x-coordinate= 9.2610, y-coordinate= 45.4150, sige= 0.0084

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	1.142297	1.897115	0.061333
ln_pib_init	-0.076580	-0.910331	0.365316
pop_gr	0.059172	1.032256	0.304987
second_enrol	0.003062	1.947501	0.055168
invest	0.043657	4.252976	0.000056
gov_consp	0.009232	1.116117	0.267632
opness	0.003750	2.448815	0.016637
mean_inst	0.288028	2.611458	0.010719
inflation	0.007000	2.068495	0.041744
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.033647	-0.155479	0.876826
exp_MainlyFuel	-0.134028	-1.210977	0.229383
%_exp_NatRess	0.001168	0.620585	0.536594
exp_Manif	0.601179	2.100874	0.038723
exp_Divesified	0.280357	1.085244	0.280994

Obs = 36, x-coordinate=-76.7530, y-coordinate= 18.0550, sige= 0.0052

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	0.257737	0.514383	0.608368
ln_pib_init	-0.083367	-1.587421	0.116266
pop_gr	-0.067936	-1.297085	0.198240
second_enrol	0.003040	1.969329	0.052932
invest	0.003862	0.306349	0.760115
gov_consp	-0.009406	-1.976042	0.052150
opness	0.003119	1.826263	0.071738
mean_inst	0.093283	2.323053	0.023131
inflation	-0.008445	-4.485889	0.000023
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.244722	-2.931018	0.004376
exp_MainlyFuel	-0.074809	-0.982263	0.329402
%_exp_NatRess	-0.005141	-1.880122	0.063923
exp_Manif	0.166634	1.109607	0.270412
exp_Divesified	0.148716	1.440604	0.153504

Obs = 37, x-coordinate=139.4400, y-coordinate= 35.7120, sige= 0.0178

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	3.461224	4.643984	0.000013
ln_pib_init	-0.501183	-5.369579	0.000001
pop_gr	0.166007	3.201338	0.001947
second_enrol	0.005343	4.493606	0.000025
invest	0.043898	4.717769	0.000010
gov_consp	0.012975	3.058457	0.003166
opness	0.003417	2.228659	0.028793
mean_inst	0.254977	3.076185	0.002849
inflation	-0.000192	-1.201764	0.232914
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.052959	-0.789961	0.432257
exp_MainlyFuel	-0.013554	-0.175641	0.861091
%_exp_NatRess	0.001557	0.756298	0.451638
exp_Manif	0.630397	2.397152	0.018796
exp_Divesified	0.382779	1.615916	0.109954

Obs = 38, x-coordinate= 36.3140, y-coordinate= 31.6020, sige= 0.0137

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	2.962324	4.322425	0.000043
ln_pib_init	-0.352630	-5.777651	0.000000
pop_gr	-0.212143	-6.539872	0.000000
second_enrol	0.004255	2.908246	0.004763
invest	0.020070	2.356322	0.021035
gov_consp	-0.014504	-3.362998	0.001261
opness	0.003282	2.109556	0.038189
mean_inst	0.208257	2.213369	0.029650
inflation	0.004035	1.582379	0.117413
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.075072	-0.398974	0.690949
exp_MainlyFuel	-0.021520	-0.163380	0.870622
%_exp_NatRess	-0.000719	-0.285377	0.776075
exp_Manif	0.181396	1.237883	0.219292
exp_Divesified	0.182512	1.973864	0.051765

Obs = 39, x-coordinate= 35.3060, y-coordinate= -0.5130, sige= 0.0258

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	-0.507822	-1.615649	0.110314
ln_pib_init	0.167708	1.980394	0.051279
pop_gr	-0.239349	-4.257688	0.000055
second_enrol	-0.001875	-0.581607	0.562553
invest	-0.003678	-0.232466	0.816756
gov_consp	-0.017630	-3.695656	0.000436
opness	-0.001971	-0.871900	0.385809
mean_inst	0.003086	0.112081	0.911054
inflation	-0.000282	-1.868682	0.065238
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.267942	-1.775074	0.079597
exp_MainlyFuel	-0.111692	-1.293365	0.200198
%_exp_NatRess	-0.002057	-1.982210	0.051440
exp_Manif	0.119507	1.076080	0.285048
exp_Divesified	0.055140	1.077574	0.284977

Obs = 40, x-coordinate= 126.9900, y-coordinate= 37.5530, sige= 0.0147

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	2.721087	4.184931	0.000071
ln_pib_init	-0.448232	-5.574159	0.000000
pop_gr	0.076126	1.436215	0.154745
second_enrol	0.003207	1.716346	0.090172
invest	0.033030	3.244428	0.001704
gov_consp	0.007253	0.648156	0.518695
opness	0.003291	2.040632	0.044761
mean_inst	-0.007961	-0.316358	0.752598
inflation	0.005712	1.682755	0.096227
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.090771	-1.511087	0.135333
exp_MainlyFuel	-0.052307	-0.798554	0.427289
%_exp_NatRess	-0.000384	-0.206087	0.837234
exp_Manif	0.557950	1.948786	0.054741
exp_Divesified	0.375607	1.464326	0.146928

Obs = 41, x-coordinate= 47.5630, y-coordinate= 29.3260, sige= 0.0144

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	1.094733	1.567520	0.120844
ln_pib_init	-0.084516	-1.032934	0.304672
pop_gr	-0.167141	-1.613696	0.110435
second_enrol	0.005498	2.129402	0.036459
invest	0.028637	4.294858	0.000048
gov_consp	-0.029311	-3.477360	0.000813
opness	0.003111	1.851299	0.068011
mean_inst	0.217066	2.231465	0.028380
inflation	0.005458	1.796022	0.076174
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.088536	-0.570336	0.570009
exp_MainlyFuel	-0.472553	-3.049950	0.003082
%_exp_NatRess	-0.007648	-6.161355	0.000000
exp_Manif	-0.213167	-1.129133	0.262134
exp_Divesified	0.010733	0.106345	0.915568

Obs = 42, x-coordinate= 36.2710, y-coordinate= 34.1110, sige= 0.0116

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	2.573633	4.868868	0.000005
ln_pib_init	-0.311366	-3.521711	0.000703
pop_gr	-0.107431	-1.376107	0.172535
second_enrol	0.002118	1.731095	0.087904
invest	0.010355	0.793948	0.429517
gov_consp	-0.008067	-1.294506	0.199806
opness	0.002306	1.852519	0.067834
mean_inst	0.026198	0.431394	0.667314
inflation	-0.013980	-2.010893	0.047623
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.029573	-0.158349	0.874571
exp_MainlyFuel	-0.002204	-0.017959	0.985715
%_exp_NatRess	-0.000632	-0.431394	0.667314
exp_Manif	0.538771	1.765609	0.081184
exp_Divesified	0.249746	0.927635	0.356319

Obs = 43, x-coordinate= 47.5550, y-coordinate=-18.9580, sige= 0.0173

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	-0.906032	-2.718374	0.008123
ln_pib_init	0.177763	2.021644	0.046734
pop_gr	-0.342265	-5.652990	0.000000
second_enrol	-0.001917	-0.595858	0.553040
invest	0.019361	1.039098	0.301813
gov_consp	-0.003928	-0.503703	0.616075
opness	-0.001964	-1.648537	0.103069
mean_inst	0.016721	0.504768	0.615182
inflation	-0.000293	-2.096646	0.039107
exp_NonFuelPrimPrdts	-1.256186	-4.397589	0.000033
exp_MainlyFuel	-0.140982	-0.488036	0.626827
%_exp_NatRess	-0.008434	-7.119519	0.000000
exp_Manif	-0.009825	-0.020266	0.983881
exp_Divesified	0.197729	1.249319	0.215103

Obs = 44, x-coordinate= 35.5890, y-coordinate=-15.8110, sige= 0.0239

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	2.395681	2.957409	0.004052
ln_pib_init	-0.122702	-1.423013	0.158526
pop_gr	-0.244850	-3.698151	0.000391
second_enrol	-0.007682	-4.693680	0.000013
invest	-0.006960	-0.571094	0.569498
gov_consp	-0.016169	-3.396401	0.001136
opness	-0.002065	-1.643650	0.104078
mean_inst	0.006086	0.225936	0.821858
inflation	-0.000285	-2.087424	0.039955
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.649698	-3.336347	0.001277
exp_MainlyFuel	-0.079442	-0.385771	0.700665
%_exp_NatRess	-0.003928	-2.439790	0.016852
exp_Manif	-0.070771	-0.186083	0.852839
exp_Divesified	0.220504	1.327692	0.187964

Obs = 45, x-coordinate=101.5100, y-coordinate= 3.2690, sige= 0.0160

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	3.213473	4.611770	0.000015
ln_pib_init	-0.454303	-5.570289	0.000000
pop_gr	-0.164779	-2.928171	0.004413
second_enrol	0.002292	1.792796	0.077389
invest	0.031462	2.081612	0.040497
gov_consp	-0.009143	-2.397488	0.019219
opness	0.003670	3.115583	0.002590
mean_inst	0.295530	2.691678	0.008616
inflation	-0.000201	-1.241618	0.217917
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.104261	-1.507748	0.136184
exp_MainlyFuel	-0.111692	-1.293365	0.200198
%_exp_NatRess	-0.003400	-2.925926	0.004441
exp_Manif	0.468796	1.386068	0.169484
exp_Divesified	0.229473	2.537417	0.013431

Obs = 46, x-coordinate=-97.2290, y-coordinate= 16.7590, sige= 0.0050

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	2.776908	3.484697	0.000794
ln_pib_init	-0.282488	-5.664989	0.000000
pop_gr	-0.164112	-3.298513	0.001539
second_enrol	0.002259	1.919448	0.059064
invest	0.025628	3.111173	0.002564
gov_consp	-0.001342	-0.130526	0.896470
opness	-0.000116	-0.158265	0.874637
mean_inst	0.090963	2.237955	0.028455
inflation	-0.009052	-4.622051	0.000014
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.346444	-2.023399	0.046289
exp_MainlyFuel	-0.206457	-1.119116	0.266972
%_exp_NatRess	-0.003923	-2.127827	0.036355
exp_Manif	0.129003	1.503250	0.137338
exp_Divesified	0.045836	0.415365	0.678960

Obs = 47, x-coordinate= -7.6630, y-coordinate= 33.5930, sige= 0.0043

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	2.112300	2.880409	0.005066
ln_pib_init	-0.246091	-4.273191	0.000052
pop_gr	-0.007557	-0.108744	0.913671
second_enrol	0.002124	1.365209	0.176215
invest	0.014751	1.186996	0.238657
gov_consp	-0.005274	-1.042939	0.300617
opness	-0.002001	-1.669756	0.098781
mean_inst	0.098737	1.536791	0.128194
inflation	0.003419	1.546829	0.125755
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.258644	-3.334841	0.001283
exp_MainlyFuel	-0.114729	-0.378572	0.705984
%_exp_NatRess	-0.001873	-1.721377	0.089663
exp_Manif	0.137029	0.518101	0.605783
exp_Divesified	0.130431	0.371615	0.711138

Obs = 48, x-coordinate= 4.3910, y-coordinate= 51.8740, sige= 0.0077

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	3.820592	4.339119	0.000040
ln_pib_init	-0.408861	-7.389067	0.000000
pop_gr	0.171103	2.497374	0.014512
second_enrol	0.005025	4.355620	0.000041
invest	0.042067	4.341874	0.000040
gov_consp	0.014188	3.378094	0.001203
opness	0.003748	4.530757	0.000021
mean_inst	0.457417	6.065155	0.000000
inflation	0.010067	3.337543	0.001272
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.081215	-1.306579	0.195694
exp_MainlyFuel	-0.025073	-0.255708	0.798937
%_exp_NatRess	0.001827	0.869187	0.387282
exp_Manif	0.195926	2.502688	0.014312
exp_Divesified	0.053612	0.987616	0.326246

Obs = 49, x-coordinate=174.7800, y-coordinate=-36.8920, sige= 0.0130

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	4.210216	8.365232	0.000000
ln_pib_init	-0.399807	-5.754821	0.000001
pop_gr	-0.071763	-1.244740	0.216773
second_enrol	0.004581	1.890356	0.062523
invest	0.044607	4.370037	0.000036
gov_consp	0.016874	2.519803	0.013841
opness	0.003501	4.258117	0.000058
mean_inst	0.415172	5.403090	0.000001
inflation	0.004889	2.981854	0.003771
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.335514	-1.690448	0.094741
exp_MainlyFuel	-0.199155	-0.912621	0.364117
%_exp_NatRess	0.002912	1.854099	0.067999
exp_Manif	0.398884	1.178298	0.242086
exp_Divesified	0.207832	0.681057	0.497754

Obs = 50, x-coordinate= 9.1280, y-coordinate= 13.8760, sige= 0.0089

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	-0.862988	-1.287609	0.201504
ln_pib_init	0.207425	2.995298	0.003700
pop_gr	-0.213841	-6.514523	0.000000
second_enrol	-0.007261	-3.627629	0.000544
invest	0.007205	0.568343	0.571355
gov_consp	-0.011401	-2.380553	0.020053
opness	-0.002302	-4.181634	0.000072
mean_inst	0.005022	0.095547	0.924132
inflation	-0.005034	-1.485375	0.141581
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.749307	-3.672397	0.000427
exp_MainlyFuel	-0.206457	-1.119116	0.266972
%_exp_NatRess	-0.008453	-7.127748	0.000000
exp_Manif	-0.149277	-0.812424	0.418901
exp_Divesified	0.072872	0.849467	0.398095

Obs = 51, x-coordinate= 3.3490, y-coordinate= 6.5430, sige= 0.0089

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	-0.255728	-0.512437	0.609723
ln_pib_init	0.192920	2.298367	0.024292
pop_gr	-0.146093	-4.647503	0.000016
second_enrol	-0.002357	-0.635067	0.527292
invest	0.008024	0.444629	0.657760
gov_consp	-0.019911	-2.429970	0.017706
opness	-0.002198	-2.781242	0.006716
mean_inst	-0.000326	-0.012440	0.990107
inflation	-0.000283	-2.073946	0.041222
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.053805	-0.148059	0.882660
exp_MainlyFuel	-0.942891	-2.173326	0.032641
%_exp_NatRess	-0.008557	-7.280849	0.000000
exp_Manif	0.185770	0.544226	0.587763
exp_Divesified	0.016022	0.142591	0.886963

Obs = 52, x-coordinate= 10.7380, y-coordinate= 59.9770, sige= 0.0076

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	3.421561	4.569591	0.000017
ln_pib_init	-0.496158	-5.575460	0.000000
pop_gr	0.063143	1.209376	0.229994
second_enrol	0.005738	3.784778	0.000305
invest	0.039246	3.633355	0.000486
gov_consp	0.020343	2.393482	0.019414
opness	0.004031	2.757715	0.007286
mean_inst	0.498125	3.815796	0.000262
inflation	0.008452	3.158771	0.002219
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.095984	-1.453066	0.150738
exp_MainlyFuel	-0.031727	-0.313081	0.755164
%_exp_NatRess	0.001994	1.695573	0.093761
exp_Manif	0.211099	2.675313	0.009011
exp_Divesified	0.328491	1.522160	0.131816

Obs = 53, x-coordinate= 55.9890, y-coordinate= 20.4450, sige= 0.0196

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	4.114261	6.374297	0.000000
ln_pib_init	-0.370284	-5.035593	0.000003
pop_gr	-0.226214	-5.563665	0.000000
second_enrol	0.001206	0.862523	0.391113
invest	0.025803	3.222994	0.001821
gov_consp	-0.023104	-2.680571	0.009185
opness	0.002104	1.854853	0.067496
mean_inst	0.248961	2.916329	0.004567
inflation	0.006606	1.948129	0.054821
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.266779	-1.229667	0.222339
exp_MainlyFuel	-0.633878	-2.635684	0.010039
%_exp_NatRess	-0.007784	-5.954079	0.000000
exp_Manif	0.113012	1.437816	0.154292
exp_Divesified	0.050551	0.803345	0.424098

Obs = 54, x-coordinate= 72.9140, y-coordinate= 31.1730, sige= 0.0093

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	2.129107	2.389483	0.019167
ln_pib_init	-0.274791	-5.086316	0.000002
pop_gr	-0.217075	-7.711904	0.000000
second_enrol	-0.002200	-1.752072	0.084204
invest	0.012619	0.974804	0.332524
gov_consp	-0.007405	-0.968145	0.336043
opness	-0.001831	-1.499706	0.137531
mean_inst	0.029331	0.875200	0.384223
inflation	-0.003797	-1.377752	0.172323
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.157272	-1.230443	0.222326
exp_MainlyFuel	-0.111692	-1.123365	0.200198
%_exp_NatRess	-0.001862	-1.636257	0.106340
exp_Manif	0.187159	1.539078	0.127939
exp_Divesified	0.219567	2.538913	0.013010

Obs = 55, x-coordinate=-79.3910, y-coordinate= 9.2060, sige= 0.0051

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	0.181182	0.376473	0.707538
ln_pib_init	-0.076937	-1.520406	0.132256
pop_gr	-0.110584	-1.909920	0.059640
second_enrol	0.002210	1.990437	0.050506
invest	0.017888	2.283938	0.025169
gov_consp	-0.020541	-2.367455	0.020720
opness	0.000398	0.245166	0.806941
mean_inst	0.115906	1.894994	0.061617
inflation	-0.000878	-0.531857	0.596376
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.407330	-4.545779	0.000019
exp_MainlyFuel	-0.104085	-0.918647	0.360975
%_exp_NatRess	-0.008425	-6.620970	0.000000
exp_Manif	0.281907	1.163000	0.248203
exp_Divesified	0.059020	0.288317	0.773832

Obs = 56, x-coordinate=144.3100, y-coordinate= -6.6000, sige= 0.0179

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	1.981392	2.488916	0.014836
ln_pib_init	-0.097347	-1.127485	0.262826
pop_gr	-0.190587	-2.441063	0.016797
second_enrol	-0.005101	-2.259875	0.026989
invest	0.010711	0.585688	0.559694
gov_consp	-0.021209	-3.735574	0.000382
opness	0.001307	0.429195	0.668907
mean_inst	0.026832	0.774534	0.441018
inflation	-0.000613	-0.356579	0.722395
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.416156	-2.516877	0.013788
exp_MainlyFuel	-0.118378	-1.288994	0.201705
%_exp_NatRess	-0.007751	-5.991671	0.000000
exp_Manif	0.213180	0.557826	0.578483
exp_Divesified	0.030638	0.576699	0.565847

Obs = 57, x-coordinate=-57.4640, y-coordinate=-25.5830, sige= 0.0062

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	0.060120	0.117362	0.906861
ln_pib_init	-0.060302	-1.196596	0.234912
pop_gr	-0.248192	-5.228404	0.000001
second_enrol	0.001222	0.824544	0.412211
invest	0.020364	1.130514	0.261556
gov_consp	-0.006897	-1.081569	0.282864
opness	0.000590	0.907114	0.367004
mean_inst	-0.000957	-0.011380	0.990953
inflation	-0.004900	-1.852786	0.067511
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.317819	-2.759562	0.007137
exp_MainlyFuel	-0.121201	-1.365968	0.175684
%_exp_NatRess	-0.005092	-1.907513	0.060232
exp_Manif	-0.164952	-1.186119	0.239001
exp_Divesified	0.138466	1.491282	0.139724

Obs = 58, x-coordinate=-76.6240, y-coordinate=-11.7940, sige= 0.0054

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	0.103658	0.215318	0.830054
ln_pib_init	-0.067178	-1.341067	0.183602
pop_gr	-0.150163	-3.646326	0.000512
second_enrol	0.002252	1.475020	0.144338
invest	0.014050	1.130550	0.261541
gov_consp	-0.008169	-1.144478	0.256017
opness	-0.000444	-0.189068	0.850506
mean_inst	0.056273	0.754218	0.453285
inflation	-0.028250	-2.116990	0.037291
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.275178	-3.693312	0.000398
exp_MainlyFuel	-0.156742	-1.635315	0.106537
%_exp_NatRess	-0.003946	-2.282300	0.025062
exp_Manif	0.107661	1.384616	0.170222
exp_Divesified	0.046479	0.713991	0.477260

Obs = 59, x-coordinate=121.0300, y-coordinate= 13.9220, sige= 0.0170

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	1.130485	1.592803	0.115052
ln_pib_init	-0.117544	-1.256113	0.212642
pop_gr	-0.159619	-2.519487	0.013694
second_enrol	0.001436	0.807384	0.421965
invest	0.018182	1.993982	0.050108
gov_consp	-0.008801	-0.923988	0.358417
opness	0.001661	0.763650	0.447440
mean_inst	0.081182	1.733073	0.087138
inflation	-0.000230	-1.495400	0.138649
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.088697	-1.342758	0.183751
exp_MainlyFuel	-0.124932	-0.758184	0.450686
%_exp_NatRess	-0.001585	-1.327069	0.188861
exp_Manif	0.256019	1.539441	0.127850
exp_Divesified	0.229648	2.753016	0.007269

Obs = 60, x-coordinate= -9.2090, y-coordinate= 38.8160, sige= 0.0051

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	2.437405	4.233654	0.000060
ln_pib_init	-0.448291	-4.574191	0.000052
pop_gr	0.005152	0.058194	0.953736
second_enrol	0.015575	2.020962	0.072549
invest	0.035146	2.393316	0.018981
gov_consp	0.014909	0.975947	0.331961
opness	0.003401	4.213811	0.000068
mean_inst	0.355386	4.761466	0.000008
inflation	0.001184	0.734688	0.464791
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.090771	-1.511087	0.135333
exp_MainlyFuel	-0.066802	-0.992423	0.324459
%_exp_NatRess	0.000474	0.334395	0.739096
exp_Manif	0.549671	3.512692	0.000724
exp_Divesified	0.119683	1.284263	0.202667

Obs = 61, x-coordinate= 45.5500, y-coordinate= 23.0690, sige= 0.0128

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	4.250002	7.538475	0.000000
ln_pib_init	-0.390906	-6.984826	0.000000
pop_gr	-0.205420	-6.134008	0.000000
second_enrol	0.000958	0.500838	0.617933
invest	0.031833	4.275079	0.000051
gov_consp	-0.031609	-3.687750	0.000405
opness	0.002417	2.001739	0.048882
mean_inst	0.126404	1.596901	0.114135
inflation	0.007610	3.041898	0.003157
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.100134	-0.958348	0.340704
exp_MainlyFuel	-0.360808	-4.488511	0.000023
%_exp_NatRess	-0.008488	-7.195310	0.000000
exp_Manif	0.116134	1.511779	0.134435
exp_Divesified	0.038739	0.617164	0.538837

Obs = 62, x-coordinate=-17.3030, y-coordinate= 14.7720, sige= 0.0044

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	2.891867	4.991095	0.000003
ln_pib_init	-0.183072	-2.834423	0.005778
pop_gr	-0.235829	-2.381572	0.019742
second_enrol	-0.004887	-1.770274	0.080692
invest	0.010091	0.871134	0.386224
gov_consp	-0.010080	-1.769068	0.081302
opness	0.000518	1.283036	0.203378
mean_inst	0.065258	0.980016	0.330502
inflation	-0.003074	-1.637691	0.105620
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.934705	-1.099224	0.274887
exp_MainlyFuel	-0.118378	-1.188994	0.201705
%_exp_NatRess	-0.002194	-2.112993	0.038221
exp_Manif	0.189745	1.483376	0.142528
exp_Divesified	0.230650	2.755411	0.007220

Obs = 63, x-coordinate=103.8100, y-coordinate= 1.3550, sige= 0.0160

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	3.084510	4.412581	0.000031
ln_pib_init	-0.448812	-5.424108	0.000001
pop_gr	-0.076364	-1.314115	0.192472
second_enrol	0.002592	1.907558	0.060611
invest	0.029288	4.362920	0.000037
gov_consp	0.014254	3.337383	0.001365
opness	0.003641	4.880936	0.000006
mean_inst	0.514483	6.402939	0.000000
inflation	0.006913	3.250127	0.001674
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.000333	-0.001798	0.998570
exp_MainlyFuel	-0.007312	-0.059067	0.953042
%_exp_NatRess	0.005415	1.484265	0.141874
exp_Manif	0.227592	2.952989	0.004105
exp_Divesified	0.046766	0.857909	0.393443

Obs = 64, x-coordinate= 31.5450, y-coordinate=-29.1300, sige= 0.0209

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	2.001791	2.411905	0.018102
ln_pib_init	-0.097570	-1.114362	0.268379
pop_gr	-0.237001	-3.024727	0.003322
second_enrol	0.002491	1.835591	0.070728
invest	0.027578	3.449740	0.000889
gov_consp	-0.018650	-1.828719	0.071365
opness	0.003200	2.019298	0.046983
mean_inst	0.154416	5.045973	0.000004
inflation	0.000418	1.479184	0.142923
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.100124	-0.586322	0.559397
exp_MainlyFuel	-0.090140	-1.434664	0.155900
%_exp_NatRess	-0.000267	-0.289568	0.773015
exp_Manif	-0.206566	-0.291636	0.771302
exp_Divesified	0.524287	2.319514	0.022855

Obs = 65, x-coordinate= -5.7100, y-coordinate= 37.3980, sige= 0.0048

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	1.145068	1.253833	0.213466
ln_pib_init	-0.076714	-1.514626	0.133712
pop_gr	0.025510	0.293803	0.769651
second_enrol	0.004338	2.909195	0.004750
invest	0.045428	3.736074	0.000344
gov_consp	0.000633	0.061985	0.950726
opness	0.003633	3.097862	0.002731
mean_inst	0.255217	3.041769	0.003158
inflation	0.006288	2.634147	0.010081
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.072128	-0.176963	0.859974
exp_MainlyFuel	-0.006521	-0.082583	0.934423
%_exp_NatRess	0.001570	1.423318	0.159150
exp_Manif	0.555279	3.691798	0.000400
exp_Divesified	0.147370	1.522840	0.131646

Obs = 66, x-coordinate= 80.0190, y-coordinate= 6.8680, sige= 0.0159

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	3.556586	6.269140	0.000000
ln_pib_init	-0.385242	-5.408468	0.000001
pop_gr	-0.163260	-1.268456	0.208507
second_enrol	0.002329	1.982936	0.051357
invest	-0.008906	-0.513325	0.609105
gov_consp	-0.005289	-0.485994	0.628268
opness	-0.000812	-1.889642	0.062620
mean_inst	0.103775	1.680100	0.096744
inflation	-0.000288	-2.067965	0.041796
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.134275	-0.769645	0.443896
exp_MainlyFuel	-0.095984	-1.453066	0.150738
%_exp_NatRess	-0.001926	-0.929769	0.355220
exp_Manif	0.187159	1.539078	0.127939
exp_Divesified	0.201528	2.230635	0.028437

Obs = 67, x-coordinate= 32.8570, y-coordinate= 14.0430, sige= 0.0215

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	2.989642	4.561613	0.000018
ln_pib_init	-0.315989	-3.675002	0.000423
pop_gr	-0.194750	-4.512151	0.000021
second_enrol	-0.002516	-1.431960	0.156255
invest	0.006699	0.686888	0.494244
gov_consp	-0.005699	-0.825467	0.411690
opness	-0.001649	-1.744510	0.085113
mean_inst	-0.009930	-0.166595	0.868176
inflation	-0.032190	-2.138965	0.035413
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.592112	-3.270238	0.001572
exp_MainlyFuel	-0.107560	-0.546279	0.586357
%_exp_NatRess	-0.008493	-7.082573	0.000000
exp_Manif	0.097677	0.408788	0.683761
exp_Divesified	0.037539	0.230792	0.818051

Obs = 68, x-coordinate= 18.0460, y-coordinate= 59.2780, sige= 0.0090

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	3.724669	6.997728	0.000000
ln_pib_init	-0.409707	-8.441244	0.000000
pop_gr	0.164140	2.851532	0.005503
second_enrol	0.004464	3.496545	0.000791
invest	0.042433	3.639072	0.000477
gov_consp	0.015061	2.684802	0.009081
opness	0.003680	4.621977	0.000015
mean_inst	0.471078	4.335655	0.000041
inflation	0.008314	4.451762	0.000027
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.087269	-1.378108	0.172623
exp_MainlyFuel	-0.031489	-0.383054	0.702858
%_exp_NatRess	0.000497	0.297037	0.767189
exp_Manif	0.591541	1.973096	0.051854
exp_Divesified	0.328287	1.247548	0.215748

Obs = 69, x-coordinate= 37.0130, y-coordinate= 33.4580, sige= 0.0119

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	2.616981	4.974909	0.000004
ln_pib_init	-0.278059	-5.143384	0.000002
pop_gr	-0.209808	-6.879487	0.000000
second_enrol	0.002584	1.596288	0.114575
invest	0.015264	1.369986	0.174431
gov_consp	-0.007430	-1.570923	0.120775
opness	0.001923	0.804751	0.423291
mean_inst	0.011202	0.157445	0.875281
inflation	-0.000260	-1.865513	0.065686
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.332229	-1.512250	0.134315
exp_MainlyFuel	-0.100705	-1.455479	0.150071
%_exp_NatRess	-0.003981	-2.470756	0.015555
exp_Manif	0.510466	1.123001	0.264714
exp_Divesified	0.168664	1.697079	0.093475

Obs = 70, x-coordinate=100.6100, y-coordinate= 13.7700, sige= 0.0173

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	3.893016	4.354804	0.000038
ln_pib_init	-0.442783	-5.638077	0.000000
pop_gr	-0.174990	-1.102317	0.273802
second_enrol	0.001025	0.716758	0.475721
invest	0.008431	0.487769	0.627015
gov_consp	-0.006473	-0.825670	0.411576
opness	0.000847	1.495080	0.139035
mean_inst	0.128987	3.974834	0.000171
inflation	-0.000175	-1.079901	0.283352
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.114441	-1.629871	0.107686
exp_MainlyFuel	-0.090140	-1.434664	0.155900
%_exp_NatRess	-0.002030	-1.747364	0.085023
exp_Manif	0.197495	0.667608	0.506258
exp_Divesified	0.228917	2.739965	0.007538

Obs = 71, x-coordinate= 1.2290, y-coordinate= 6.1940, sige= 0.0081

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	-0.949261	-1.333040	0.186501
ln_pib_init	0.143878	1.907598	0.060221
pop_gr	-0.202402	-5.890330	0.000000
second_enrol	0.000737	0.678578	0.499675
invest	0.000849	0.094669	0.924827
gov_consp	-0.016344	-1.797473	0.076233
opness	-0.002611	-2.296072	0.024224
mean_inst	0.003586	0.108330	0.914019
inflation	-0.000127	-0.811722	0.419301
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.441534	-3.405052	0.001026
exp_MainlyFuel	-0.085775	-0.758634	0.450655
%_exp_NatRess	-0.005130	-1.921123	0.058466
exp_Manif	0.108695	1.361541	0.177072
exp_Divesified	0.112149	0.863253	0.390516

Obs = 72, x-coordinate= -61.2930, y-coordinate= 10.4180, sige= 0.0051

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	0.172532	0.345113	0.730893
ln_pib_init	-0.073132	-1.423603	0.158355
pop_gr	-0.071584	-1.005738	0.317500
second_enrol	0.002979	1.669954	0.099042
invest	0.042354	2.962770	0.003989
gov_consp	-0.014940	-1.115149	0.268044
opness	0.003704	2.425501	0.017660
mean_inst	0.135689	3.963904	0.000178
inflation	-0.000399	-0.227433	0.820698
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.041266	-0.261834	0.794106
exp_MainlyFuel	-0.725398	-3.733265	0.000348
%_exp_NatRess	-0.008405	-6.962192	0.000000
exp_Manif	-0.177858	-1.259134	0.211555
exp_Divesified	0.154176	1.570051	0.120254

Obs = 73, x-coordinate= 10.1530, y-coordinate= 36.8160, sige= 0.0095

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	3.512502	6.655516	0.000000
ln_pib_init	-0.369554	-6.156326	0.000000
pop_gr	-0.030965	-0.463354	0.644338
second_enrol	0.001274	0.944344	0.347987
invest	0.022033	1.421169	0.159060
gov_consp	-0.005677	-0.703659	0.484013
opness	0.002228	1.056429	0.294119
mean_inst	0.186802	3.021811	0.003524
inflation	-0.000296	-1.593456	0.114906
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.193729	-1.034781	0.303813
exp_MainlyFuel	0.020359	0.146045	0.884245
%_exp_NatRess	-0.000703	-0.569955	0.570560
exp_Manif	0.151417	1.116872	0.267311
exp_Divesified	0.161011	1.668951	0.098941

Obs = 74, x-coordinate= 28.5680, y-coordinate= 41.2020, sige= 0.0080

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	2.544454	4.481568	0.000024
ln_pib_init	-0.292562	-4.257100	0.000055
pop_gr	-0.149941	-3.804818	0.000272
second_enrol	0.001636	1.322881	0.189842
invest	0.015693	1.688749	0.095367
gov_consp	-0.006144	-0.837984	0.404668
opness	0.000784	1.967799	0.052740
mean_inst	0.155383	3.025347	0.003487
inflation	-0.021123	-2.235076	0.028132
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.248909	-1.558834	0.123611
exp_MainlyFuel	-0.071714	-0.973223	0.333842
%_exp_NatRess	-0.003652	-1.442598	0.152943
exp_Manif	0.000000	0.000000	1.000000
exp_Divesified	0.214570	2.263125	0.026271

Obs = 75, x-coordinate= 53.7740, y-coordinate= 23.3900, sige= 0.0104

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	1.529881	1.990404	0.049878
ln_pib_init	-0.195420	-1.653124	0.102129
pop_gr	-0.217266	-7.122474	0.000000
second_enrol	0.002528	1.498670	0.138521
invest	0.033501	3.257067	0.001638
gov_consp	-0.005924	-0.809135	0.421219
opness	0.003486	2.862246	0.005432
mean_inst	0.247771	3.175157	0.002110
inflation	0.005527	1.662297	0.100272
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.058436	-0.276623	0.782766
exp_MainlyFuel	-0.699931	-3.396343	0.001055
%_exp_NatRess	-0.008167	-6.299963	0.000000
exp_Manif	-0.145600	-0.686136	0.494563
exp_Divesified	0.136937	1.444563	0.152391

Obs = 76, x-coordinate= -0.1260, y-coordinate= 51.5100, sige= 0.0079

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	4.049624	10.633465	0.000000
ln_pib_init	-0.443658	-8.888636	0.000000
pop_gr	0.166607	2.956252	0.004066
second_enrol	0.004079	3.215252	0.001914
invest	0.042545	4.367737	0.000036
gov_consp	0.017978	2.404138	0.018900
opness	0.003472	4.339764	0.000043
mean_inst	0.362374	5.127057	0.000002
inflation	0.011849	2.951274	0.004125
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.228498	-1.539315	0.127578
exp_MainlyFuel	-0.127116	-0.886422	0.377983
%_exp_NatRess	0.001900	0.890451	0.375829
exp_Manif	0.566875	3.958568	0.000160
exp_Divesified	0.087008	0.819901	0.414650

Obs = 77, x-coordinate=-118.2100, y-coordinate= 34.3600, sige= 0.0055

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	3.847610	4.727892	0.000009
ln_pib_init	-0.542161	-5.443658	0.000001
pop_gr	0.079298	1.234554	0.220523
second_enrol	0.005722	3.557813	0.000648
invest	0.052440	4.073364	0.000106
gov_consp	-0.000132	-0.012465	0.990085
opness	0.003425	2.237128	0.028209
mean_inst	0.411785	3.586696	0.000568
inflation	0.009358	4.745657	0.000009
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.102320	-1.469579	0.146221
exp_MainlyFuel	-0.142415	-1.605210	0.113015
%_exp_NatRess	-0.001813	-1.676610	0.098144
exp_Manif	-0.292945	-3.854394	0.000230
exp_Divesified	0.229378	1.387168	0.169150

Obs = 78, x-coordinate=-56.2230, y-coordinate=-34.8220, sige= 0.0057

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	-0.022868	-0.044723	0.964437
ln_pib_init	-0.054838	-1.089584	0.279088
pop_gr	-0.081555	-1.102984	0.273261
second_enrol	0.002390	1.828840	0.071745
invest	0.030225	4.217109	0.000063
gov_consp	0.000909	0.087966	0.930118
opness	0.003470	4.213842	0.000068
mean_inst	0.228592	3.052558	0.003058
inflation	-0.000293	-2.148044	0.034661
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.091898	-1.419673	0.160205
exp_MainlyFuel	-0.134497	-1.584566	0.117638
%_exp_NatRess	-0.002230	-2.216299	0.029971
exp_Manif	0.511287	0.331538	0.741084
exp_Divesified	0.224459	2.673604	0.009054

Obs = 79, x-coordinate=-72.2950, y-coordinate= 9.8430, sige= 0.0051

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	0.176314	0.366980	0.714579
ln_pib_init	-0.075581	-1.501018	0.137192
pop_gr	-0.189190	-6.542186	0.000000
second_enrol	0.001256	0.875394	0.384118
invest	0.026723	3.692075	0.000400
gov_consp	-0.009531	-1.074709	0.285657
opness	0.002050	0.720487	0.473274
mean_inst	0.011614	0.205176	0.838039
inflation	-0.003526	-2.380008	0.019633
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.092020	-1.275583	0.206381
exp_MainlyFuel	-0.499937	-5.055684	0.000003
%_exp_NatRess	-0.008514	-7.243527	0.000000
exp_Manif	0.118462	1.587185	0.116320
exp_Divesified	0.037203	0.603212	0.548033

Obs = 80, x-coordinate= 44.1110, y-coordinate= 15.2280, sige= 0.0233

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	1.856275	2.436238	0.017007
ln_pib_init	-0.112823	-1.422433	0.158694
pop_gr	-0.210994	-4.771653	0.000008
second_enrol	-0.004252	-1.787194	0.078298
invest	0.000485	0.045538	0.963789
gov_consp	-0.004923	-0.662104	0.510110
opness	-0.001651	-1.861314	0.066960
mean_inst	0.004626	0.172341	0.863628
inflation	-0.000290	-2.125034	0.036594
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.352460	-1.608411	0.111589
exp_MainlyFuel	-0.446655	-2.076874	0.040944
%_exp_NatRess	-0.008150	-6.505850	0.000000
exp_Manif	0.098267	1.204676	0.231794
exp_Divesified	0.054805	0.830228	0.408821

Obs = 81, x-coordinate= 28.5420, y-coordinate=-12.9420, sige= 0.0235

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	-0.229678	-0.467441	0.641425
ln_pib_init	0.154240	1.906093	0.060419
pop_gr	-0.222165	-3.108549	0.002584
second_enrol	-0.001572	-1.816078	0.073703
invest	0.017002	1.345470	0.182474
gov_consp	-0.020404	-2.390108	0.019579
opness	-0.002771	-2.423659	0.017565
mean_inst	0.028157	0.368742	0.713449
inflation	-0.004938	-3.194299	0.001990
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.582341	-3.404009	0.001030
exp_MainlyFuel	-0.111012	-0.605702	0.546386
%_exp_NatRess	-0.008576	-7.112335	0.000000
exp_Manif	-0.066355	-0.196875	0.844412
exp_Divesified	0.203460	1.376530	0.172405

Obs = 82, x-coordinate= 31.1090, y-coordinate=-17.8760, sige= 0.0227

Variable	Coefficient	t-statistic	t-probability
const	-0.281256	-0.557452	0.578737
ln_pib_init	0.161301	2.039454	0.044881
pop_gr	-0.229296	-3.108613	0.002584
second_enrol	-0.006604	-3.219438	0.001959
invest	0.016837	1.470364	0.145591
gov_consp	-0.021009	-2.424187	0.017967
opness	-0.002866	-2.459566	0.016013
mean_inst	0.011340	0.401311	0.689317
inflation	-0.004172	-2.677652	0.008954
exp_NonFuelPrimPrdts	-0.601481	-3.369496	0.001150
exp_MainlyFuel	-0.099107	-0.515622	0.607506
%_exp_NatRess	-0.005218	-1.840850	0.069546
exp_Manif	-0.043276	-0.110455	0.912318
exp_Divesified	0.212554	1.366758	0.175437

Table des indexes

La figure 1.1 : Le modèle de Solow-Swan	12
Figure 1.2 : La dynamique transitoire dans le modèle de Solow.....	17
Figure 1.3 : Dynamique dans le modèle de Solow-Swan : économies Identiques.....	22
Figure 1.4 : Dynamique dans le modèle de Solow-Swan : économies différentes.....	23
Tableau 1 : Estimation globale pour la période 1980-2005.....	110
Tableau 2: Résultats d'estimations locales pour la période 1980-2005.....	112
Tableau 3: Résultats en pourcentage d'estimations locales pour la période 1980-2005.	113
Tableau 4 : Le rythme de convergence dans les pays du MENA.....	115

RESUME

L'objectif de notre travail consiste principalement dans l'étude des déterminants de croissance dans les pays de Moyen Orient et Afrique du Nord (MOAN). Les différences dans leur passé colonial, modèles de développement, structures sociales et systèmes politiques, peuvent rendre les paramètres décrivant ces déterminants spatialisés instables et inefficients dans leur globalité. Les paramètres varient systématiquement avec la localisation spatiale du pays, cette instabilité des paramètres renvoie à une absence de stabilité des comportements ou des relations économiques dans l'espace. Les formes fonctionnelles des équations utilisées pour l'estimation des paramètres décrivant l'effet de ces déterminants sur la croissance, varient et ne sont pas homogènes.

Nous avons ainsi, mené une analyse économétrique sur les déterminants de croissance dans les pays du MENA en intégrant l'effet de l'hétérogénéité spatiale de ces paramètres par l'application de la méthode spatiale Régressions géographiquement pondérées (RGP). Les résultats obtenus montrent l'effet de l'hétérogénéité spatiale sur l'estimation globale du paramètre des déterminants de croissance dans les pays de la région du (MOAN). En effet, les différents déterminants de croissance retenus, présentent une différenciation spatiale des effets entre les pays de la région du MOAN.

Mots clés : Déterminant de croissance, hétérogénéité spatiale, Régressions géographiquement pondérées (RGP), Moyen Orient Nord Afrique du Nord (MOAN).

- ملخص -

الهدف من عملنا يتمثل أساسا في دراسة العوامل المحددة للنمو في بلدان الشرق الأوسط و شمال إفريقيا . إن الإختلاف في ماضيها الإستعماري ، نماذجها التنموية ، بنيتها الإجتماعية ، و أنظمتها السياسية يمكن أن يجعل المعلمات الواقصة لهذه العوامل غير مستقرة و غير ناجعة في مجملها . المعلمات (البارامترات) تختلف نظاميا مع الموقع الجغرافي للبلد في الفضاء . عدم الإستقرار في المعلمات يعود إلى عدم الإستقرار في السلوك أو العلاقات الإقتصادية في الفضاء . أشكال المعادلات الوظيفية المستخدمة في تقدير المعلمات (البارامترات) الواقصة لأثر هذه العوامل على النمو تتفاوت و ليست متجانسة.

هكذا قمنا بإجراء عملية تحليل الإقتصاد القياسي حول عوامل النمو في بلدان الشرق الأوسط و شمال إفريقيا بإدراج أثر التباين الجغرافي على المعلمات الفضائية و ذلك بتطبيق طريقة " الإنحدار الجغرافي المرجح " .

النتائج المحصل عليها أظهرت أثر التباين الفضائي في التقدير الشامل لمعلمات عوامل النمو ما بين دول منطقة الشرق الأوسط و شمال إفريقيا . لأن مختلف العوامل للنمو المعتمد عليها أظهرت تباين جغرافي في أثرها ما بين دول المنطقة .

الكلمات المفتاحية :

عوامل النمو الإقتصادي، التباين الجغرافي، طريقة الإنحدار الجغرافي المرجح (اجم)، شمال إفريقيا و الشرق الأوسط(شاشا) .