

**EL MAHJOUBI Khadija**

Ecole Nationale de Commerce et de Gestion
Université Chouaib Doukkali
El Jadida, Maroc
k.elmahjoubi@yahoo.fr

Evaluation empirique de l'effet de l'éducation sur la croissance au Maroc

Résumé : Dans cet article, nous essayons de démontrer l'impact de l'éducation sur la croissance au Maroc. Deux modèles économétriques ont été explorés, le premier qui est le modèle à une équation, est consacré à l'étude du lien entre les niveaux d'éducation et la croissance économique. Nos premiers résultats permettent de démontrer le rôle de l'enseignement primaire et secondaire dans le processus de croissance ou de celui de la parité entre les deux sexes comme pivot du développement. Les résultats de la deuxième approche par la méthode de cointégration, suggèrent qu'en dehors de la relation de long terme qui existe entre l'éducation, la croissance démographique et la croissance, il y a aussi une causalité de long terme où la croissance économique affecte l'éducation et la baisse de la fécondité.

Mots-clés : Capital humain, Croissance démographique, Croissance économique, Maroc.

Abstract: In this paper, we try to determine the impact of education on the growth in Morocco. Two econometric models were investigated, the first one which is the single equation model, is dedicated to the study of the link between the educational levels and the economic growth. Our first results suggest the importance of the role of the primary and secondary education in the Moroccan growth or that of the parity between both sexes as pivotal for the development. The results of the second approach, by the method of cointegration, suggest that except the long-term relation which exists between the education, the population growth and the growth, there is also a long-term causality where the economic growth affects the education and the decline of the fertility.

Keys words: Human capital, Population growth, Economic growth, case of Morocco.

INTRODUCTION

La théorie économique ainsi que les travaux empiriques ont clairement souligné le rôle primordial que joue l'éducation dans le développement économique. Dans ce travail, nous nous attachons à mesurer à partir des modèles économétriques, l'impact de l'éducation sur la croissance du Maroc. Bien qu'il y ait, comme la plupart des résultats empiriques, une divergence des effets des niveaux de l'éducation sur la croissance, nous montrons, dans le premier modèle, que l'éducation est bénéfique pour la modernisation de l'économie marocaine. Nous verrons l'impact des différents niveaux d'enseignement sur la croissance économique et le rôle que peut jouer certaines politiques économiques à favoriser l'assimilation du savoir au Maroc. Nous essayons, dans le deuxième modèle, de démontrer la relation entre les politiques éducatives, la croissance démographique et le processus de croissance. L'objectif est de conclure que la relation entre éducation et croissance est affectée par le degré de modernisation de l'économie et le poids de sa population. Les bénéfices de l'éducation ne peuvent pas être importants si les investissements éducatifs ne sont pas accompagnés par une évolution de l'économie, ceci passe par une intégration réelle de la femme aussi que l'homme dans l'éducation et la vie active. Le développement économique peut aussi offrir des possibilités d'améliorer le capital humain et l'égalité entre les sexes à long terme. Mais, la croissance à elle seule ne produira pas les résultats escomptés. Il faut aussi un environnement institutionnel qui garantisse les mêmes droits et les mêmes opportunités aux femmes et aux hommes et des mesures politiques qui s'attaquent aux inégalités persistantes.

1. Estimation du modèle à correction d'erreurs (ECM) à une équation

1.1 Rappel théorique

Les économistes se sont intéressés au niveau initial des pays qui peut expliquer des situations à long terme vers lesquels les pays convergent. Cependant, l'analyse traditionnelle de la convergence n'est pas suffisante pour expliquer les différences de richesses entre pays. Le niveau de l'éducation est apparu, en effet, comme un instrument de cette convergence conditionnelle. Le renouvellement de la théorie de croissance depuis les années quatre vingt a été rapidement suivi d'études empiriques des déterminants de long terme de la croissance. L'objectif était de tester les hypothèses principales des nombreux modèles théoriques de croissance endogène et de mettre en question l'ancienne perspective néoclassique et le paradigme de la « *convergence* ». Mais, l'essentiel de la littérature empirique récente sur la contribution de l'éducation à la croissance paraît plus dans la tradition du modèle néoclassique qu'en rupture par rapport à lui. Les modèles « Cross-country » s'appuyant sur des régressions transversales des taux de croissance observés dans divers pays, semblent confirmer le paradigme néoclassique de convergence : les écarts de richesse entre les pays peuvent être expliqués par les différences de niveau d'éducation (Barro, 1991). Toutes choses

égales par ailleurs, les pays comme les NPI qui étaient dans les années soixante encore pauvres, ont crû plus vite que les autres pays développés. (Azariadis et Drazen, 1990) ont mis en cause la théorie néoclassique de convergence entre pays pauvres et pays riches. A leur avis, la croissance des pays suit des étapes et dépend des facteurs propres à chaque pays (capital physique et humain, culture, institutions...). (Barro, 1991) mesure la variable du capital humain par les taux de scolarisation, il distingue l'éducation primaire du secondaire et retient la valeur de 1960. Il montre que l'éducation affecte non seulement la croissance, mais qu'elle conditionne également le processus de convergence. Contrairement, à ce que suggère le modèle néoclassique, des études comme celle de (Benhabib et Spiegel, 1994) montre que c'est le niveau du capital humain (et non pas le taux de croissance de ce niveau), mesuré par le nombre d'années d'études moyen de la population active, qui a un effet positif et significatif sur le taux de croissance. En remettant en cause l'approche néoclassique, purement basée sur l'accumulation du capital, les auteurs apportent une vision technologique du rôle de l'éducation dans la croissance économique. Ils considèrent que l'impact direct de l'investissement en capital humain n'a pas le signe attendu car il n'est pas intégré correctement dans la fonction de production. Ils confirment que l'impact de l'éducation sur la croissance d'un pays passe par sa capacité à assimiler et engendrer le progrès technologique : les pays, avec une éducation plus élevée, tendent à combler le retard technologique plus rapidement que d'autres.

1.2 Description du modèle

Notre analyse économétrique, dans ce premier modèle, consiste à tester la relation entre éducation et croissance. Ceci repose sur la question de savoir si le capital humain au Maroc a un effet sur la croissance économique. Les études portant sur l'analyse économétrique de la relation éducation-croissance, divergent selon les indicateurs choisis, la méthode d'estimation, la période d'analyse... Ces choix d'analyse et la disponibilité des données déterminent bien les résultats attendus et la qualité des mesures obtenues. Nous portons des indications sur nos variables afin de mieux comprendre les résultats de notre apport et de retirer les limites possibles.

1.2.1 Définition et mesure des variables

1. variable dépendante

L'indicateur de production retenue par la plupart des travaux empiriques, est le PIB par tête. Pour notre analyse, nous retenons le même indicateur qui mesure la croissance ou les progrès réels du pays. L'accroissement ou le décroissement de cet indicateur donne une idée du développement ou du déclin économique du pays. Le PIB par tête est le PIB rapporté à la population, la variable démographique est prise en compte, ce qui permet d'évaluer l'impact de la croissance démographique sur l'accumulation de la richesse du pays.

2. Mesure des variables indépendantes fondamentales

Mesure du capital physique

La plupart des modèles économétriques utilisent les dépenses d'investissement (les investissements consacrés à l'accroissement du capital fixe de l'économie) comme indicateur mesurant l'investissement en capital physique. Pour notre analyse, nous utiliserons le même indicateur qui est appréhendé sur la base de la formation brut du capital fixe (taux d'investissement, FBCF/PIB). L'avantage de cet indicateur est qu'il est facilement mesurable. Nous pouvons toujours avoir un biais d'estimation, car il y a des secteurs informels dont l'évaluation de leur FBCF est difficile.

Mesure du capital humain

La mesure du capital humain est une tâche complexe car à la différence du capital physique, le capital humain recouvre plusieurs dimensions : l'hétérogénéité de la force de travail, la qualité de l'éducation, la difficulté de quantifier le capital humain surtout dans les pays de Sud. L'une des mesures la plus utilisée pour évaluer le capital humain est le taux de scolarisation (Barro, 1991) ; (Mankiw et al., 1992). La principale critique que soulève cet indice est le fait qu'il porte sur les flux actuels des élèves scolarisés alors que le capital humain est un stock. Cependant, même l'accumulation de ces flux ne reflète pas le capital humain disponible immédiatement sur le marché du travail mais plutôt celle qui entrera dans le marché de travail dans le futur. Cette relation est compliquée par le fait que le délai entre la scolarisation et l'entrée dans le marché du travail n'est pas nécessairement stable du fait de la variabilité dans le temps de la durée des études. Concernant le stock du capital humain, l'une des approches les plus élaborées pour l'évaluer est celle qui consiste à quantifier l'investissement en éducation incorporé dans la force de travail disponible sur le marché de travail. Cette méthode développée par (Nehru et al., 1993), (Barro et Lee, 2000) et (Psacharopoulos et Arriagada, 1986) consiste à construire un indicateur synthétique du capital humain sur la base de la composition la population active selon le niveau d'éducation le plus élevé et en pondérant chaque catégorie par son poids reflétant, soit le nombre d'années nécessaires pour obtenir le niveau d'éducation acquis, soit le salaire moyen relatif de la catégorie selon la formule suivante:

$$H_t = \sum_{j=1}^n \alpha_j P_{jt}$$

Où P_{jt} représente la part de la population ayant le niveau d'éducation j , α_j représente le poids affecté à la catégorie P_j qui traduit, soit sur le salaire relatif de la catégorie, soit le nombre d'éducation nécessaire pour achever le niveau d'éducation j . Cet indice, bien que plus élaboré dans sa construction que l'indicateur précédent, soulève lui aussi quelques critiques:

-La relation entre l'éducation et la productivité peut être biaisée par l'existence d'un effet diplôme qui fait que celui-ci agit comme un filtre sans avoir réellement un effet sur la productivité.

-L'utilisation du salaire relatif suppose que le facteur travail est rémunéré à sa productivité marginale. Or, dans la réalité, cette hypothèse n'est pas nécessairement vérifiée en particulier dans les pays en développement où le taux de chômage est élevé.

-Enfin, le nombre d'années scolaires n'est pas en soi suffisant pour refléter le capital humain incorporé dans la mesure où une année de scolarité n'augmente pas le stock du capital humain dans les mêmes quantités selon qu'il s'agit d'une année de scolarité dans le primaire ou dans le supérieur (c'est ce que nous avons constaté dans notre revue empirique). De plus, l'impact d'une année de scolarité dépend de la qualité de l'enseignement dispensé. Peu d'indices du capital humain ont été calculés pour le Maroc. (Mankiw et al., 1992) avaient considéré comme Proxy, pour le stock du capital, la proportion de la population active ayant un niveau scolaire secondaire. Nehru et al. (1995) ont calculé un indice de nombre d'années moyen de scolarité de la population active et les taux de scolarisation. Dans les deux cas, l'indice calculé pour le Maroc reflète un faible niveau de stock du capital humain au niveau mondial. En effet, selon l'indice de Mankiw et al., le Maroc se classe 70ème sur 113 pays et selon l'indice de Nehru, 75ème sur 83 pays. Dans notre analyse, nous retenons deux mesures du capital humain, le taux de scolarisation par niveau d'enseignement (primaire, secondaire et supérieur) [Mankiw et al. (1992)] et le taux d'alphabétisme (Azariadis et Drazen, 1990). Pour prendre en compte la notion de genre et l'importance de la parité entre les sexes, il nous paraît utile de prendre en compte le ratio de scolarisation femmes/hommes dans le secondaire comme (Barro et Lee, 1994) et le ratio d'alphabétisme femmes/hommes de la population âgée de (+ de 15).

1.2.2 Tests de racine unitaire de Dickey et Fuller Augmentés

Il est nécessaire d'analyser les propriétés de stationnarité des séries retenues avant de tester leur relation ou leur causalité. Une première intuition concernant la non stationnarité de nos variables peut être fournie par des graphiques de l'ensemble des séries. Ces derniers font ressortir une tendance d'évolution des variables (croissance ou décroissance) avec le temps. Ces observations laissent présager que les séries sont non stationnaires. Les tests de racine unitaire augmentés de (Dickey et Fuller, 1981) déterminent le degré d'intégration des séries et permettent de savoir comment les rendre stationnaires. Les résultats, présentés dans le tableau n°1, confirment que les séries (X_i) ne sont pas stationnaires en niveaux, alors qu'en différence première (ΔX_i), elles deviennent stationnaires.

Tableau n°1: Tests de racine unitaire de Dick et Fuller augmentés

Variable	ℓ	$t\text{-}adf(\ell)$	AIC (Akaike)	Résultat
Variables en niveaux				
	0	-1.77	-6.20	I (1)
LPibt	1	-2.69	-4.33	I (1)
Invest	2	-0.68	-5.20	I (1)
Primt	0	-1.81	-5.10	I (1)
Sect	0	-1.99	-4.23	I (1)
Supt	3	-2.40	0.46	I (1)
Secfh	1	-2.53	-2.88	I (1)
LITfh				
Variables en différence première				
	3		-6.23	I (0)
Δ LPibt	2		-4.28	I (0)
Δ Invest	0		-5.25	I (0)
Δ Primt	1	-3.65**	-5.23	I (0)
Δ Sect	1		-4.31	I (0)
Δ Supt	0	-5.20**	0.98	I (0)
Δ Secfh	0		-2.76	I (0)
Δ LITfh		-10.03**		
		-5.63**		
		-6.11**		
		-6.88**		
		-4.27**		

Source : fait par l'auteur. ** indique le rejet de l'hypothèse nulle de la présence d'une racine unitaire en utilisant les valeurs critiques de (MacKinnon, 1991).

1.2.3 Formulation du modèle et interprétation

Notre modèle se base sur le modèle de croissance avec capital physique et capital humain utilisé dans la plupart des études empiriques. Notre échantillon d'étude est le Maroc sur une période de 43 ans (de 1960 à 2003). Nous utiliserons la technique du modèle à correction d'erreurs (*MCE*) (Engle et Granger, 1987). Cette approche est souvent utilisée dans plusieurs études économétriques pour tester la relation entre éducation et croissance. Bien que les variables soient individuellement non stationnaires, il peut exister une combinaison linéaire de ces variables qui soit linéaire. On dit qu'elles sont *cointégrées*. Notre modèle essaye de concilier entre le comportement de court terme (les variables en différence) et de long terme (les variables en niveau) par le biais d'un « coefficient d'ajustement » qui corrige le déséquilibre d'une période à

l'autre. Le point de départ d'un modèle à une équation est le modèle ADL (*autoregressive distributed lag*) qu'on peut écrire comme suivant :

$$\log PIB_t = cte + \sum_{i=1}^3 \alpha_i PIB_{t-i} + \sum_{i=0}^3 \beta_i Invest_{t-i} + \sum_{i=0}^3 \chi_i Primt_{t-i} + \sum_{i=0}^3 \delta_i Sect_{t-i} + \sum_{i=0}^3 \varepsilon_i Supt_{t-i} + D_{66} + \mathcal{G}_t \quad (1)$$

Le modèle ADL (1) peut s'écrire sous forme d'un modèle (ECM) :

$$\Delta \log PIB_t = cte' + \sum_{i=1}^2 \alpha'_i \Delta PIB_{t-i} + \sum_{i=0}^2 \beta'_i \Delta Invest_{t-i} + \sum_{i=0}^2 \chi'_i \Delta Primt_{t-i} + \sum_{i=0}^2 \delta'_i \Delta Sect_{t-i} + \sum_{i=0}^2 \varepsilon'_i \Delta Supt_{t-i} + D_{66} + \theta (\log PIB_{t-1} - \lambda Invest_{t-1} - \gamma Primt_{t-1} - \phi Sect_{t-1} - \varphi Supt_{t-1}) + \mathcal{G}_t \quad (1.1)$$

$\Delta \log(PIB_t)$ = le taux de croissance de PIB par tête.

$\Delta(X_i)$ = différence première de la variable X_i .

X_i

- X_1 Invest : Taux d'investissement (I/ PIB)
- X_2 Primt : Taux de scolarisation dans le primaire
- X_3 Sect : Taux de scolarisation dans le secondaire
- X_4 Supt : Taux de scolarisation dans le supérieur

$\alpha'_i, \beta'_i, \chi'_i, \delta'_i$ et ε'_i Sont les coefficients de court terme associés aux (ΔX_i)

avec $i = 0 \dots 2$

$\lambda, \gamma, \phi, \varphi$ Sont les coefficients de long terme associés à la variable X_i .

θ est le Coefficient d'ajustement associé au terme de déséquilibre.

\mathcal{G}_t est un bruit blanc.

D_{66} : est la variable muette correspondante à l'année (1966) et liée à la variable $LPIB_t$. Elle prend la valeur de « 1 » en 1966 et « 0 » ailleurs.

Tableau n°2 : Capital humain et croissance, solution de long terme de $LPIB_t$

Modèle 1	
Invest	0.017 (8.39)***
Primt	0.002 (1.55)
Sect	0.014 (2.61)**
Supt	-0.015 (1.16)
R²	0.832

Source : fait par l'auteur. ** : le coefficient est significatif à 5% *** : le coefficient est significatif à 1%, t – Student entre parenthèses

D'après les résultats, exposant l'effet de long terme des variables explicatives sur le PIB par tête et reportés dans le modèle (1), nous remarquons qu'à long terme les coefficients des variables éducatives du niveau primaire et supérieur ne sont pas significatifs. Au niveau du secondaire, au contraire, les résultats sont satisfaisants et compatibles à ce que nous attendons : l'éducation du niveau secondaire est bien favorable à la croissance économique dans le cas du Maroc. L'effet non significatif du supérieur sur la croissance s'explique, premièrement comme c'était signalé par (Berthélémy et al., 1997) et (McMahon, 1998), par le fait que l'investissement éducatif est nécessaire pour le décollage économique, mais il ne peut pas engendrer toujours une croissance. L'accroissement des effectifs dans le supérieur ne peut pas être un moyen efficace ou stratégique favorable à la croissance s'il n'y a pas une structure productive modernisée capable d'absorber ce capital humain qualifié (McMahon, 1998) et (Barro et Sala-i-Martin, 1995). Deuxièmement, ce résultat peut être lié au fait que la qualité du supérieur ne permet pas l'acquisition des potentielles compétences et des qualifications nécessaires au marché du travail.

En réalité, nous expliquons ce résultat empirique par le fait que la structure productive au Maroc se caractérise par des unités peu modernisées et utilisatrices du capital humain peu qualifié (exemple Bac+2), le secondaire joue donc un rôle moteur pour la croissance économique du pays. Le stade de développement économique au Maroc ne peut pas répondre aux besoins des qualifications du supérieur vu le positionnement du Maroc dans la division du travail (DDT), considéré parmi les pays sous-traitants. Nous rejoignons (Aghion et Cohen, 2004) dans leur idée selon laquelle il existe un seuil de développement, en deçà duquel, pour stimuler la croissance, il est préférable d'investir dans l'enseignement secondaire. Plus le pays se rapproche de la frontière technologique (un niveau élevé de la R&D), plus l'importance de l'enseignement supérieur l'emporte sur le secondaire. (McMahon, 1998) affirme aussi que l'éducation du niveau secondaire constitue une base pour la stratégie de croissance de l'économie orientée vers les exportations. Notre résultat confirme l'hypothèse selon laquelle l'éducation est favorable à la croissance quant elle est compatible avec le niveau de développement économique du pays et la structure du marché du travail. Au Maroc, l'inadéquation entre les qualifications et le marché du travail engendre un chômage élevé des plus éduqués. Concernant le primaire, il paraît que la généralisation de l'enseignement de base n'a pas toujours un effet direct sur la croissance. Néanmoins, elle reste un facteur indirect de croissance en tant que condition préalable d'accès aux niveaux secondaire et supérieur.

2. Education et croissance : Approche multivariée de la cointegration

Au niveau empirique, le rôle que joue l'accroissement du niveau du capital humain à la croissance n'est pas facile à prouver. La divergence des résultats empiriques sur la relation éducation-croissance, nous laisse penser finalement la question à savoir qui de l'économie ou de l'éducation favorise l'autre « *c'est le problème de la poule et de l'œuf ?* ». Nous essayons ici de fournir une approche multivariée concernant la relation entre

éducation, fécondité et croissance afin de montrer la relation évidente entre les politiques éducatives, démographiques et économiques sur la même période d'analyse (1960-2003). Nous cherchons à démontrer que la hausse du niveau d'éducation, en particulier des femmes, peut avoir un effet significatif sur la baisse de la fécondité [ce que montre (Becker, 1981) en théorie], et que le niveau de développement économique influe sur les comportements sociaux dont la fécondité et l'éducation. Cette relation est initiée par une augmentation de l'investissement dans le capital humain suite à une évolution de la situation du marché du travail (et à une augmentation de la richesse par tête), ce qui incite les femmes à entrer dans la population active.

2.1 Rappel théorique de la relation éducation - fécondité

Au niveau microéconomique, la relation entre éducation et fécondité est traitée dans le modèle de Becker « *la nouvelle économie de la famille* ». Ce dernier est fondé sur la théorie du choix du consommateur. L'approche comporte des variables habituelles de revenus et de dépenses, également aussi, la qualité des enfants et les contraintes de temps et de coût d'opportunité vis-à-vis des naissances. Dans ce modèle, les enfants sont considérés comme une activité intensive en temps pour les femmes, et la valeur du temps féminin augmente avec le niveau d'éducation et induit, en effet, un effet négatif sur la fécondité. Le modèle fait aussi le lien entre les comportements individuels en matière de fécondité et la participation à la force du travail et la consommation.

Becker fait une extension du modèle avec l'introduction du concept d'arbitrage «Quantité - Qualité», les parents potentiels préfèrent la qualité à la quantité : ils choisissent de faire moins d'enfants afin de leur donner une éducation de qualité. Plus leur revenu augmente, plus la demande de qualité augmente à la quantité. Au niveau macroéconomique, certaines analyses ont montré que l'effet de l'éducation, sur la croissance de la richesse par tête, est indirect et passe par d'autres variables sociodémographiques comme la dynamique démographique ou la fécondité (Barro, 1991) et (Cochrane, 1979).

2.2 Description du modèle

1. Hypothèses

Au Maroc, le taux de fécondité est relié principalement au manque de l'éducation, à l'analphabétisation et à la faible participation des femmes sur le marché du travail. Nous testerons, ici, les facteurs qui peuvent limiter la fécondité, notamment, l'amélioration du capital humain par l'éducation des femmes. La baisse de la fécondité contribue à l'augmentation de la richesse par tête, cette dernière peut aussi influencer sur l'amélioration du niveau de vie de la population (par l'investissement dans le capital humain et la participation des femmes à la population active) et par conséquent, peut influencer sur la baisse de la fécondité. Tout ce circuit de développement se base donc sur l'éducation. Nous essayons de répondre aux hypothèses suivantes :

1. L'amélioration de la qualité du capital humain est primordiale pour la croissance économique, ceci passe par l'éducation des femmes. Autrement, l'égalité entre les sexes est favorable pour le démarrage économique et social. L'impact de la scolarisation des filles sur le développement social et, plus globalement, sur le développement n'est plus à démontrer. Des études ont montré que réduire les disparités entre garçons et filles à l'école reviendrait à ajouter 0,5 points de pourcentage à la croissance annuelle du PNB par habitant.
2. Le niveau éducatif des femmes influe la fécondité. Plus le niveau de l'éducation des femmes est élevé, plus la fécondité baisse ce qui stimule le niveau de PIB par tête. L'amélioration de la condition féminine par l'éducation renforce sa participation à la force du travail et contribue à la maîtrise de la croissance démographique et au développement économique.
3. Le PIB par tête, qui représente la richesse individuelle et les possibilités d'investissement en capital humain, peut influencer sur l'amélioration du capital humain par le biais de l'éducation et la participation des individus à la force du travail, ce qui peut provoquer la baisse de la fécondité :

2. Données

Concernant la variable démographique, nous retenons l'indicateur (Fec) qui est le taux de fécondité. En ce qui concerne les variables éducatives, nous proposons de retenir le ratio femmes/hommes dans le secondaire (Secfh) -qui mesure la participation des deux sexes dans l'éducation du niveau secondaire, plus le ratio est supérieur à 1, plus l'enseignement secondaire est favorable en faveur des filles. - et le taux de scolarisation total dans le supérieur (Supt). Enfin, concernant les variables socioéconomiques, nous retenons le PIB par tête (LPIBt) et le taux d'investissement (Invest).

2.2.1 Tests de racine unitaire

Il est nécessaire d'analyser les propriétés de stationnarité des séries retenues avant de tester leur relation ou leur causalité. Les résultats des tests de (DFA) sont mentionnés dans la section précédente. En fait, les résultats montrent que les variables ne sont pas stationnaires en niveau, alors qu'elles le deviennent en différence première.

2.2.2 Approche multivariée de la cointégration

Nous procédons, ici, à une analyse plus enrichissante adoptée par (Johansen, 1995). La procédure permet de déterminer le nombre de relation de cointégration liant les variables et par conséquent les causalités existantes entre elles. Lorsque le modèle comporte plus de deux variables, le vecteur cointégrant n'est pas forcément unique. L'approche multivariée de Johansen permet d'identifier le nombre de relations de cointégration liant les variables. Elle est basée sur le modèle VAR(p) représenté par l'équation suivante:

$$y_t = \mu + \sum_{k=1}^p \Pi_k y_{t-k} + \varepsilon_t \quad (1)$$

y_t est le vecteur colonne ($n \times 1$) des variables en niveaux, Π_k sont des matrices de coefficients ($n \times n$), μ représente le vecteur ($n \times 1$) de constantes, p dénote le nombre de retard optimal et ε_t est le vecteur des termes d'erreur.

Pour déterminer le nombre de retards ou l'ordre p du système, il faut tenir compte d'un certain arbitrage qui existe entre l'avantage qu'il y a à inclure un nombre important de retards - ce qui permet de limiter les risques rattachés à une spécification trop parcimonieuse- et l'inconvénient, maintenant bien connu des VECM, qui consiste à conclure trop aisément à la cointégration ou encore à trouver un trop grand nombre de vecteurs lorsque la taille du système est importante par rapport à la taille de l'échantillon. En pratique, nous avons adopté une méthodologie simple sur *PcGive* consistant à calculer les critères d'information AIC et SC pour les retards et évaluer par la suite le retard optimal. Il s'agit de celui qui minimise les critères d'Akaike (AIC) et Schwarz (SC). Dans notre modèle, le nombre de retard qui minimise les critères AIC et SC est égal à 3. Par conséquent, notre modèle VAR prendra un retard de trois périodes.

2.2.3 Représentation du modèle VECM

Les tests de cointégration élaborés dans le cadre des VECM tiennent compte explicitement de la possibilité qu'il y ait plus d'une variable endogène dans les systèmes d'équations. Ces tests sont aussi appliqués à des modèles qui incorporent une dynamique plus riche entre les variables. L'équation (1) peut se réécrire sous la forme d'une représentation vectorielle à correction d'erreurs :

$$\Delta y_t = \mu + \sum_{k=1}^{p-1} \Gamma_k \Delta y_{t-k} + \Pi y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Où y_t représente le vecteur des variables du système, Γ_k sont les matrices des coefficients à court terme. La matrice Π comprend l'information nécessaire pour identifier les vecteurs de cointégration et pour tester le nombre de vecteurs. En principe, toutes les variables y_{t-1} du système sont non stationnaires $I(1)$ de sorte que les variables Δy_{t-1} sont d'ordre $I(0)$.

2.2.4 Identification de la cointegration

Le test de Johansen consiste à tester d'abord l'hypothèse nulle $H_0 : r = 0$ contre l'hypothèse alternative $r \neq 0$. Si $r = 0$ (le nombre de vecteurs de cointégration est nul), alors $\Pi = 0$ est acceptée, dans ce cas, il y a absence de cointégration entre les variables et l'équation (2) est un modèle traditionnel de VAR avec les différences premières. Le deuxième cas s'applique quand $r \neq 0$ ou $\Pi \neq 0$, ce qui indique qu'il y a ($r \prec n$) relation

de cointégration. Nous testons alors l'hypothèse $r \leq 1$. Si l'on ne rejette pas cette hypothèse (et que l'on a déjà rejeté $r = 0$), c'est qu'il y a au maximum un vecteur de cointégration, si l'on rejette l'hypothèse, c'est qu'il y a plus d'un vecteur. On doit alors poursuivre la procédure pour tenter d'identifier le nombre exact de vecteurs de cointégration. La matrice Π peut être alors exprimée comme une combinaison de deux matrices α (paramètres d'ajustement) et β (paramètres de long terme) de la façon suivante :

$$\Pi y_{t-1} = \alpha(\beta' y_{t-1}) \quad (3)$$

Les vecteurs de cointégration ont la propriété que $(\beta' Y_t)$ est stationnaire. Lorsqu'un seul vecteur de cointégration peut être observé, il est possible de lui donner une interprétation économique et de tester certaines hypothèses applicables aux paramètres de long terme β . Le nombre de vecteurs de cointégration r peut être identifié par les statistiques de trace et λ max. Les résultats des tests montrent que la statistique de trace et λ max rejettent fortement l'hypothèse nulle de cointégration ($r = 0$) au seuil de 5%, en faveur au moins d'un vecteur de cointégration. Tandis que $(r \leq k)$, l'hypothèse nulle de cointégration n'est pas rejetée au seuil de 5% et de 1%.

Tableau n°3 : Analyse multivariée de cointégration, Test de cointégration

<i>Hypothèse nulle</i>	<i>Statistique de trace</i>	<i>Statistique λ max</i>
$r = 0$	90.12**	39.19 **
$r \leq 1$	45.78	23.57
$r \leq 2$	27.24	16.10
$r \leq 3$	13.60	10.21
$r \leq 4$	3,26	1.06

Source : fait par l'auteur. Note : le modèle inclut une constante et la variable muette D66 à court terme. ** indique le rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5%.

Tableau n° 4 : Estimation de la relation de cointégration, vecteur de cointégration de Johansen

Coefficients de cointégration normalisés : 1 équation de cointégration				
LPibt	Invest	SECFH	Supt	FEC
1.0	-0.0217***	- 0.712***	-0.011**	0.096***
	(0.003)	(0.147)	(0.004)	(0.029)
	[7,23]	[4,84]	[2,75]	[3,31]

Source : fait par l'auteur. *** dénote que le coefficient est significatif à 1%.** : le coefficient est significatif à 5%. Ecart type entre () et t-Student entre []

On peut écrire la relation de long terme comme suit :

$$LPIB_t = 0,0217 * Invest_t + 0,712 * Secfh_t + 0,011 * Supt_t - 0,096 * Fec_t \quad (4)$$

L'équation (4) montre que si on augmente l'investissement, le ratio de scolarisation femmes-hommes dans le secondaire et l'éducation du niveau supérieur de 1%, le PIB par tête augmente respectivement de 0,0217 ; 0,712 et 0,011 de %. Au contraire, une diminution de la fécondité par femme de 1 point, contribue à une augmentation de PIB par tête de 0,096 points de pourcentage. Ce résultat converge avec celui trouvé dans le modèle à une équation.

2.2.5 Tests de causalité de long terme ou d'exogénéité faible

Cependant, jusqu'ici nous avons implicitement supposé qu'il y ait une causalité de long terme entre les variables (Invest, Secfh, Supt, Fec et le LPIBt). Cette hypothèse tiendra si le coefficient α du modèle (ecm) :

$$ecm_t = LPIB_t - 0,0217 * Invest_t - 0,712 * Secfh_t - 0,011 * Supt_t + 0,096 * Fec_t \quad (5)$$

et dans la représentation du modèle VECM qui comporte les paramètres de court terme et de long terme entre les variables prennent la forme suivante :

$$\begin{bmatrix} \Delta LPIB_t \\ \Delta Invest_t \\ \Delta Secfh_t \\ \Delta Supt_t \\ \Delta Fec_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \mu_3 \\ \mu_4 \\ \mu_5 \end{bmatrix} + \sum_{K=1}^{P-1} \Gamma_K \begin{bmatrix} \Delta LPIB_{t-K} \\ \Delta Invest_{t-K} \\ \Delta Secfh_{t-K} \\ \Delta Supt_{t-K} \\ \Delta Fec_{t-K} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \alpha_4 \\ \alpha_5 \end{bmatrix} ecm_{t-1} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \varepsilon_{3t} \\ \varepsilon_{4t} \\ \varepsilon_{5t} \end{bmatrix} \quad (6)$$

est différent de zéro. La significativité de terme de correction d'erreurs (α_i) indique la causalité de Granger de long terme entre les variables dépendantes. En effet, le rejet de l'exogénéité faible pour les paramètres de long terme d'une variable (quant $\alpha_i \neq 0$) permet de savoir le feedback entre ces variables (Hall et Milne, 1994). Après l'application du modèle VECM, nous obtenons les résultats suivants :

Tableau n°5: Tests de causalité de long terme ou d'exogenité faible, coefficients de paramètres

	d'ajustement α_i				
	$(\alpha_1 LPIBt)$	$(\alpha_2 Invest)$	$(\alpha_3 Secfh)$	$(\alpha_4 Supt)$	$(\alpha_5 Fec)$
Coefficient	-0.434	28.6	0.059	0.669	-0.397
t-Student de (α_i)	2,86***	2,44**	2,27**	0,33	-2,01**

Source : fait par l'auteur. Notes : Les variables qui ont été examinées pour l'exogenité faible sont entre parenthèses. ** et *** le coefficient est significatif au seuil de 1% et 5% respectivement.

Selon les t-Student dans le tableau ci-dessus, tous les coefficients de correction d'erreurs sont ainsi significativement différents de zéro, à l'exception de (α_4) . Les tests d'exogenité faible suggèrent qu'il y ait une relation de rétroaction de long terme entre les variables : LPIBt, Invest, Secfh et Fec. Ces dernières peuvent être considérées comme endogènes au système. La seule variable qui est faiblement exogène pour les paramètres de long terme est l'éducation du niveau supérieur.

2.2.6 Interprétation des résultats

Les résultats montrent d'une part, un impact positif des variables : taux d'investissement, le ratio de scolarisation femmes/hommes (Secfh), l'éducation du niveau supérieur (Supt) sur le PIB par tête. A l'inverse, on remarque une relation négative entre le PIB par tête et la fécondité, ce qui montre que la baisse de la fécondité est favorable à la croissance économique. D'autre part, la croissance peut, lui aussi, jouer en faveur de l'investissement, de l'amélioration du capital humain en favorisant l'égalité des sexes dans le secondaire (Secfh) et en agissant sur la baisse de la fécondité. Ceci confirme nos hypothèses précédemment proposées.

L'effet du PIB par tête sur la baisse de la fécondité passe par l'éducation, surtout des femmes. En effet, la fécondité est influencée indirectement et négativement, via l'éducation, par la situation perçue par les individus sur le marché du travail. La relation entre éducation et fécondité passe par un effet de feedback entre l'éducation et la participation des femmes à la force du travail. D'un côté, l'éducation permet aux femmes d'accéder plus facilement au marché du travail, d'autre côté, le choix des femmes à accéder au marché du travail passe par l'éducation. Cette relation entre éducation et participation des femmes à la force du travail passe via la fécondité. En effet, la baisse de la fécondité permet plus les femmes à participer à la population active et à avoir plus de liberté personnelle et professionnelle. Le déclin de la fécondité dans les pays en développement dans ces dernières années est le résultat, d'une part, de l'augmentation de la participation des femmes dans l'éducation, et d'autre part, de leur participation à la force du travail. (Becker, 1981) confirme la même hypothèse: "I believe that the growth in the earning power of women during the last hundred years in developed countries is a major cause of both the large increase in labore force participation of married women and the large decline in fertility".

Dans plusieurs économies développées, le développement économique s'accompagne de meilleures conditions pour les femmes et les filles et d'une plus grande égalité entre les sexes à travers plusieurs canaux :

- Lorsque le développement économique accroît les opportunités d'emploi, il élève le taux de rendement attendu du capital humain, renforçant les motivations des familles à investir dans l'éducation des filles et des femmes et à participer à la force du travail. En modifiant les motivations pour le travail, le développement économique affecte l'égalité entre les sexes.

- Lorsque les conditions du travail des ménages changent, ces derniers prennent plus de décision concernant la consommation et les investissements pour répondre à la nouvelle structure du marché. Ce changement tend à favoriser une redistribution des ressources.

- Lorsque le développement économique améliore la disponibilité et la qualité des services publics, tels que les écoles, il fait baisser le coût des investissements dans le capital humain pour le ménage. Si les coûts baissent plus pour les femmes que pour les hommes, les femmes bénéficient et améliorent leur situation.

- Lorsque le développement économique accroît les revenus et réduit la pauvreté, les inégalités entre les sexes se réduisent souvent. Puisque les familles à faible revenu sont obligées de rationner les dépenses de l'éducation, et au fur et à mesure que les revenus du ménage augmentent, les disparités entre les sexes dans le capital humain tendent à se réduire.

CONCLUSION

Il ressort de notre étude, comme la plupart des résultats empiriques, une certaine ambiguïté de la relation éducation-croissance. La divergence de nos résultats sur le cas du Maroc est expliquée par une divergence des caractéristiques de l'analyse selon le modèle choisi et la mesure de l'indicateur du capital humain. Dans le modèle à équation simple, l'effet positif de l'éducation sur la croissance, d'une part, n'est pas toujours prouvé et dépend de la mesure du capital humain, d'autre part, la contribution de l'éducation à la croissance dépend parfois d'autres facteurs comme la politique éducative et la structure du marché du travail. Généralement, les résultats suggèrent que pour stimuler la croissance au Maroc, le pays devrait développer l'enseignement primaire et secondaire qui lui permettront de bénéficier d'externalités importantes en matière d'imitation technologique. Ces secteurs d'éducation sont préalablement nécessaires pour accroître la capacité du pays à assimiler la technologie des pays développés. Après ce stade de développement par imitation technologique, la progression augmente par l'efficacité de l'investissement dans l'enseignement supérieur et l'innovation qui permettent la poursuite de la convergence vers la frontière technologique. Il en résulte aussi que la réduction des inégalités entre les sexes dans le secondaire, sont favorables à la croissance. Plus la parité entre les deux sexes dans le secondaire augmente, plus ceci affecte positivement la croissance économique. On fait, plus on favorise l'éducation des femmes et plus on élimine les discriminations entre les

deux sexes, plus la participation de la femme dans l'enseignement et sur le marché du travail augmente comme le constat de (Knowles et al., 2002). Les résultats de la deuxième approche (la méthode de cointegration) suggèrent qu'en dehors de la relation de long terme qui existe entre l'éducation, la croissance démographique et la croissance, il y a aussi une causalité de long terme de Granger où la croissance affecte l'éducation et la baisse de la fécondité. En effet, les possibilités d'investissement et l'amélioration de la situation des individus, en particulier des femmes, sur le marché du travail, leur poussent à demander et investir dans l'éducation et à participer plus à la population active. L'effet de la croissance économique sur la baisse de la fécondité passe par l'accroissement de la participation de la femme dans l'enseignement et sur le marché du travail.

La difficulté d'analyser les différents impacts de l'éducation vient du fait que les relations sont dépendantes les unes des autres. En effet, si l'éducation dynamise la croissance économique, il est évident que cette dernière peut nourrir le développement éducatif et l'amélioration du capital humain par le renforcement des moyens financiers. Ainsi, il est difficile d'établir une relation entre l'éducation des femmes et l'évolution des valeurs culturelles et démographiques sans tenir compte de l'impact de l'évolution des mentalités et de la culture permettant aux femmes d'accéder à l'enseignement. Ce processus vertueux entre éducation, développement humain et croissance économique, prend des dimensions en fonction du stade de développement des pays. En fait, des facteurs institutionnels, culturels ou politiques peuvent favoriser ou empêcher certaines relations déjà décrites où l'investissement éducatif affecte le développement économique et humain et vice versa.

La mise en évidence de ces relations, par nos tests économétriques, permet une meilleure appréhension et compréhension des problèmes éducatifs, démographiques et économiques. Par conséquent, cela peut donner des informations et des réflexions à la mise en place d'un modèle de développement optimisé basé sur une politique éducative, démographique et économique bien réussie.

Références

- Aghion P. & Howitt P., 1998. *Endogenous Growth Theory*, MIT Press, Cambridge
- Aghion P. & Howitt P., 2000. *Théorie de la croissance endogène*, Dunod, Paris
- Aghion P. & Cohen E., 2004. « Education et croissance », Conseil d'analyse économique, la Documentation française, Paris
- Araujo C., Brun J.F. & Combes J.L., 2004. *Econométrie*, Amphi Economie, Bréal.
- Azariadis C. & Drazen A., 1990. « Threshold externalities in economic development », *Quarterly Journal of economics*, 105, n° 5, p (S 501 – S526)
- Barro R.J., 2000. « Les facteurs de la croissance économique, une analyse transversale par pays », *Economica*, Paris
- Barro R.J., 1997. *Determinants of Economic Growth*, MIT Press, Cambridge
- Barro R. J., (1991), « Economic Growth in a cross section country », *Quarterly Journal of economic*, vol 106, p (407-444)

- Barro R.J., 1990. « Government spending in a simple model of endogenous growth », *Journal of Political Economy*, vol 98, n° 5, p (S 103- S125)
- Barro R.J. & Lee J.W., 2000. « International data on educational attainment: Updates and implications », NBER Working Paper, n° 7911
- Barro R.J. & Lee J.W., 1997. « Schooling quality in a cross section of countries », NBER Working Paper, n° 6198
- Barro R.J. & Lee J.W., 1994. « Sources of Economic Growth », *Carnegie- Rochester Conference series on Public Policy*, n° 40, p (1- 46)
- Barro R.J. & Lee J.W., 1993. « International comparisons of educational attainment », *Journal of Monetary Economics*, vol 32, p (363-394)
- Barro R.J. & Sala-i-Martin X., 2004. « Economic Growth », *Massachusetts Institute of Technology*, London, England
- Barro R.J. & Sala-i-Martin X., 1995. « Technological diffusion, convergence, and Growth », NBER Working paper series, n° 5151
- Barro R.J. & Sala-i-Martin X., 1992. « Convergence », *Journal of Political Economy*, vol 100, n°2, p (223- 51)
- Becker G.S., 1981. *A treatise on the Family*, Harvard University Press
- Becker G.S., 1967. *Human capital and the personnel distribution of income*, Ann Arbor
- Becker G.S., 1964. *Human Capital*, NBER
- Becker G.S., Murphy K.M. & Tamura R., 1990. « Human capital, fertility and economic growth », *Journal of Political Economy*, vol 98, n°5, p (512-537)
- Benhabib J. & Spiegel M., 1994. « The role of human in economic development Evidence from aggregate cross-country data », *Journal of Monetary Economics*, vol 34, p (143-173)
- Berthélemy J.C., Dessus S. & Varoudakis A., 1997. « Capital humain, ouverture extérieure et croissance: estimation sur données de panel d'un modèle à coefficients variables », *Centre de Développement de l'OCDE, Documents Techniques* n°121
- Cohen D., 1993. « Two Notes on Economic Growth and the Solow Model », *Mimeo CEPREMAP*, n°9303, 15 p
- Dickey D. & Fuller W., 1979. « Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root », *Journal of the American Statistical Association*, 74, p (427-431)
- Dickey D. & Fuller W., 1981. « The Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root », *Econometrica*, 49, p (1057-1072)
- Engle R.F. & Granger C.W.J., 1987. « Co-integration and error Correction: Representation, Estimation and Testing », *Econometrica*, 55, p (251-276)
- Islam N., 1995. « Growth empirics: a panel data approach », *Quarterly Journal of Economics*, vol 110, p (1127- 1170)
- Johanson S., 1995. *Likelihood-Based Inference in cointegrated vector Autoregressive Models*, New York: Oxford University Press
- Johansen S., 1991. « Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector Autoregressive models », *Econometrica*, 59, p (1551-1580)
- Mankiw G., 1995. « The growth of nations », *Brookings papers on Economic activity*, n°1, p (275-310)
- Mankiw G., Romer D. & Weil D., 1992. « A contribution to the Empirics of Economic Growth », *Quarterly Journal of Economics*, vol 107, n° 2, p (407-437)
- McMahon W., 1998. « Education and Growth in East Asia », *Economics of Education review*, vol 17, n° 2, p (159- 172)

Nehru V., Swanson E. & Dubey A., 1995. « A New Database on Human Capital Stock: Sources, Methodology, and Results », World Bank Policy Research Working Paper 1124, World Bank, Washington, D.C

Banques de données

Chelem, CD-Rom

CNUCED

Direction de la Statistique

Eurostat

FMI, CD-Rom

Laborsta

OCDE

Statistical Yearbooks, Maroc, différentes dates, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001

UNESCO

WDI, CD-Rom 2004 et 2005