

ROYAUME DU MAROC



MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE ET DES FINANCES



**DEPF** Etudes

## Capital humain et croissance économique : Quelles implications pour le Maroc ?

**DECEMBRE 2021**

 [depf.finances.gov.ma](http://depf.finances.gov.ma)

- Anass SAIDI



# TABLE DES MATIERES

|  |    |
|--|----|
| INTRODUCTION.....  | 5  |
| 1. REVUE DE LITTÉRATURE .....  | 6  |
| 2. CAPITAL HUMAIN ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE : ANALYSE ÉCONOMÉTRIQUE.....        | 7  |
| 2.1. Qu'est-ce qui explique les différences de revenu entre les pays ? .....   | 7  |
| 2.2. Quel est le rôle du capital humain ? .....                                | 11 |
| 3. SIMULATION DES IMPLICATIONS POUR LA CROISSANCE DE L'ÉCONOMIE MAROCAINE..... | 14 |
| CONCLUSION .....   | 17 |

# LISTE DES GRAPHIQUES

|  |    |
|--|----|
| <b>Graphique 1</b> : Le PIB par habitant est positivement corrélé avec le niveau d'éducation de la population.....                     | 11 |
| <b>Graphique 2</b> : Évolution du PIB et des facteurs de production (par habitant) entre 1999 (base 100) et 2017 .....                 | 15 |
| <b>Graphique 3</b> : Simulation de l'impact de l'accélération de la croissance du capital humain sur une économie comme le Maroc ..... | 16 |

# LISTE DES TABLEAUX

|  |    |
|--|----|
| <b>Tableau 1</b> : Estimation du modèle de Solow .....                             | 10 |
| <b>Tableau 2</b> : Estimation du modèle de Mankiw, Romer et Weil.....              | 13 |
| <b>Tableau 3</b> : Décomposition de la croissance du PIB dans chaque scénario..... | 16 |



# INTRODUCTION

**D**ans la littérature sur la croissance à long terme, il existe un large consensus sur le fait que l'accumulation de capital humain et des connaissances jouent un rôle clé dans le processus de développement économique. Les preuves empiriques en la matière ont montré, d'ailleurs, que l'une des causes explicatives des écarts de croissance entre pays réside dans les différences en termes de dotations quantitative et qualitative en capital humain.

La présente étude a pour objectif principal d'examiner, sur la base d'une approche théorique et économétrique, les facteurs fondamentaux à fort impact sur la croissance économique. Elle prend appui sur le modèle de croissance proposé par Makinw, Romer et Weil (1992) qui est une extension du modèle de Solow (1956) au capital humain. L'étude revisite les deux modèles et ce, en vue de tester empiriquement la façon dont le capital humain affecte la croissance économique en utilisant un ensemble de données de 117 pays qui couvre la période de 1995 à 2015.

Pour cerner les contours de cette question, l'étude dresse, dans un premier temps, une revue sommaire de la littérature scientifique sur la relation entre le capital humain et la croissance économique. Elle se focalise, dans un second temps, sur la méthodologie adoptée (cadre théorique, méthode économétrique, construction des variables, etc.) et met en exergue les résultats obtenus. L'étude dresse quelques scénarios de croissance du capital humain et fait ressortir quelques implications possibles pour l'économie nationale.

## 1. REVUE DE LITTÉRATURE

Le rôle du capital humain en matière de développement économique ne soulève guère de controverses. Dans la richesse des nations, Adam Smith attribue à la spécialisation résultant de la division du travail « l'augmentation des forces productives du travail, et la majeure partie de la compétence, la dextérité et le jugement avec lequel elles sont partout dirigées ». Adam Smith développe aussi en plusieurs endroits ses idées sur l'éducation, l'apprentissage, les connaissances spécifiques et l'expérience et leur rôle dans le développement économique.

Plus récemment, Mincer (1958) a développé un modèle qui tente d'expliquer les différences de revenu entre les individus qui sont, selon son étude, dues en partie aux différences d'investissement en capital humain. Schultz (1961) étend l'idée à l'échelle macroéconomique en émettant l'hypothèse selon laquelle une partie importante de la hausse de la productivité des pays est due à l'augmentation du capital humain. Plus tard des modèles seront développés en proposant différents mécanismes par lesquels le capital humain pourrait agir sur la productivité.

L'observation de l'augmentation du revenu d'une personne avec l'augmentation de son niveau d'éducation a amené les économistes à penser l'éducation comme un capital. Comme le capital physique, le capital humain fait l'objet d'une décision d'investissement, au moins comme coût d'opportunité, pour produire un rendement futur qui se matérialise sous forme de revenus individuels supérieurs à ceux reçus en absence de cette éducation et se déprécie avec le temps.

Les études micro-économétriques convergent en ce sens, et tendent aussi à montrer que l'éducation augmente la productivité du travail et n'est pas simplement un outil de signalement des capacités innées. Ainsi, l'étude du capital humain en économie s'est surtout intéressée à la dimension de l'éducation, même si d'autres éléments, comme la santé, peuvent être considérés comme faisant partie du capital humain.

Ce lien entre le revenu individuel et le niveau d'éducation est, toutefois, d'un intérêt limité pour la décision de politique publique. La vocation de celle-ci n'est pas d'assurer la réalisation de gains privés. La justification d'un soutien public à l'éducation repose, en effet, sur l'idée selon laquelle les bénéfices de l'éducation ne profitent pas seulement à ceux qui la reçoivent, mais profitent aussi à l'ensemble de la société. L'éducation présenterait donc des externalités positives. Plus cet effet, qui est par opposition au rendement privé nommé rendement social de l'éducation, est grand, plus l'argument en faveur de l'allocation de ressources publiques à l'éducation se trouve renforcé.

L'effet des externalités de l'éducation devrait se manifester à l'échelle macroéconomique. Ce constat a donné naissance à une riche littérature scientifique qui cherche d'une part à modéliser le rôle du capital humain dans le développement économique et d'autre part à le valider et en mesurer les impacts économétriquement.

Sur le plan théorique, la littérature scientifique sur le lien entre le capital humain et le développement économique peut être organisée en deux grands ensembles. Le premier est une extension du cadre d'analyse de la croissance exogène à un nouvel intrant : le capital humain. Cette approche, dont l'étude de Mankiw, Romer et Weil (1992) est un exemple, se base sur le modèle de Solow qu'il a proposé en 1956. Le deuxième concerne la théorie de la croissance endogène, dont le modèle de Romer (1986) en est le principal initiateur. Il se veut une alternative à la première et entend en dépasser les lacunes perçues.

Il est difficile de délier économétriquement les deux théories. Dans le court terme, les deux font la même prédiction en ce qui concerne l'impact du capital humain. Une hausse de ce dernier induit une accélération de la croissance dans le court terme. La différence réside dans le fait que pour la théorie de la croissance exogène,

c'est le niveau du revenu qui est impacté par la hausse du capital humain. Ce dernier constitue donc un intrant comme les autres, et la croissance, après une première accélération, baissera au fur et à mesure que le revenu rejoint son niveau d'équilibre de long terme. Pour la théorie de la croissance endogène, l'augmentation du capital humain induit une accélération permanente de la croissance économique.

L'une des implications des modèles de croissance exogènes est la convergence économique de l'ensemble des pays. Le modèle de Solow, par exemple, implique que les pays à faibles revenus devraient voir leurs économies croître plus rapidement que celles des pays plus riches ; un phénomène nommé convergence économique. Un examen sommaire, sur une période assez longue, de la relation entre le revenu initial d'un pays et sa croissance économique ne montre pas de relation (théoriquement négative) entre les deux variables. Ceci a constitué une justification en faveur de l'élaboration de nouveaux modèles de croissance endogène pour expliquer cet apparent échec des modèles de croissance exogènes.

Toutefois, la prise en compte de variables qui pourraient conditionner la croissance a permis de mettre en évidence économétriquement l'existence d'un phénomène de convergence économique conditionnelle. Cependant, l'examen des données historiques de long terme montre plutôt que lorsqu'on la considère depuis le début du 19ème siècle, la croissance des revenus des pays développés avait plutôt tendance à accélérer et que la décélération de la croissance des pays développés est un phénomène assez récent à l'échelle de l'Histoire.

## 2. CAPITAL HUMAIN ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE : ANALYSE ÉCONOMÉTRIQUE

### 2.1. QU'EST-CE QUI EXPLIQUE LES DIFFÉRENCES DE REVENU ENTRE LES PAYS ?

Pour Solow (1956), les différences de revenus entre les pays s'expliquent par les différences des taux d'épargne et des taux de croissance de la population. Plus le taux d'épargne d'un pays est élevé plus son revenu d'équilibre est élevé, et inversement, plus le taux de croissance de la population est élevé plus faible est le revenu d'équilibre. Mankiw, Romer et Weil (1992), MRW dans ce qui suit, montrent de manière empirique qu'à elles seules ces deux variables sont capables d'expliquer plus de la moitié des différences de revenu entre les pays.

Le modèle de Solow est une réponse au modèle de Harrod-Domar et leur conclusion d'une croissance « sur le fil du rasoir », c'est-à-dire que toute déviation de la croissance d'équilibre induit des déséquilibres persistants. Solow fait l'hypothèse d'une fonction de production de Cobb-Douglas qui, contrairement au modèle de Harrod-Domar, permet la substitution entre le travail et le capital. Ce qui est plus adapté à une analyse de long terme de la croissance. Le modèle est une implémentation rigoureuse des hypothèses économiques néoclassiques, ou comme l'affirme Solow : « *J'ai été aussi néoclassique qu'il est possible de l'être* ». MRW commencent d'abord par dériver une forme mathématique qui permet de tester les implications du modèle de Solow concernant la croissance économique. Ils prennent pour point de départ une fonction de production de type Cobb-Douglas :

$$Y(t) = K(t)^\alpha (A(t)L(t))^{(1-\alpha)} \quad 0 < \alpha < 1 \quad (1)$$

Avec  $K$  pour le capital,  $L$  le travail et  $A$  le niveau technologique au temps  $t$ . Le paramètre  $\alpha$  représente la productivité marginale du capital. La population et le niveau technologique sont supposés croître à des taux exogènes  $n$  et  $g$ . Afin de garantir des rendements d'échelle constants, qui est l'une des hypothèses de la théorie néoclassique, la fonction de production doit être homogène de degré 1, ce qui implique que la productivité marginale du travail doit être égale à  $1 - \alpha$  :

$$L(t) = L(0) e^{nt} \quad (2)$$

$$A(t) = A(0) e^{gt} \quad (3)$$

Et puisque le progrès technique est neutre au sens de Harrod, le facteur travail peut être exprimé en unités de travail effectif  $A(t)L(t)$  qui augmente au taux  $n + g$ .

À la différence des modèles de croissance néoclassique qui l'ont précédé, notamment celui de Ramsey (1928), Solow fait l'hypothèse de l'exogénéité du taux d'épargne. Les décisions du consommateur ne sont pas modélisées. Le modèle suppose qu'une part (notée  $s$ ) de la production est investie. Pour rendre explicites les conclusions du modèle, MRW réexpriment les principales variables dans leurs formes intensives. En l'occurrence, ils notent :

$k = \frac{K}{AL}$  : le stock de capital par unité de travail effectif et  $y = \frac{Y}{AL}$  : la production par unité de travail effectif.

En notant, en plus,  $\delta$  le taux de dépréciation du capital, ils aboutissent à l'égalité pour la croissance du capital par unité de travail effectif :

$$\dot{k} = sy(t) - (n + g + \delta)k(t) \quad (4)$$

L'équation (4) montre que plus la part de la production dédiée à l'investissement augmente, c'est-à-dire plus le taux d'épargne est élevé, plus le stock de capital par unité de travail effectif augmente. L'augmentation de la population et du progrès technique aboutissent, en augmentant le dénominateur, à une baisse du stock de capital par unité de travail effectif. Le taux de dépréciation agit lui négativement. En adoptant la forme intensive, la partie droite de la fonction de production ne comprend que le capital et l'accroissement de ce dernier peut être réexprimé, en remplaçant la production  $y(t)$  par  $k(t)^\alpha$  :

$$\dot{k} = sk(t)^\alpha - (n + g + \delta)k(t) \quad (5)$$

La dynamique de cette équation fait que l'accroissement du capital finit par devenir nul. C'est-à-dire que le stock de capital par unité de travail effectif finit par converger vers un niveau déterminé par les autres paramètres du modèle. Ce niveau, noté  $k^*$ , est donné par l'équation suivante :

$$k^* = \left( \frac{s}{n + g + \delta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (6)$$

Ce rapport permet de mettre en évidence d'une part, la relation positive entre l'intensité capitaliste et le taux d'épargne qui se trouve au numérateur, et d'autre part, la relation négative avec le taux de croissance de la population qui se trouve au dénominateur. Pour étendre cette conclusion au revenu, il suffit de remplacer la formule de l'intensité capitaliste à l'équilibre stationnaire dans la fonction de production dans sa forme intensive :

$$\begin{aligned} \frac{Y(t)}{L(t)} &= A(t) \left( \frac{K(t)}{A(t)L(t)} \right)^\alpha \\ \frac{Y(t)}{L(t)} &= A(0)e^{gt} \left( \frac{s}{n + g + \delta} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \\ \ln \left( \frac{Y(t)}{L(t)} \right) &= \ln A(0) + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n + g + \delta) \end{aligned} \quad (7)$$

Le revenu par personne employée est donc positivement lié au taux d'épargne et négativement lié au taux de croissance de la population. Ce qui représente la principale conclusion du modèle de Solow. Toutefois, Mankiw, Romer et Weil notent qu'au-delà du signe associé aux paramètres, le modèle de Solow permet d'avancer des affirmations quantifiées et testables.



Ainsi, en supposant que le capital est rémunéré à sa productivité marginale, sa part dans le revenu est d'environ  $\frac{1}{3}$ . Cette hypothèse leur permet d'obtenir une estimation du paramètre  $\alpha$  et d'en déduire l'élasticité du revenu par rapport au taux d'épargne et celle du revenu par rapport à  $n+g+\delta$ , qui doivent être d'égales magnitudes et de signes opposés.

En utilisant les données appropriées, l'équation précédente permet de tester la validité du modèle de Solow. Par ailleurs, MRW supposent que le progrès du savoir est commun à tous les pays et qu'il n'y a pas de différences significatives entre les pays pour les taux de dépréciation du capital. De ce fait, les paramètres  $g$  et  $\delta$  sont supposés similaires pour tous les pays. Avec les données qui sont désormais disponibles<sup>1</sup>, il est possible de vérifier la dispersion des taux de dépréciation. Pour l'année 2015, la moyenne des taux de dépréciation est de 4,7% avec un écart type de 1,3%, et 90% des valeurs sont comprises entre 3% et 7%. De plus le taux de dépréciation ne présente pas de fortes corrélations avec les autres variables de l'équation. L'hypothèse retenue est raisonnable et a peu de chances d'être source de biais susceptibles de remettre en cause les résultats des estimations. Toutefois, les estimations effectuées ci-dessous sont basées sur les taux de dépréciation, pour chaque pays, rapportés dans la Penn World Table 9.1.

Finalement MRW supposent que le terme  $A(0)$  diffère entre les pays, car il ne représente pas uniquement la technologie, mais inclut aussi l'effet des ressources naturelles, du climat, des institutions, etc. Ils supposent donc que :

$$A(0)=a+ \epsilon$$

L'équation (7) se transforme donc en équation stochastique estimable par la méthode des moindres carrés ordinaires :

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = a + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n+g+\delta) + \epsilon \quad (8)$$

Les données pour l'estimation proviennent de la Penn World Table 9.1 (PWT) et du World Development Indicators (WDI) de la Banque Mondiale :

- La variable dépendante est le PIB, en dollars constants en parité du pouvoir d'achat, rapporté à la population en âge de travailler.
- La population en âge de travailler (de 15 à 64 ans) provient du WDI
- Le taux d'épargne est approché par le taux d'investissement rapporté dans la PWT. Généralement, ces deux grandeurs sont quasi égales. Comme le soulignent Bernanke et Gürkaynak (2001), l'égalité ne tient pas nécessairement en économie ouverte puisque l'investissement n'est pas entièrement financé par l'épargne interne. Mais ils jugent que l'utilisation, par MRW, du taux d'investissement pour approcher  $s$  est défendable à la lumière de la capacité limitée des pays à emprunter à l'étranger.
- Le deuxième terme de l'équation comprend :
  - ›  $n$ , mesurée par le taux de croissance annuel moyen de la population en âge de travailler ;
  - › Le taux de dépréciation  $\delta$  (PWT) ;
  - › Le taux de croissance du progrès du savoir  $g$ , est supposé constant et égale à 1%. Il correspond au taux de croissance de long terme de la productivité totale des facteurs aux États-Unis.

<sup>1</sup> Penn World Table 9.1.

L'équation (8) est estimée pour trois échantillons. Le premier échantillon (117 pays) comprend tous les pays dont la population est supérieure à 1 million d'habitants et dont les économies ne dépendent pas de l'exportation du pétrole. Cet échantillon sert ensuite à construire les deux autres. Le deuxième échantillon (94 pays) exclut les pays de l'ex-bloc de l'Est et ce, pour mesurer l'influence de l'addition de ces pays sur les résultats de l'estimation, puisque le modèle n'est pas adapté à l'étude des économies centralisées et ces pays viennent de transiter vers des économies de marché. Le troisième échantillon est composé des pays à revenu intermédiaire (59 pays), selon la classification de la Banque Mondiale et dont le Maroc fait partie. Pour les trois échantillons, la période d'estimation s'étale de 1995 à 2015, ce qui permet d'actualiser les estimations de MRW qui portaient sur la période 1960-1985.

L'estimation du modèle de Solow est établie sans contrainte sur les coefficients des variables  $\ln(I/GDP)$  et  $\ln(n + g + \delta)$ . Une régression restreinte est, également, réalisée en imposant que les coefficients de ces variables soient égaux en magnitude et de signes opposés (voir tableau 1).

Tableau 1 : Estimation du modèle de Solow

| Dépendante : logarithme du PIB par habitant en âge de travailler en 2015 |                        |                        |                        |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|
| Échantillon  | Complet                | Hors bloc de l'Est     | Revenu intermédiaire   |
| <b>Régression sans contrainte</b>  |                        |                        |                        |
| Constante  | <b>7.43</b><br>(0.78)  | <b>6.32</b><br>(1.16)  | <b>8.44</b><br>(0.65)  |
| $\ln(I/GDP)$   | <b>1.65</b><br>(0.21)  | <b>1.75</b><br>(0.26)  | <b>0.68</b><br>(0.19)  |
| $\ln(n + g + \delta)$  | <b>-1.78</b><br>(0.24) | <b>-2.26</b><br>(0.36) | <b>-0.82</b><br>(0.24) |
| Observations   | 117                    | 94                     | 59                     |
| R <sup>2</sup> ajusté  | <b>0.54</b>            | <b>0.56</b>            | <b>0.23</b>            |
| <b>Régression restreinte</b>   |                        |                        |                        |
| Constante  | <b>7.72</b><br>(0.18)  | <b>7.47</b><br>(0.20)  | <b>8.76</b><br>(0.18)  |
| $\ln(I/GDP) - \ln(n + g + \delta)$                                       | <b>1.71</b><br>(0.15)  | <b>1.94</b><br>(0.18)  | <b>0.73</b><br>(0.16)  |
| R <sup>2</sup> ajusté  | 0.54                   | 0.56                   | 0.24                   |
| <b>Test de restriction</b>   |                        |                        |                        |
| Probabilité  | <b>0.70</b>            | <b>0.31</b>            | <b>0.62</b>            |
| $\alpha$   | 0.63                   | 0.66                   | 0.42                   |

Erreurs standards entre parenthèses  
Source : PWT9.1., WDI, Calcul DEPF

<sup>2</sup> En pratique, les pays où les rentes pétrolières, telles que calculées par la Banque Mondiale, représentent plus de 10% du PIB sont éliminés.

Comme le prédit le modèle de Solow, plus le taux d'épargne augmente plus le revenu à l'équilibre stationnaire augmente, et inversement, plus le taux de croissance de la population augmente plus le revenu baisse. Ainsi, avec seulement deux variables, le modèle explique plus de la moitié (54%) de la variabilité des revenus entre les pays.

L'exclusion des pays de l'ex-bloc de l'Est induit une légère amélioration de la qualité de l'ajustement (56%) tout en gardant les mêmes conclusions que pour l'ensemble de l'échantillon. En ne retenant que les pays à revenus intermédiaires, le modèle n'explique que le quart (24%) de la variabilité des revenus de ces derniers. Cela semble surtout provenir de l'effet statistique dû au fait de tronquer l'échantillon aux extrémités. Les paramètres sont tout de même statistiquement et économiquement significatifs et présentent les signes prédits par la théorie.

Concernant la taille des paramètres, le modèle de Solow prédit des paramètres d'égales magnitudes, mais de signes opposés. Un test de Wald permet de vérifier que dans tous les échantillons la différence entre les paramètres n'est pas statistiquement significative. Ceci permet d'estimer le modèle en posant la restriction de l'égalité des magnitudes et qui permet de dériver une estimation de l'élasticité de la production par rapport au capital  $\alpha$ . Elle est presque de  $2/3$ , ce qui est largement supérieur à  $1/3$ , prédite par le modèle de Solow.

C'est sur la base de ce constat que MRW concluent à l'échec du modèle de Solow. Sa capacité à expliquer une grande partie de la variabilité des revenus entre les pays montre, toutefois, que les fondements de la théorie sont solides, mais que le modèle a besoin d'être augmenté. MRW explorent ensuite les conséquences de l'ajout du capital humain au modèle de Solow.

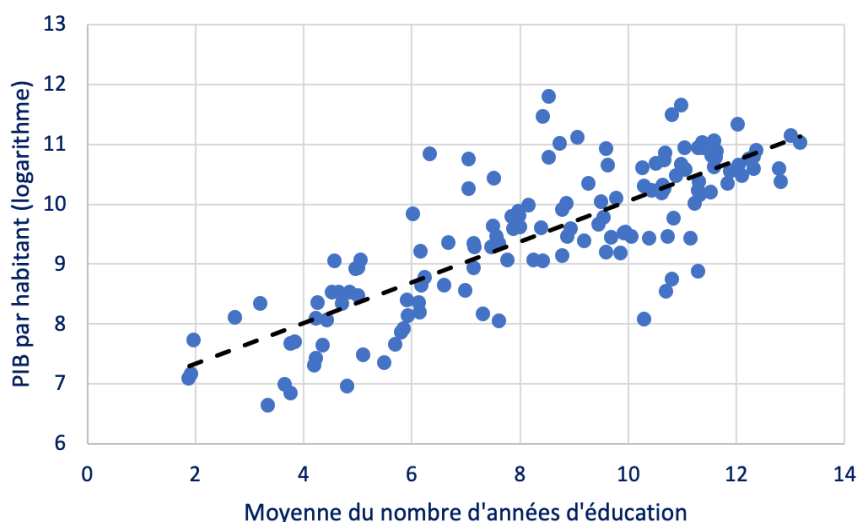
## 2.2. QUEL EST LE RÔLE DU CAPITAL HUMAIN ?

Du point de vue théorique, le rôle du capital humain a été postulé depuis, au moins, Schultz (1961) qui affirme que :

*« Il a été observé que l'augmentation de la production nationale a été large comparée à l'augmentation des terres, des heures-hommes et du capital physique reproductible. L'investissement dans le capital humain est probablement la principale explication de cette différence ».*

Ainsi, les résultats empiriques obtenus précédemment peuvent s'expliquer par la présence d'un biais de variables omises. Mais le caractère intangible du capital humain rend difficile son traitement théorique. Empiriquement, ce caractère implique aussi que le capital humain n'est pas directement mesurable et qu'il faudra élaborer des proxys afin de l'intégrer dans les régressions de croissance.

**Graphique 1 : Le PIB par habitant est positivement corrélé avec le niveau d'éducation de la population**



Source : Données WDI et Barro-Lee

Surmonter ces deux difficultés constitue la principale contribution de l'étude de MRW. Ils commencent par modifier la fonction de production qui devient :

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta (A(t)L(t))^{1-\alpha-\beta} \quad (9)$$

Il s'agit toujours d'une fonction de Cobb-Douglas avec, en cohérence avec les hypothèses néoclassiques, des rendements marginaux décroissants et des rendements d'échelle constants. La fonction inclut, désormais, le capital humain qui est noté  $H$ .

En posant  $s_k$  la part du revenu investie en capital physique et  $s_h$  la part investie en capital humain et en utilisant les variables dans leurs formes intensives et avec un raisonnement analogue au capital physique dans la section précédente, les lois d'évolution du capital physique et du capital humain par unité de travail effectif deviennent :

$$\dot{k}(t) = s_k y(t) - (n + g + \delta)k(t) \quad (10)$$

$$\dot{h}(t) = s_h y(t) - (n + g + \delta)h(t) \quad (11)$$

Les deux types de capital sont supposés se déprécier au même taux  $\delta$ . Leurs niveaux dépendent positivement du taux d'épargne alloué à chacun d'eux, et négativement du taux de croissance de la population, du taux de croissance du progrès technique et du taux de dépréciation. Les deux équations impliquent, comme pour le cas du modèle de Solow classique, l'existence d'un niveau d'équilibre stationnaire pour le capital physique  $k^*$  et pour le capital humain  $h^*$ , qui dépendent des paramètres du modèle :

$$k^* = \left( \frac{s_k^{1-\beta} s_h^\beta}{n + g + \delta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}} \quad (12)$$

$$h^* = \left( \frac{s_k^\alpha s_h^{1-\alpha}}{n + g + \delta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}} \quad (13)$$

Et comme pour le modèle de Solow classique il est possible d'obtenir une fonction qui les lie au revenu en remplaçant les variables de la fonction de production par leurs expressions à l'équilibre stationnaire, et en linéarisant l'équation en utilisant les logarithmes naturels :

$$\ln\left(\frac{Y(t)}{L(t)}\right) = \ln A(0) + gt - \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(n + g + \delta) + \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_k) + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_h) \quad (14)$$

En plus de la relation positive établie entre le niveau de revenu à l'équilibre stationnaire et la part du revenu alloué à l'investissement en capital physique, le modèle augmenté prédit aussi une relation positive avec la part du revenu alloué à l'investissement en capital humain. Le taux d'accroissement de la population est toujours négativement lié au revenu. En notant finalement que l'équation implique une restriction sur les paramètres puisque la somme des élasticités par rapport à l'investissement en capital physique et en capital humain doit être égale en magnitude et de signe opposé à l'élasticité par rapport au taux d'accroissement de la population.

Afin d'estimer le modèle, il faudrait pouvoir quantifier l'investissement en capital humain<sup>3</sup>. MRW commencent par restreindre le champ d'étude du capital humain à l'éducation, en ignorant, par exemple, le rôle de la santé. Mais même avec ce point de vue restreint, il est toujours difficile de mesurer l'investissement en capital humain.

<sup>3</sup> Pas le niveau du capital humain.

Par exemple, une part importante de cet investissement se fait sous forme de coût d'opportunité ; en ne travaillant pas afin d'acquérir plus de capital humain, un travailleur renonce au revenu qu'il aurait reçu s'il n'était pas en formation. MRW proposent de mesurer l'investissement en capital humain en utilisant la part de la population en âge de travailler qui poursuit des études secondaires. Pour construire cette variable, nous multiplions le taux de scolarisation brute au secondaire (WDI) par la part de la population âgée de 15 à 19 ans (WDI) dans la population en âge de travailler, celle âgée de 15 à 64 ans (WDI).

Tableau 2 : Estimation du modèle de Mankiw, Romer et Weil

| Dépendante : logarithme du PIB par habitant en âge de travailler en 2015 |                        |                        |                        |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|
| Échantillon  | Complet                | Hors bloc de l'Est     | Revenu intermédiaire   |
| <b>Constante</b>   | <b>10.80</b><br>(0.82) | <b>9.43</b><br>(1.10)  | <b>10.15</b><br>(0.83) |
| <b>ln(I/GDP)</b>   | <b>1.46</b><br>(0.18)  | <b>1.34</b><br>(0.23)  | <b>0.71</b><br>(0.18)  |
| <b>ln(n + g + δ)</b>   | <b>-1.45</b><br>(0.22) | <b>-1.90</b><br>(0.31) | <b>-0.76</b><br>(0.22) |
| <b>ln(h)</b>   | <b>1.16</b><br>(0.17)  | <b>1.17</b><br>(0.36)  | <b>0.66</b><br>(0.22)  |
| <b>Observations</b>  | 117                    | 94                     | 59                     |
| <b>R<sup>2</sup> ajusté</b>  | <b>0.67</b>            | <b>0.68</b>            | <b>0.33</b>            |
| <b>Régression restreinte</b>   |                        |                        |                        |
| <b>Constante</b>   | <b>8.02</b><br>(0.18)  | <b>8.01</b><br>(0.19)  | <b>8.74</b><br>(0.17)  |
| <b>ln(I/GDP) - ln(n + g + δ)</b>   | <b>1.17</b><br>(0.16)  | <b>1.19</b><br>(0.19)  | <b>0.58</b><br>(0.17)  |
| <b>ln(h) - ln(n + g + δ)</b>   | <b>0.84</b><br>(0.15)  | <b>1.07</b><br>(0.17)  | <b>0.40</b><br>(0.16)  |
| <b>R<sup>2</sup> ajusté</b>  | 0.63                   | 0.68                   | 0.30                   |
| <b>Test de restriction</b>   |                        |                        |                        |
| <b>Probabilité</b>   | <b>0.00</b>            | <b>0.19</b>            | <b>0.08</b>            |
| $\alpha$   | <b>0.38</b>            | <b>0.36</b>            | <b>0.29</b>            |
| $\beta$  | <b>0.28</b>            | <b>0.33</b>            | <b>0.20</b>            |

Erreurs standards entre parenthèses.  
Source : PWT9.1., WDI, Calcul DEPF.

Les résultats de l'estimation du modèle de Solow augmenté (tableau 2) montrent que le capital humain agit positivement et significativement sur le niveau de revenu pour les trois échantillons. De plus, les paramètres de l'investissement et du taux d'accroissement de la population ont les signes attendus et agissent significativement sur le niveau de revenu. L'inclusion du capital humain permet aussi d'améliorer sensiblement la variabilité expliquée ; alors que le modèle de Solow classique expliquait au mieux 56% de la variabilité (pour l'échantillon complet et celui excluant les pays l'ex-bloc de l'Est), le modèle augmenté permet d'expliquer jusqu'à 68% de la variabilité (pour les deux échantillons).

Concernant l'amplitude des paramètres, le test de Wald montre que la restriction n'est pas admissible pour l'échantillon complet, mais elle l'est pour les deux autres échantillons. Celui qui exclut les pays de l'ex-bloc de l'Est présente le meilleur ajustement aux données, et puisque la restriction  $y$  est valide, il est possible d'en dériver des estimations des paramètres  $\alpha$  et  $\beta$  qui représentent les élasticités du revenu par rapport au capital physique et humain. Alors que dans l'estimation du modèle de Solow classique  $\alpha$  était de  $2/3$ , dans le modèle augmenté du capital humain elle est presque égale à sa valeur théorique de  $1/3$ . L'élasticité du revenu par rapport au capital humain est quant à elle exactement égale  $1/3$ , ce qui implique qu'il est tout aussi important pour le développement que le capital physique. Finalement, l'élasticité par rapport au travail accapare le tiers restant puisque les rendements d'échelle sont constants.

Les résultats obtenus permettent de confirmer les résultats de MRW sur des données plus récentes et de retenir leur conclusion selon laquelle la fonction de production cohérente avec les données peut être exprimée par :

$$Y = K^{1/3} H^{1/3} L^{1/3} \quad (15)$$

Les résultats d'estimation de cette équation montrent que l'impact du capital humain sur le revenu est aussi important que celui des autres facteurs de production, que sont le travail et le capital physique.

### 3. SIMULATION DES IMPLICATIONS POUR LA CROISSANCE DE L'ÉCONOMIE MAROCAINE

Au regard des résultats précédents, des expériences étrangères et des analyses de la croissance à long terme, il s'avère que le capital humain est un facteur tout aussi important que le travail et le capital physique dans l'explication du développement économique. Une amélioration significative de cette composante pourrait permettre à l'économie marocaine d'atteindre un nouveau palier de croissance.

Pour illustrer les implications quantitatives de ce modèle pour une économie similaire à celle du Maroc, nous simulons l'impact qu'aurait une accélération de l'accumulation du capital humain sur sa croissance en supposant que les paramètres estimés précédemment  $y$  sont valides et en utilisant la forme simplifiée (avec neutralité du progrès technique) suivante :

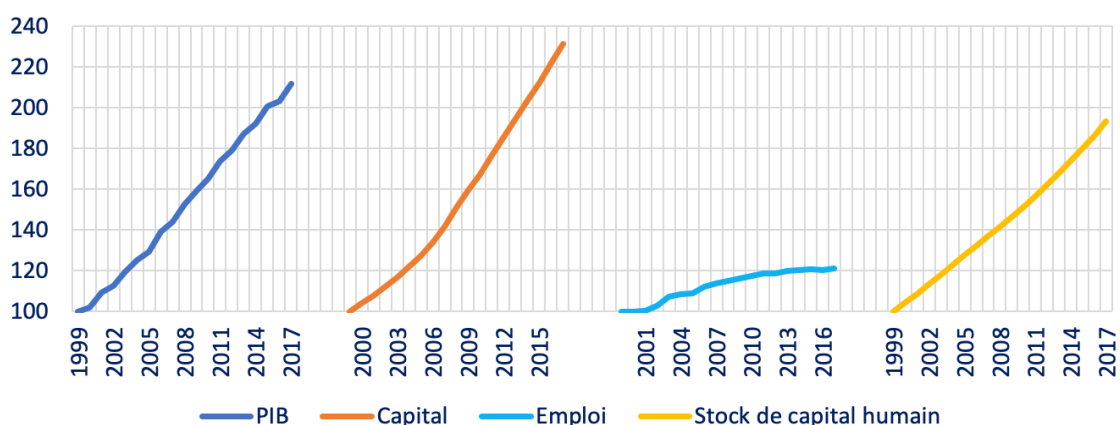
$$Y = AK^{1/3} H^{1/3} L^{1/3} \quad (16)$$

Pour cela, il faut partir d'un scénario de base et faire des hypothèses sur l'évolution des variables du modèle. Pour prendre en compte la récente décélération de la croissance économique, le scénario de base est établi sur la base de l'évolution observée des variables durant, approximativement, les 10 dernières années :

- Une croissance de la population active occupée d'environ 0,6% par année entre 2007 et 2017 d'après les données du HCP.
- Une croissance du stock de capital physique, d'après les données de la Penn World Table (PWT), d'environ 5,1% par année entre 2007 et 2017.

- Une croissance du stock de capital humain au rythme de 3,5% par année entre 2007 et 2017. Le stock est calculé en multipliant l'indice de capital humain de la PWT et la population âgée de 25 et plus d'après les données du HCP. Ce chiffre combine un taux de croissance de l'indice du capital humain de 1,1% et de la population âgée d'au moins 25 ans de 2,4%. Étant un indice, la croissance du capital humain doit être mise en perspective pour en apprécier l'ordre de grandeur. Le taux de 1,1% peut être qualifié de modérément rapide. Pour la France il augmente, durant la même période, de 0,6% et pour les États-Unis de 0,2%. La Moldavie réalise la plus forte accélération avec 3,8% et la Tunisie connaît une croissance rapide de l'ordre de 2,2%.
- La productivité globale des facteurs (PGF) est calibrée de manière à expliquer le résidu de la croissance entre 2007 et 2017. La PGF est donc supposée augmenter au rythme de 0,85% par année.
- Pour le calcul du PIB par habitant, la population est supposée croître au même rythme qu'entre le recensement de 2004 et celui de 2014, c'est-à-dire 1,3% par année.

Graphique 2 : Évolution du PIB et des facteurs de production (par habitant) entre 1999 (base 100) et 2017

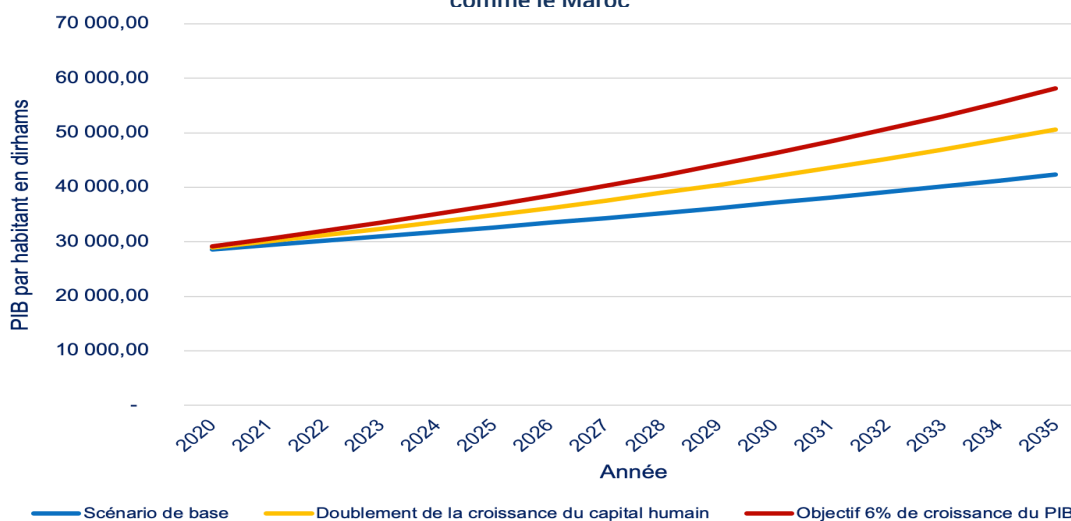


Source : HCP, PWT

Dans le scénario de base, le PIB augmente au rythme annuel de 3,9% par année. Ce qui implique un taux de croissance du PIB par habitant de 2,6% par année. Ce dernier augmente ainsi de 28.000 dirhams par habitant en 2019 à 42.300 dirhams par habitant en 2035.

Dans le premier scénario alternatif, nous simulons l'impact du doublement du taux de croissance du stock de capital humain qui accélérerait de 3,5% à 7% par année afin d'apprécier l'impact d'une forte accélération de l'accumulation du capital humain sur le PIB par habitant. Grâce à cette accélération, le taux de croissance du PIB devrait augmenter pour atteindre 5,1% par année. Ainsi, en considérant le taux de croissance de la population marocaine, le PIB par habitant devrait progresser au rythme 3,8% par année et devrait augmenter de 28.000 dirhams par habitant en 2019 à 50.500 dirhams par habitant en 2035. Soit un supplément de 8.200 dirhams au bout de 15 ans par rapport au scénario de base.

Graphique 3 : Simulation de l'impact de l'accélération de la croissance du capital humain sur une économie comme le Maroc



Source : Élaboration DEPF

Dans le deuxième scénario alternatif, nous supposons un taux de croissance du stock de capital humain qui permettrait d'atteindre la croissance du PIB de 6% par année qui correspond à l'objectif minimal du Nouveau Modèle de Développement (NMD). Pour réaliser cet objectif en agissant uniquement sur le capital humain, le stock de ce capital doit croître au rythme de 9,8% par année. Dans ce cas, le PIB par habitant devrait croître au rythme de 4,7% par année, ce qui induit un relèvement du PIB par habitant de 28.000 dirhams en 2019 à 58.100 dirhams en 2035, permettant ainsi d'atteindre l'objectif que s'est tracé le NMD de doubler le PIB par habitant à l'horizon 2035. Par rapport au scénario de base, cette augmentation correspond à un supplément de PIB par habitant de 15.800 dirhams au bout de 15 ans.

Tableau 3 : Décomposition de la croissance du PIB dans chaque scénario

| Période                      | 2007-2017 |            | 2020-235         |                     |              |
|------------------------------|-----------|------------|------------------|---------------------|--------------|
|                              | Scénario  | Observé    | Scénario de base | Scénario doublement | Scénario NMD |
| <b>Croissance du PIB (%)</b> |           | <b>3.9</b> | <b>3.9</b>       | <b>5.1</b>          | <b>6.0</b>   |
| K (%)                        |           | 43         | 43               | 33                  | 28           |
| L (%)                        |           | 5          | 5                | 4                   | 4            |
| H (%)                        |           | 30         | 30               | 46                  | 54           |
| PGF (%)                      |           | 22         | 22               | 17                  | 15           |

Source : Bourse des valeurs de Casablanca.



# Conclusion

La présente étude a montré que l'estimation de Mankiw, Romer et Weil (1992) demeure valide, en considérant une période plus longue et plus récente et avec échantillon plus étendu de pays. Les paramètres estimés sont quasi identiques à l'étude originale et impliquent une élasticité de 1/3 pour chacun des facteurs de production que sont le capital physique, le travail et le capital humain.

En supposant ces paramètres valides pour le cas du Maroc, il est possible de faire des simulations sur l'impact d'une éventuelle accélération de l'accumulation du capital humain. En faisant l'hypothèse de la persistance de l'évolution des variables du modèle au rythme de ces 10 dernières années, le doublement du taux de croissance du stock de capital humain de 3,5% par année à 7% permet d'accélérer la croissance du PIB par habitant de 1,2 point de pourcentage en le hissant de 2,6% par année à 3,8% par année grâce à une accélération du taux de croissance du PIB de 3,9% à 5,1%. Ceci implique qu'en 2035, l'accélération de l'accumulation de capital humain devrait produire un PIB par habitant de 50.500 dirhams au lieu de 42.300 en absence de cette accélération.

En agissant uniquement sur l'accélération du stock de capital humain, une croissance du PIB de 6% par année, nécessitera la croissance de ce stock au rythme de 9,8% par année. Si de plus le taux de croissance de la population demeure inchangé, le PIB par habitant devrait croître au rythme de 4,7% par année, et devrait atteindre 58.100 dirhams en 2035.

Ces conclusions se basent sur l'impact moyen estimé pour l'échantillon de pays considérés et n'impliquent pas nécessairement que toutes les économies répondent de la même manière à une augmentation de l'accumulation de capital humain. Dans le cas extrême où un pays aurait un stock de capital humain supérieur à son niveau d'équilibre, une augmentation supplémentaire n'apportera qu'une hausse limitée du revenu.

Le nouveau modèle de développement (NMD) a placé le renforcement du capital humain parmi les axes stratégiques de transformation du Maroc. Concernant l'éducation, il plaide pour un accès généralisé à une éducation de qualité et un enseignement supérieur axé sur la performance.

Pour réussir ce pari, le nouveau modèle propose la formation et la motivation des enseignants, la réorganisation du parcours scolaire, la rénovation des contenus et des méthodes pédagogiques, la responsabilisation des établissements scolaires et le renforcement des capacités de planification et d'exécution.

La concrétisation de la renaissance éducative exige la mise en place d'un système de pilotage et de mise en œuvre dédié, porté par une volonté politique forte et un engagement partenarial entre l'ensemble des acteurs, une adéquation entre les objectifs et les moyens mobilisés pour leur atteinte, ainsi que le renforcement des capacités et de l'autonomie des acteurs de terrain, académies et écoles.

Concernant l'enseignement supérieur, le NMD recommande d'autonomiser les établissements d'enseignement, de mettre l'étudiant au centre des priorités, de promouvoir un écosystème de recherche scientifique et d'innovation aux standards internationaux et de le relayer par des mécanismes de financement et de gouvernance prônant l'excellence.

De tels choix s'avèrent opportuns en vue d'opérer une profonde modernisation des établissements d'enseignement supérieur publics et privés, avec comme finalité première d'offrir aux jeunes Marocains les voies pour l'acquisition de compétences et l'amélioration de leurs perspectives d'insertion dans le marché du travail.

## /Références

1. Bernanke, B. S., & Gürkaynak, R. S. (2001). Is growth exogenous? taking mankiw, romer, and weil seriously. NBER macroeconomics annual, 16, 11–57.
2. Domar, E. D. (1946). Capital expansion, rate of growth, and employment. *Econometrica, Journal of the Econometric Society*, 137–147.
3. Feenstra, R. C., Inklaar, R., & Timmer, M. P. (2015). The next generation of the Penn World Table. *American economic review*, 105, 3150–82.
4. Harrod, R. F. (1939). An essay in dynamic theory. *The economic journal*, 49, 14–33.
5. Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *The quarterly journal of economics*, 107, 407–437.
6. Mincer, J. (1958). Investment in human capital and personal income distribution. *Journal of political economy*, 66, 281–302.
7. Ramsey, F. P. (1928). A mathematical theory of saving. *The economic journal*, 38, 543–559.
8. Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of political economy*, 94, 1002–1037.
9. Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *The American economic review*, 51, 1–17.
10. Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic grow





## CONTACT

### Adresse

#### DEPF

Boulevard Mohamed V. Quartier  
Administratif,  
Rabat-Chellah Maroc

### Téléphone

(+212) 5 37.67.74.15/16

### Online

Email : [depf@depf.finances.gov.ma](mailto:depf@depf.finances.gov.ma)  
Site web: [depf.finances.gov.ma](http://depf.finances.gov.ma)