



Munich Personal RePEc Archive

Morocco a theory of technology and economic development

Jellal, Mohamed and Bouzahzah, Mohamed

Al Makrîzî Institut d'Economie

2012

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/38958/>

MPRA Paper No. 38958, posted 22 May 2012 23:38 UTC



Maroc Technologie et Développement

Un Modèle Théorique

M.Bouzahzah¹

Mohamed Jellal

L'idée du papier modélise la réflexion au tour du fait suivant : l'économie marocaine est peu compétitive et le gap technologique est large entre les industries locales et firmes étrangères. Ce constat conduit à organiser cette réflexion en proposant un cadre théorique rigoureux qui permet de mieux saisir les incitations fondamentales à la mise à niveau effective des firmes marocaines afin de réduire leur gap technologique. De même, il est montré comment l'Etat peut instaurer un système de taxe subvention qui permet d'inciter naturellement les firmes à investir davantage dans la modernisation industrielle et potentiellement réaliser la convergence technologique complète.

Mai 2012

¹ Université Mohammed V, Département d'économie, Rabat

I.Introduction

La grande question de la théorie de la croissance et du développement économique porte principalement sur l'explication des niveaux relatifs de la richesse des nations. En se basant sur les travaux de Klenow et Rodriguez-Clare (1997) et Hall et Jones (1999), Jones (2008) offre une explication récente. Il avance que la différence des niveaux de richesse entre pays est fondamentalement attribuable à la différence de leurs niveaux de productivité totale des facteurs. Ce résultat est important, car cela signifie que l'accumulation du capital physique ainsi que celle du capital humain ne sont plus suffisantes pour expliquer les différences de richesse entre pays, et cela remet en question la portée de la théorie de la croissance qui est basée sur le postulat de l'accumulation quantitative et confirme l'argument de Prescott (1998) selon lequel la compréhension de la richesse des pays a besoin d'une théorie de la productivité totale des facteurs. En conséquence, c'est l'état de la technologie et non le capital physique et humain qui détermine la prospérité des nations. L'enseignement et le message direct de cette assertion est d'une grande importance pour les pays en développement qui, en général, accusent un large retard technologique. En effet, en termes de politiques économiques et de stratégies de développement, il est souvent commun aux pays en développement de suivre les recommandations qui prônent l'accumulation intensive des facteurs de production. Si la conjecture selon laquelle la stratégie d'accumulation du

capital global est nécessaire mais suffisante, on peut alors comprendre certaines raisons derrière l'échec de certains pays dans leur développement économique.

Dans leur séminal et important papier, Nelson et Phelps (1966), ont avancé une théorie selon laquelle c'est la technologie qui joue le rôle fondamental dans le processus du développement économique des pays. Leur principale idée empreinte d'optimisme, est que les pays qui sont en retard technologique peuvent avoir la possibilité de rattraper industriellement les pays avancés. En effet, ces pays peuvent avec un moindre coût imiter la technologie avancée des pays riches. La théorie du développement basé sur la technologie de Nelson et Phelps est basée sur l'idée générale émise par Gerschenkron (1962). Ayant une vue très critique quant à la théorie du développement proposée par Rostow, cet auteur reformule une théorie du développement économique selon laquelle le processus du développement se déroule dans un ordre relativement déterminé. Ainsi selon l'auteur, à différentes périodes historiques correspondent différents types de processus de développement. Ainsi, en raison de la coexistence à une même époque de pays qui sont avancés technologiquement et d'autres pays moins avancés, ces derniers peuvent éviter de franchir certaines étapes du développement que les premiers avaient suivies, en ayant l'option potentielle d'adopter leurs avancées technologiques ce qui leur permet réduite le gap technologique et créer leur propre modernisation industrielle.

Sur un plan théorique, Nelson et Phelps (1966) et beaucoup plus tard Abramovitz (1986) ont réarrangé l'hypothèse du rattrapage de Gerschenkron (1962) en faisant dépendre le taux de réduction du gap technologique de la capacité du pays en retard à assimiler toute la technologie avancée à sa disposition. Les auteurs supposent alors que cette capacité est fonction du stock du capital humain moyen des pays en retard technologique. Plus récemment, les travaux, entre autres, de Benhabib et Spiegel (1994, 2005) viennent confirmer la conjecture de Nelson et Phelps (1966) montrant que comment la différence dans les niveaux d'éducation peuvent expliquer les différences dans les niveaux de rattrapage technologiques entre pays.

En nous basant sur les enseignements de ces théories, nous proposons une théorie de rattrapage technologique pouvant expliquer la dynamique des politiques de mise à niveau industrielles adoptées par certains pays comme le Maroc. Ce travail est embryonnaire, puisque des extensions théoriques ainsi que la validation empiriques sont en cours dans notre agenda de recherche actuelle.

Le papier est organisé comme suit, la seconde section présente le modèle, dans la section trois est présenté le processus de modernisation industrielle optimale, la section quatre caractérise le gap technologique à long terme alors que dans la section cinq, on propose une politique industrielle de mise à niveau et enfin la conclusion présentée dans la section six.

2. Le Modèle Théorique

Considérons une petite économie ouverte aux capitaux étrangers comme le Maroc, et qui désire implémenter une politique de modernisation industrielle de l'ensemble de ces firmes du secteur formel. Cette politique a pour objet la mise en œuvre efficiente d'une mise à niveau ou rattrapage industriel des firmes marocaines. A cette fin, on suppose que ces firmes, ont technologiquement à leur disposition, la proximité d'un ensemble de firmes étrangères investissant dans une technologie avancée au Maroc. Autrement dit ces firmes étrangères sont techniquement situées à la frontière technologique. Par le possible jeu de contacts et interactions directs avec ces firmes multinationales, les firmes marocaines peuvent démarrer un processus d'imitation et d'absorption technologique, ce qui leur permet éventuellement de réduire leur gap de connaissance technologique et être plus compétitives. Supposons qu'à l'instant t , l'output de la firme marocaine représentative du secteur formel est donnée par la fonction de production suivante :

$$Q(t) = F(K(t), A(t)N(t)) \quad (1)$$

Où $Q(t)$ désigne le volume de la production, $K(t)$ est le stock du capital installé, $A(t)$ est le niveau de la productivité au sein de la firme alors que, $N(t)$ est la taille de la quantité de travail employé à l'instant t .

Dans le but de mettre en avant l'écart et la possibilité de rattrapage technologique par les firmes marocaines, on suppose que le niveau relatif de productivité de la firme marocaine est donné par la relation suivante :

$$A(t) = B(t)e^{-\lambda m(H(t))} \quad \forall t \quad (2)$$

Où $B(t)$ est le niveau moyen de productivité à l'instant t au sein des firmes étrangères ou le niveau la frontière technologique, λ est le taux de diffusion technologique alors que le terme $m(H(t))$ désigne le taux en termes de temps nécessaire d'absorption et d'assimilation du savoir technologique étranger à l'instant t . Ce taux d'apprentissage permet de réduire le gap technologique, et, est supposé être fonction décroissante du stock du capital humain spécifique acquis au sein de la firme à l'instant t et qui est donné par la quantité $H(t)$. On pourrait aussi supposer le fait qu'il puisse dépendre d'un effet externe positif de la formation moyenne réalisée par l'ensemble des firmes. Ce stock de savoir technologique peut être atteint moyennant un ensemble de pratiques au sein de la firme représentative telles que l'apprentissage sur le tas ainsi qu'une politique de formation ou mise à niveau appropriée.

A partir de ces spécifications, on peut définir le gap technologique à un instant t entre la firme marocaine et la firme étrangère représentative de la manière suivante :

$$G(t) = \frac{B(t)}{A(t)} = e^{\lambda m(H(t))} \quad \forall t \quad (3)$$

Ainsi on observe que gap dépend directement de la politique de mise à niveau ou modernisation industrielle établie par la firme et qui est donné à l'instant par le paramètre technologique endogène $m(H(t))$. En particulier on obtient :

$$\frac{\partial G(t)}{\partial H(t)} = \lambda m'(H(t)). G(t) < 0 \quad (4)$$

Ce résultat nous dit ; plus large est le stock du capital humain spécifique au sein de la firme marocaine, moins long est le temps nécessaire d'apprentissage et d'assimilation de la technologie étrangère, plus vite sera le rattrapage et par conséquent moins large sera le gap technologique.

Si l'on définit l'état de la technologie étrangère par la forme fonctionnelle comme suit :

$$B(t) = B(0)e^{\lambda t} \quad (5)$$

Où est le taux de diffusion du progrès technique issu de la frontière technologique, on peut réécrire (Nelson et Phelps 1966) de manière relative le niveau de productivité de la firme marocaine comme suit :

$$A(t) = B(t - m(H(t))) \quad \forall t \quad (6)$$

Où encore : $A(t) = B(0)e^{\lambda(t-m(H(t)))} \quad \forall t \quad (7)$

Cette relation nous dit que le niveau de productivité de la firme marocaine à l'instant t , est égal à celui de la firme étrangère représentative à l'instant : $t - m(H(t))$. Cette reformulation n'est pas

sans rappeler l'idée générale de rattrapage technologique et développement économique émise par Gerschenkron (1962).

Par conséquent cela nous permet aussi de réécrire la fonction de production de la firme marocaine représentative ainsi :

$$Q(t) = F(K(t), B(0)e^{\lambda(t-m(H(t)))}N(t)) \quad (8)$$

Explicitée ainsi, cette fonction de production nous dit que le volume potentiel de la production de la firme marocaine dépend directement de manière positive de l'instauration de sa politique de mise à niveau industriel laquelle est donnée par l'efficience de sa formation spécifique de ses travailleurs. En effet de (8) on obtient directement :

$$\frac{\partial Q(t)}{\partial H(t)} = -\lambda B(0)m'(H(t))N(t) \frac{\partial F}{\partial A(t)} (\cdot) e^{\lambda(t-m(H(t)))} > 0$$

Autrement dit, la possibilité d'un accroissement du stock de la formation spécifique, induit un accroissement du volume de la production de la firme, et cet accroissement est proportionnel au taux de diffusion technologique absorbé par la force de travail employée de taille $N(t)$.

On suppose que le stock de formation spécifique est donné par la relation suivante (Rydel et Heal, 1973) :

$$H(t) = \rho e^{-\rho t} \cdot \int_{-\infty}^t h(\tau) e^{(t-\tau)\rho} \cdot d\tau \quad (9)$$

Cette relation nous dit que ce stock est moyenne pondérée dans le temps du flux du capital humain spécifique avec un taux de mémoire (qui peut dépendre du niveau d'éducation et équipements) donné par le paramètre ρ . De la relation (8), on obtient directement l'équation qui gouverne la dynamique ou l'évolution du stock du capital humain spécifique ou du savoir technologique issu de la formation, comme suit :

$$\frac{dH(t)}{dt} = \rho(h(t) - H(t)) \quad (10)$$

Où ρ est le taux de mémoire du le processus d'apprentissage et $h(t)$ est le flux du savoir technologique réalisé à l'instant t moyennant la politique de formation technique choisie au sein de la firme. Enfin, la taille des flux de la formation offerte dépend de l'objectif de la firme représentative. On suppose naturellement, que, les firmes choisissent une politique de modernisation industrielle qui leur est profitable dans le sens où cette politique permet de maximiser les flux de leurs profits escomptés.

On définit le profit à l'instant t de la firme représentative par la quantité suivante :

$$\pi(t) = pF\left(K(t), B(0)e^{\lambda(t-m(H(t)))}N(t)\right) - wN(t) - rK(t) - C(h(t)) \quad (11)$$

Où p est le prix concurrentiel du produit vendu, w le taux de salaire, r est le taux d'intérêt associé au capital physique installé et $C(h(t))$ est le coût de la formation spécifique ou de la mise à niveau industrielle. Cette fonction du coût est croissante convexe du taux de formation $h(t)$. Ce

coût peut dépendre de la taille de l'emploi choisi et être réécrit comme suit $C\left(\frac{N(t)h(t)}{N(t)}\right) = C(h(t))$.

De même, ce coût de la formation peut aussi implicitement dépendre du niveau d'éducation moyen des travailleurs au sein de la firme. En effet, concernant la formation et mise à niveau industrielle, il est vraisemblable que le niveau d'éducation joue un rôle fondamental dans le choix des firmes. Dans Jellal (2012), qui propose un modèle de salaire d'efficience avec de politique de formation, il est montré qu'il existe un niveau seuil d'éducation à partir duquel il y a incitation naturelle des firmes à instaurer une politique de formation des ses travailleurs. Le message de son résultat théorique est important pour une politique ciblée industrielle efficiente. Dans notre présent cadre d'analyse qui est dynamique, nous supposons atteint ce niveau seuil d'éducation par les travailleurs, ce qui nous permet de nous concentrer sur l'allocation dynamique optimale du rattrapage industriel par les firmes marocaines.

Nous supposons maintenant que la durée de survie des firmes marocaines est stochastique et que l'âge de la population de ces firmes est distribué selon une loi exponentielle avec un taux de faillite constant égal à $\delta > 0$ donc la fonction de densité est égale à $f(a) = \delta e^{-\delta a}$. On suppose que la loi de distribution du taux de survie des firmes du secteur formel marocain est connaissance commune.

3. Modernisation Industrielle Optimale

Ayant explicité la structure dynamique de notre modèle, nous montrons maintenant quelles sont les incitations et les déterminants fondamentaux de la politique de formation technologique d'équilibre des firmes marocaines. La connaissance de l'ensemble des facteurs structurels de l'incitation à la formation de rattrapage technologique est importante dans l'élaboration d'une politique économique industrielle efficiente. Les facteurs clés incitant au rattrapage industriel sont caractérisés par le problème d'optimisation de la firme marocaine représentative suivant. Cette firme maximise son profit inter temporel sous la contrainte des prix des facteurs et de la dynamique de l'évolution de son stock du capital humain spécifique, autrement dit elle résout le programme suivant:

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{N,K,h} \int_0^{+\infty} \pi(t) e^{-(r+\delta)t} dt \\ \text{sc : } & \frac{dH(t)}{dt} = \rho(h(t) - H(t)) \\ & H(0) \geq 0. \end{aligned} \tag{12}$$

Où r est le taux d'escompte alors que δ de faillite par unité de temps, ainsi formulé, la durée de survie moyenne des firmes peut être calculée et est donnée par :

$$T = \frac{1}{\delta}.$$

Pour résoudre ce programme dynamique, on recourt à la solution donnée par le principe du Hamiltonien suivant :

$$\mathbb{H} = pF \left(K(t), B(0)e^{\lambda(t-m(H(t)))}N(t) \right) - wN(t) - rK(t) - C(h(t)) + \mu(t)\rho(h(t) - H(t)) \quad (13)$$

Où $\mu(t)$ est la variable adjointe associée à la contrainte d'évolution du stock du capital humain spécifique.

Posons $L(t) = A(t)N(t)$, ainsi les conditions d'équilibres sont données par :

$$p \frac{\partial F}{\partial K(t)} = r \quad (14)$$

$$p \frac{\partial F}{\partial L(t)} B(t - m(H(t))) = w \quad (15)$$

$$C'(h(t)) = \mu(t)\rho \quad (16)$$

$$\frac{d\mu(t)}{dt} = (r + \delta + \rho)\mu(t) + p \frac{\partial F}{\partial L(t)} \lambda m'(H(t))A(t)N(t) \quad (17)$$

Nous allons nous intéresser à l'équilibre de long terme ou à l'allocation stationnaire où les variables sont constantes et l'on a :

$$\mu(t) = \mu \quad \text{et} \quad h(t) = H(t) = h \quad \forall t \quad (18)$$

Définissons les élasticités suivantes :

L'élasticité du coût par rapport à la taille de la formation qui est donnée

$$\text{par} \quad : \quad \epsilon_H^C = h \frac{C'(h)}{C(h)}$$

Et l'élasticité de la productivité de la firme marocaine par rapport à la taille de la formation choisie à l'équilibre qui est donnée par :

$$\epsilon_H^A = h \frac{\frac{\partial A}{\partial h}}{A}$$

En effet rappelons que la productivité de la firme marocaine est donnée par $A(t) = B(t - m(H(t))) = B(0)e^{\lambda(t-m(H(t)))}$ et donc un simple calcul aboutit à l'élasticité de la productivité par rapport à la formation optimale. Elle mesure pour la firme la sensibilité d'efficience de la politique de formation

Ainsi la taille optimale de la politique de formation de rattrapage industriel est donnée par l'équation (16) à l'équilibre :

$$C'(h) = \mu\rho$$

Cette condition nous dit que la formation optimale est telle que le coût marginal $C'(h)$ est égal au bénéfice marginal escompté donné par $\mu\rho$. En effet μ est la valeur de la variable adjointe à l'équilibre, qui signifie la valeur marginal de l'accroissement du stock du capital humain spécifique et ρ le taux de mémoire dans le processus d'apprentissage, ainsi plus élevé est ce taux plus grande est l'incitation à offrir une large taille de la formation technologique.

Or à l'équilibre stationnaire cette valeur est donnée par :

$$\frac{d\mu(t)}{dt} = (r + \delta + \rho)\mu(t) + p \frac{\partial F}{\partial L(t)} \lambda m'(H(t)) A(t) N(t) = 0$$

D'où $(r + \delta + \rho)\mu = -p \frac{\partial F}{\partial L(t)} \lambda m'(h) A(h) N$

Or de (15) on a $p \frac{\partial F}{\partial L(t)} B(t - m(H(t))) = w$, et on en déduit la

relation suivante : $(r + \delta + \rho)\mu = -wN\lambda m'(h)$ d'où :

$$\mu = \frac{-wN\lambda m'(h)}{(r+\delta+\rho)} \quad (19)$$

Enfin la condition d'équilibre devient :

$$C'(h) = \mu\rho = \rho \frac{-wN\lambda m'(h)}{(r+\delta+\rho)} \quad (20)$$

Or $A(t) = B(t - m(H(t))) = B(0)e^{\lambda(t-m(H))}$

ainsi on observe que $-\lambda m'(h) = \frac{\partial A}{\partial h}$, et de cette relation d'équilibre

on réécrit l'équation (20) comme suit :

$$C'(h) = \rho \frac{wN}{(r+\delta+\rho)} \cdot \frac{\partial A}{\partial h} \quad (21)$$

Cette condition peut davantage être remaniée en termes d'élasticités, et obtenir la relation :

$$hC'(h) = \rho \frac{wN}{(r+\delta+\rho)} \cdot \frac{\partial A}{\partial h} h = \rho \frac{wN}{(r+\delta+\rho)} \epsilon_H^A \quad (22)$$

Ou encore $\epsilon_H^C \cdot C(h) = \rho \frac{wN}{(r+\delta+\rho)} \epsilon_H^A \quad (23)$

Enfin de cette dernière relation d'équilibre, on obtient le résultat d'allocation optimale du capital humain spécifique suivant.

Proposition I

La mise à niveau industrielle optimale choisie par la firme marocaine représentative est donnée par la règle d'équilibre suivante :

$$C(h) = \frac{\rho}{(r + \delta + \rho)} \cdot \frac{\epsilon_H^A}{\epsilon_H^C} wN$$

Preuve :

Elle s'obtient de manière directe de la relation (23).

Ce résultat énonce un enseignement fondamental en termes de d'éléments incitant les firmes à la modernisation industrielle. Cet enseignement peut être offert par le corollaire suivant.

Corollaire

Les déterminants de la modernisation industrielle par les firmes sont donnés par les statiques comparées suivantes :

- i) La taille de la formation est large élevé est le taux de mémoire d'apprentissage soit $\frac{dh}{d\rho} > 0$
- ii) La taille de la formation offerte est faible plus élevé est le taux d'intérêt soit $\frac{dh}{dr} < 0$
- iii) La taille de la formation offerte est faible plus élevé est le taux de faillite soit $\frac{dh}{d\delta} < 0$
- iv) La taille de la formation est significative si la sensibilité de la productivité à cette formation est forte soit $\frac{dh}{d\epsilon_H^A} > 0$
- v) La taille de la formation offerte est réduite face à un accroissement de coût élevé soit $\frac{dh}{d\epsilon_H^C} < 0$
- vi) La taille de la formation optimale est relativement plus large pour les firmes ayant une masse salariale élevée soit $\frac{dh}{dwN} > 0$

Preuve :

Elle s'obtient directement par simple dérivées du niveau de la formation optimale par rapport aux variables considérées. En effet, le niveau de la formation spécifique offerte à l'équilibre est donné par la règle :

$$C(h) = \frac{\rho}{(r + \delta + \rho)} \cdot \frac{\epsilon_H^A}{\epsilon_H^C} wN$$

Où la fonction de coût de la formation $C(h)$ est supposée croissante convexe soit : $C'(h) > 0, C''(h) > 0$, avec à l'équilibre le montant de la formation optimale donné par la quantité:

$$h = C^{-1} \left(\frac{\rho}{(r + \delta + \rho)} \cdot \frac{\epsilon_H^A}{\epsilon_H^C} wN \right)$$

Ainsi les déterminants de ma formation sont tels que :

$$h = h(\rho, r, \delta, \epsilon_H^A, \epsilon_H^C, wN)$$

et de cette relation, les statiques comparées annoncées sont immédiatement calculées pour aboutir aux prédictions du corollaire.

L'interprétation que l'on peut offrir des ces résultats se présente ainsi :

La règle d'équilibre $C(h) = \frac{\rho}{(r+\delta+\rho)} \cdot \frac{\epsilon_H^A}{\epsilon_H^C} wN$ nous caractérise de manière formelle les principaux facteurs qui incitent les firmes marocaines à investir dans la formation technologique soit donc :

$$h = h(\rho, r, \delta, \epsilon_H^A, \epsilon_H^C, wN)$$

On apprend alors que parmi l'ensemble des éléments qui déterminent la propension des firmes à investir dans la formation on a les facteurs suivants.

La firme représentative ne serait amené à investir naturellement dans une formation spécifique coûteuse que si et seulement si ces travailleurs sont aptes à saisir et retenir surtout toute l'information pertinente contenue dans la formation autrement dit que si et seulement si le taux de mémoire d'apprentissage des travailleurs est assez élevé. Ce taux peut, entre autres, dépendre directement du niveau d'éducation moyenne au sein de la firme. En effet, il est communément admis qu'un niveau élevé d'éducation permet aux travailleurs de s'adapter et d'assimiler plus aisément la complexité des technologies avancées. Ainsi si tel est le cas, alors notre résultat théorique nous dit la firme représentative serait prête à investir davantage dans la formation de sa modernisation soit : $\frac{dh}{d\rho} > 0$.

La formation technologique associée au rattrapage industrielle, que ce soit par une politique d'imitation ou moyennant une assistance technique de formation peut être très coûteuse pour certaines firmes. En effet, en investissant dans la formation de ces travailleurs, la firme marocaine subit un coût d'opportunité, et que ce coût est lié au manque à gagner par l'option d'investissement sur le marché financier à un certain taux d'intérêt. Plus large est ce taux plus élevé le coût d'opportunité et moindre sera l'incitation à investir dans la formation des travailleurs, ce qui est prédit par notre modèle soit : $\frac{dh}{dr} < 0$.

Investir dans la modernisation de son entreprise implique une vision d'assez long terme de la part de la firme. Cette vision n'est vraisemblable

que si cette firme est assez optimiste quant à la durée de sa survie. En effet, c'est la manière d'escompter son futur qui est fondamental dans l'arbitrage du choix d'investissement, et cette manière peut dépendre objectivement d'un ensemble de facteurs internes et externes à l'entreprise. Ainsi, si la firme anticipe un taux de faillite ou disparition assez élevé, elle est alors conduite à peu d'incitations à investir dans une formation de ces travailleurs, peut être, cela a été l'exemple de la situation des firmes du secteur du textile au Maroc. Notre résultat prédit théoriquement cette assertion soit $\frac{dh}{d\delta} < 0$.

L'objet principal de la politique de formation et de modernisation industrielle est de pouvoir accroître la productivité des firmes. En effet, en présence de la globalisation et la concurrence accrue sur les marchés, pouvoir augmenter sa productivité procure un réel avantage comparatif, ce qui peut inciter les firmes à investir dans la formation de leurs travailleurs surtout s'elles accusent un retard technologique comme les firmes marocaines. Cependant, l'incitation à investir dans la modernisation n'est envisageable par ces firmes que si et seulement si l'impact réel net sur leur productivité est assez significatif. La mesure de cet impact peut être fourni par l'élasticité de la productivité par rapport à la taille de la formation choisie qui est donnée par :

$$\epsilon_H^A = h \frac{\partial A}{\partial h}$$

sachant que dans notre modèle la productivité de la firme marocaine en retard technologique est définie à l'instant t par :

$$A(t) = B(t - m(H(t))) = B(0)e^{\lambda(t-m(H(t)))}$$

Cette élasticité mesure pour la firme la sensibilité d'efficience de la politique de formation. Par conséquent, plus large est élasticité, plus grande serait l'incitation à investir dans la formation par la firme représentative, et cette est assertion est prédite par notre modèle, soit :

$$\frac{dh}{d\epsilon_H^A} > 0.$$

L'investissement dans la formation technologique de ces travailleurs a un coût et dont l'évaluation est importante afin de d'éclairer l'arbitrage décisionnel des firmes. Ce coût regroupe maints éléments dont l'équipement des travailleurs qui peut être onéreux pour certaines firmes. De même, le coût de la formation professionnelle peut être aussi appréhendé en termes de temps de travail et donc en termes de temps alloué à la production. Le calcul de l'élasticité de ce coût par rapport à la formation peut être utile afin de déceler l'incitation à investir dans cette formation. Le calcul de cette élasticité par rapport à la taille de la formation qui est donnée par : $\epsilon_H^C = h \frac{C'(h)}{C(h)}$, et donc plus large est cette élasticité moindre serait l'incitation des firmes à former ses travailleurs ce qui prédit et démontré par notre modèle soit $\frac{dh}{d\epsilon_H^C} < 0$.

Enfin, pour les firmes envisageant une politique de formation professionnelle, le coût de la masse salariale peut être un élément

fondamental dans sa décision d'arbitrage. En effet, en présence d'une large masse salariale, une politique efficace d'investissement dans la formation des travailleurs peut accroître la productivité de ces travailleurs, ce qui accroît le volume de production et donc le chiffre d'affaire réalisé. En conséquence, en termes de flux de profits escomptés l'option d'une formation professionnelle efficace en présence de large masse salariale peut plus que compenser le poids du coût de cette masse salariale et être ainsi une option désirable par les entreprises. Cette assertion est aussi prédite par notre simple modèle soit $\frac{dh}{dwN} > 0$. Ce résultat donc que les firmes qui sont de grande taille tendent à investir davantage dans la mise à niveau professionnelle de leur force de travail.

Il est important de noter que le principal résultat théorique de notre modèle est totalement concordant avec la politique pratique de la formation professionnelle au Maroc. En effet selon notre modèle théorique, la formation optimale conduite à l'équilibre par la firme représentative est dicté par notre règle théorique endogène qui est donnée par :

$$C(h) = \frac{\rho}{(r+\delta+\rho)} \cdot \frac{\epsilon_H^A}{\epsilon_H^C} wN.$$

Autrement dit, cette règle nous dit que la taille de la formation est dictée par l'égalité entre le coût de la formation et une part endogène de la masse salariale, or encore les firmes doivent consacrer une part fixe de leur masse salariale à la formation ce qui exactement demandé en pratique aux firmes au Maroc. En effet, les firmes sont appelées à consacrer 1,6% de leur masse salariale à la formation professionnelle (Bouzahzah et Jellal 2012).

Autrement dit, on a implicitement la règle suivante :

$$\frac{\rho}{(r + \delta + \rho)} \cdot \frac{\epsilon_H^A}{\epsilon_H^C} = 1,6\%$$

Puisque à l'équilibre on a

$$\frac{C(h)}{wN} = \frac{\rho}{(r + \delta + \rho)} \cdot \frac{\epsilon_H^A}{\epsilon_H^C}$$

Ce fait pratique est remarquable parce qu'il confirme clairement toute la cohérence et la validité théorique de notre modèle de diffusion et rattrapage technologique. Autrement dit, notre modèle est capable de fournir les micro-fondations dynamiques de la rationalité de la règle pratique de la formation professionnelle au Maroc. En outre, sous condition d'avoir toute l'information pertinente, notre modèle théorique permet de spécifier analytiquement de manière assez claire la constellation des variables et paramètres fondamentaux pour l'analyse des incitations à une mise à niveau effective industrielle au Maroc.

4. Gap Technologique Endogène de Long Terme

Notre modèle a caractérisé l'ensemble des incitations disponibles à la firme (marocaine) représentative qui la conduisent à moderniser sa structure productive afin de pouvoir espérer réduire son gap technologique par rapport à la concurrence étrangère en général. Le modèle a mis en exergue aussi bien l'écart que la possibilité de rattrapage technologique par les firmes marocaines sachant qu'à tout instant t , le niveau relatif de productivité de la firme marocaine est donné par la relation suivante :

$$A(t) = B(t)e^{-\lambda m(h)} \quad \forall t$$

Où λ est le taux de diffusion technologique étrangère (dans le calibrage au niveau mondial le taux avoisine 2%) alors que le terme $m(h)$ désigne le temps moyen nécessaire d'absorption et d'assimilation du savoir technologique étranger à tout instant t . Ce taux est endogène dans notre modèle.

De cela on peut caractériser le gap industriel endogène à tout instant t entre la firme marocaine et la firme étrangère représentative de la manière suivante :

$$G(t) = \frac{B(t)}{A(t)} = e^{\lambda m(h)} \quad \forall t$$

Or pour un taux de diffusion exogène et un niveau de formation industrielle endogène on a le résultat suivant qui caractérise à long terme le retard ou rattrapage technologique de la firme marocaine.

Proposition 2

Le Gap industriel endogène entre la firme marocaine et la firme étrangère est donnée à long terme par :

$$G(t) = e^{\lambda m \left(C^{-1} \left(\frac{Q}{(r+\delta+Q)} \cdot \frac{\epsilon_H^A}{\epsilon_H^C} wN \right) \right)}, \forall t \quad (24)$$

Preuve :

On sait que le taux de formation professionnelle est donné par :

$$C(h) = \frac{Q}{(r + \delta + Q)} \cdot \frac{\epsilon_H^A}{\epsilon_H^C} wN$$

Et étant donnée les propriétés $C'(h) > 0, C''(h) > 0$, on obtient directement de manière générale la formation optimale par la fonction inverse du coût comme suit :

$$h = C^{-1} \left(\frac{Q}{(r + \delta + Q)} \cdot \frac{\epsilon_H^A}{\epsilon_H^C} wN \right)$$

or le gap à tout instant est donné par :

$$G(t) = \frac{B(t)}{A(t)} = e^{\lambda m(h)}, \forall t$$

Et donc en substituant h par sa valeur d'équilibre, on obtient le résultat annoncé.

Cet important résultat montre toute l'importance d'une politique industrielle appropriée. Si face à la concurrence induite par les forces de la globalisation, on souhaite réduire de façon significative le retard technologique des entreprises marocaines, l'enseignement théorique du

modèle nous explicite formellement de manière claire les principales variables d'action sur lesquelles le gouvernement peut influencer afin d'accélérer la convergence technologique du tissu entrepreneurial du Maroc.

En effet, a long terme, le temps moyen de convergence des firmes marocaines est donné par :

$$m_{\infty} = m \left(C^{-1} \left(\frac{\rho}{(r + \delta + \rho)} \cdot \frac{\epsilon_H^A}{\epsilon_H^C} wN \right) \right)$$

En conséquence, si l'on connaît les formes fonctionnelles de la fonction du coût $C(h)$ et de la fonction d'apprentissage et d'absorption $m(h)$ alors on peut caractériser de manière exacte le temps moyen de convergence technologique des firmes marocaines.

En exemple et pour plus d'éclairage simple, on spécifie comme suit les simples formes fonctionnelles suivantes :

$$C(h) = \psi \frac{h^2}{2} \quad \text{et} \quad m(h) = \theta(h^* - h)$$

où h^* est le niveau de formation théoriquement maximal qui permet à la firme une parfaite convergence technologique instantanée et où θ est un paramètre d'efficacité dans la réduction du gap technologique.

Etant données ces spécifications le niveau de la formation industrielle à l'équilibre est donné par :

$$h = \frac{\sqrt{\frac{\rho}{(r + \delta + \rho)} \epsilon_H^A wN}}{\psi}$$

et par conséquent le temps moyen nécessaire au rattrapage technologique est alors donné par la quantité suivante :

$$m(h) = \theta \left(h^* - \frac{\sqrt{\frac{\rho}{(r+\delta+\rho)} \epsilon_H^A wN}}{\psi} \right)$$

Corollaire 2

Le retard technologique est caractérisé à long terme comme suit :

$$G = e^{\theta \left(h^* - \frac{\sqrt{\frac{\rho}{(r+\delta+\rho)} \epsilon_H^A wN}}{\psi} \right)}, \quad \forall t$$

Preuve :

Par simple substitution de $m(h) = \theta \left(h^* - \frac{\sqrt{\frac{\rho}{(r+\delta+\rho)} \epsilon_H^A wN}}{\psi} \right)$ dans le ratio décrivant le gap on obtient ce spécifique résultat.

Ce corollaire nous enseigne qu'à long terme, si h^* est constant alors le gap industriel entre la firme marocaine et la firme étrangère est aussi constant, et que, la taille de ce gap dépend des paramètres spécifiques à la structure industrielle de la firme marocaine. Cette structure doit être connue commune afin que le gouvernement puisse élaborer une stratégie de mise à niveau efficace.

Les principaux déterminants de ce gap à long terme peuvent être commentés comme suit :

Prenons en termes de logarithme le niveau du gap, on obtient :

$$\text{Log}(G) = \theta \left(h^* - \frac{\sqrt{\frac{\rho}{(r+\delta+\rho)} \epsilon_H^A wN}}{\psi} \right)$$

Ainsi le gap industriel à long terme est d'autant plus large que :

Large est h^* le niveau de formation requis pour une convergence totale, large est le coût intrinsèque associé au processus de la formation ψ , élevé est le coût d'opportunité donné par le taux d'intérêt qui l'estimation du taux d'escompte des flux de profits, et large est le taux de faillite des firmes.

En revanche, ce gap de long terme est d'autant plus faible :

Elevé est le taux de mémoire et d'apprentissage ρ , large est l'élasticité de la productivité par rapport à la formation offerte ϵ_H^A , et large est la masse salariale wN .

Cette dernière prédiction théorique semble importante. En effet, elle nous dit que seuls les firmes de grandes taille payant de hauts salaires à des travailleurs éduqués, sûrement des salaires d'efficience afin d'accroître leur productivité, sont capables de réaliser leur rattrapage technologique à long terme. En corollaire, et étant donnée la distribution de la taille des firmes au Maroc où presque la totalité des entreprises sont de taille assez modeste, il est vraisemblable seule une politique industrielle gouvernementale appropriée peut aider à l'amélioration de la productivité nationale.

5. Politique Industrielle de Rattrapage Technologique

Supposons que le gouvernement ou son agence de réglementation puisse avoir toute l'information pertinente quant aux de stratégies de mises à niveau industrielle adoptées par les firmes marocaine qui sont supposées être structurellement identiques. Ainsi, il peut sans difficulté majeure inférer leur choix d'allocations dynamiques d'équilibre symétrique lequel a été caractérisé par la règle endogène de la formation industrielle:

$$C(h) = \frac{Q}{(r + \delta + \rho)} \cdot \frac{\epsilon_H^A}{\epsilon_H^C} wN$$

Si l'on suppose que le gouvernement possède à sa disposition un système de taxation-subsvention sans trop de distorsions induites au niveau d'équilibre général, cela peut lui permettre de réguler efficacement la politique de rattrapage industriel par l'ensemble des firmes désirant opter pour une mise à niveau technologique. Il est naturel de s'attendre à ce que la présence de cette possibilité affecte positivement l'incitation de ces firmes à investir davantage dans la formation professionnelle ou technologique. En effet, on suppose pour simplifier que la masse des firmes nationales est unitaire et si le taux de subsvention du coût global de la formation professionnelle est de taille τ alors, le flux de profit de la firme représentative à l'instant t devient :

$$\pi(t) = pF \left(K(t), B(0)e^{\lambda(t-m(H(t)))} N(t) \right) - wN(t) - rK(t) - (1 - \tau)C(h(t)) - T(t)$$

où $T(t) = \tau C(\overline{h(t)})$ est une taxe forfaitaire et où $\overline{h(t)}$ est le niveau moyen de la formation des firmes domestiques qui est aussi le niveau agrégé. De même, on peut tout aussi imaginer que la possibilité de cette subvention émane d'une aide externe tel que ce été le cas pour l'aide accordée par la communauté Européenne au Maroc afin de moderniser son industrie. La structure de notre modèle théorique est assez flexible pour diverses interprétations possibles.

Dans cette situation et en suivant le même chemin d'optimisation intertemporelle, la taille optimale de la politique de formation de rattrapage industriel est donnée à l'équilibre cette fois par l'équation suivante :

$$(1 - \tau)C'(h) = \mu\rho \quad (25)$$

Cette condition d'équilibre peut aussi à une fin de comparaison s'écrire :

$$C'(h) = \mu\rho + \tau C'(h)$$

Il est immédiat d'observer de cette équation (25) d'égalité entre le coût marginal ajusté lié à l'accroissement de la formation et le bénéfice marginal escompté qui lui y est associé de ; que le taux de subvention accordée tend à augmenter davantage l'incitation de la firme représentative à investir dans la formation industrielle. En effet, par rapport à la situation sans politique industrielle, cette fois ci, le choix de la formation optimale par les firmes est celui qui égalise le coût marginal

de la formation professionnelle au gain marginal global. Ce dernier est composé de la somme du bénéfice marginal escompté du gain de la productivité et du gain marginal lié à la taille de la subvention qui représente le gain additionnel offerte par la politique de réglementation industrielle et qui est donné par le terme $\tau C'(h)$. Autrement dit, plus large est le taux de subvention accordée aux firmes, plus grande est l'incitation à investir dans la formation par les firmes.

Les autres conditions d'optimisation de premier ordre pour la firme représentative restent inchangées dans cette nouvelle situation de réglementation et sont alors donnés par les équations marginales suivantes :

$$p \frac{\partial F}{\partial K(t)} = r \quad (26)$$

$$p \frac{\partial F}{\partial L(t)} A(t) = w \quad (27)$$

$$\frac{d\mu(t)}{dt} = (r + \delta + \rho)\mu(t) + p \frac{\partial F}{\partial L(t)} \lambda m'(H(t)) A(t) N(t) = 0 \quad (28)$$

Avec $L(t) = A(t)N(t)$, dénotant la quantité de travail efficiente.

On observe alors que le système de régulation par la politique de taxation subvention change à la marge le comportement d'optimisation dynamique des firmes les conduisant à investir davantage dans la formation, le résultat qui suit le prouve.

Proposition 3

La mise à niveau industrielle optimale régulée par le gouvernement conduit à un niveau de formation plus élevé et est donné par la règle régulée suivante :

$$C(h(\tau)) = \frac{\rho}{(r + \delta + \rho)} \cdot \frac{\epsilon_H^A}{\epsilon_H^C} \frac{wN}{(1 - \tau)}$$

Preuve :

La condition donnant la formation optimale régulée est donnée par l'équation (25):

$$(1 - \tau)C'(h) = \mu\rho$$

en explicitant la valeur de la variable adjointe à l'équilibre stationnaire et moyennant les calculs usuels on retrouve la formule de la règle régulée de la formation industrielle optimale pour les firmes.

On remarque alors qu'une subvention du coût de la formation professionnelle conduit tout naturellement les firmes à investir selon le niveau de la subvention davantage dans le rattrapage technologique.

En effet en terme de comparaison les niveaux de formation avec et sans subvention sont tels que :

$$C(h(\tau)) = \frac{\rho}{(r+\delta+\rho)} \frac{\epsilon_H^A}{\epsilon_H^C} \frac{wN}{(1-\tau)} = \frac{C(h(\tau=0))}{1-\tau}$$

De ce résultat on comprend alors pourquoi la formation professionnelle au Maroc est réglementée. La structure de cette réglementation affecte directement à long terme le niveau du gap industriel.

Corollaire 3

Le retard technologique régulé des firmes nationales atteint à long terme le niveau invariant suivant :

$$G(\tau) = e^{\lambda \theta \left(h^* - c^{-1} \left(\frac{\rho}{(r+\delta+\rho)} \cdot \frac{\epsilon_H^A}{\epsilon_H^C} \frac{wN}{(1-\tau)} \right) \right)}$$

avec $G'(\tau) < 0, \quad \forall t$

Preuve :

Elle s'obtient par simple de substitution avec :

$$h = c^{-1} \left(\frac{\rho}{(r+\delta+\rho)} \cdot \frac{\epsilon_H^A}{\epsilon_H^C} \frac{wN}{(1-\tau)} \right)$$

avec une fonction de coût convexe plus générale.

.

Ce résultat nous dit qu'une politique industrielle par le biais d'un système de subvention taxation approprié affecte directement à long terme le niveau de rattrapage industriel national. En effet, le résultat théorique montre qu'un large montant de subvention tend à aider accroître le montant de la formation professionnelle ce qui rend davantage possible la réduction effective du gap technologique national.

Corollaire 4

Il existe un niveau de taux de subvention qui permet de réduire totalement le gap technologique national et ce taux seuil est donné par :

$$\tau^* = 1 - \frac{\rho}{(r+\delta+\rho)} \cdot \frac{\epsilon_H^A}{\epsilon_H^C} \frac{wN}{C(h^*)}$$

Preuve :

Rappelons que la définition du gap technologique national selon le niveau de formation atteint à l'équilibre est donnée à tout instant par :

$$G(h) = \frac{B(t)}{A(t)} = e^{\lambda m(h)}$$

Et avec les formes fonctionnelles choisies, on sait que pour :

$$m(h = h^*) = 0 \quad \text{on a} \quad G(h^*) = \frac{B(t)}{A(t)} = 1$$

Or pour obtenir l'égalité $h(\tau) = h^*$ qui permet la convergence technologique complète, il faut que le gouvernement puisse implémenter un taux de subvention τ^* qui est défini par l'égalité de convergence suivante :

$$h^* = h = C^{-1} \left(\frac{\rho}{(r + \delta + \rho)} \cdot \frac{\epsilon_H^A}{\epsilon_H^C} \frac{wN}{(1 - \tau^*)} \right)$$

De cette égalité on obtient le taux de subvention rendant immédiate la convergence et ce taux seuil est donné par :

$$\tau^* = 1 - \frac{\rho}{(r + \delta + \rho)} \cdot \frac{\epsilon_H^A}{\epsilon_H^C} \frac{wN}{C(h^*)}$$

Ce résultat semble très important. En effet, il nous dit que si le gouvernement possède à sa disposition toute l'information pertinente sur la structure et la technologie industrielles et les préférences des firmes nationales, il lui est alors possible d'implémenter une politique de régulation industrielle qui rend immédiat le processus de rattrapage industriel des firmes nationales. Cela signifie que moyennant un système

de taxe subvention ou une aide externe, et, sous certaines conditions informationnelles, une politique de réglementation peut aboutir à la réalisation d'une mise à niveau effective. Cette mise à niveau industrielle permet l'assimilation et absorption de l'ensemble du contenu de la technologie avancée et réduit ainsi totalement le gap de productivité nationale à l'équilibre. En effet, dans cette situation efficiente, on a à tout instant $A(t) = B(t)$; autrement dit, la convergence est établie et la productivité nationale moyenne équivaut celles des firmes étrangères avancées technologiquement, ce qui souhaitable en période de forte concurrence internationale.

Quant aux déterminants de ce taux de subvention de convergence, ils sont comme suit. Le niveau de subvention de convergence est :

$$\tau^* = 1 - \frac{\rho}{(r + \delta + \rho)} \cdot \frac{\epsilon_H^A}{\epsilon_H^C} \frac{wN}{C(h^*)}$$

Ce taux est élevé si les firmes nationales ont peu de travailleurs qualifiés ce qui semble le cas du Maroc. En effet, une force de travail qualifiée exige un salaire élevé, ce qui se traduit par le fait que ce taux de subvention décroît avec la masse salariale et cela s'explique comme suit : les firmes de grande taille ont généralement des travailleurs qualifiés avec une forte productivité et investissent davantage dans leur formation, ainsi ce type de firmes tend à avoir des incitations naturelles et donc ont peu de besoin d'aides financières de la part du gouvernement ou de l'agence de réglementation.

Ce résultat est important dans la mesure où il met en avant le rôle de l'éducation dans la productivité (Nelson et Phelps, 1966) et les effets externes associés à cette éducation même en termes de politique de réglementation.

En revanche plus complexe est la technologie avancée, moins sera facile pour les firmes nationales de l'assimiler et l'adopter sans l'investissement de plus de coûteux efforts de formation, cet effet là est induit par le terme $C(h^*)$ dans le taux de subvention de convergence totale. En effet, étant donnés les efforts requis pour la convergence, les firmes ont besoin de davantage d'aides financières de la part de l'agence de réglementation. En conséquence, la nature et le type de technologie à assimiler importe dans la politique industrielle. De même, une politique des taux d'intérêt appropriée peut aussi aider à la convergence sans trop de distorsions liées à l'aide financière. En effet, le taux d'intérêt induit un coût d'opportunité pour les firmes ce qui peut infléchir leur politique de mise à niveau. Quant à l'effet positif du taux de faillite sur le taux de subvention, il est désirable pour le gouvernement de mettre en œuvre un mécanisme de sélection efficient du pool des entrepreneurs nationaux sachant anticiper de manière objective la réussite de leurs projets.

Enfin, nous pouvons avancer que l'ensemble de nos résultats théoriques (préliminaires) nous livre un message très clair : La réussite assurée d'une politique industrielle conduisant à la modernisation des forces productives ne peut être implémentée de manière efficiente que

conjointement avec une politique nationale éducative efficace. En effet, étant donnée la concurrence issue de la globalisation des échanges, l'avantage comparée des nations est fondamentalement lié à leur capacité d'adaptation potentielle à la technologie, ce qui entraîne l'appariement requis entre l'offre du système d'éducation nationale et le niveau de technologie adoptée par les firmes (Jellal, Thisse et Zenou , 2005 , Jellal (2012)). Cette assertion rejoint celle de Nelson et Phelps (1966) qui elle-même basée sur l'idée générale de rattrapage technologique des pays en développement qui est émise par Gerschenkron (1962).

6. Conclusion

Nous avons présenté dans ce papier, une théorie assez générale de diffusion et rattrapage technologique par les firmes d'une petite économie ouverte comme le Maroc. En effet, devant les vagues de libéralisation des échanges et l'intensification des échanges, le Maroc a été conduit à instaurer une politique de mise à niveau de son tissu industriel afin de pouvoir consolider sa productivité. Il semble que les résultats de cette mise à niveau soient très mitigés, ce qui entrave actuellement gravement la compétitivité des entreprises nationales. En effet, certaines études empiriques (voir Bouzahzah et Jellal ,2012) bien que peu nombreuses sur l'efficacité de la mise à niveau, ont montré un certain échec de cette politique de mise à niveau. Il nous semble alors naturel de s'interroger sur les principales raisons objectives d'un tel échec industriel. A notre connaissance, il n'y pas eu de modèles théoriques rigoureux qui nous éclairent sur les incitations qu'ont les firmes marocaines à conduire de manière efficace une mise à niveau industrielle de leurs travailleurs.

Par conséquent, notre modèle théorique semble être le premier du genre, il tente d'expliquer le comportement dynamique des firmes quant à leur politique de mise à niveau. En effet, le fait que notre soit dynamique nous semble cohérent avec l'idée d'investissement dans une stratégie de mise à niveau, une telle politique est amenée à consommer du temps et des moyens financiers pour les entreprises.

Notre modèle théorique nous semble assez performant dans la mesure où nous avons pu caractériser la politique optimale de la formation professionnelle des firmes qui semble en étroite concordance avec la pratique en vigueur concernant la formation professionnelle au Maroc (et ailleurs) .

En effet, un des principaux résultats de notre modèle nous dit qu'en présence d'une politique de mise à niveau, les firmes nationales consacrent une *partie constante* de leur masse salariale à la formation de leurs travailleurs, ce qui exactement demandées aux entreprises au Maroc puisqu'elles doivent consacrer 1,6 % de leur masse salariale à la formation. Cependant, en rationalisant ce choix réglementaire, notre modèle permet en plus d'explicitier de manière claire les principaux éléments de cette part constante, autrement dit, cette part de la masse salariale allant à la formation est déterminée de façon endogène.

En conséquence, puisque notre modèle offre une structure endogène de la politique réglementaire de la formation au Maroc, cela aide mieux à implémenter une politique efficace de mise à niveau nationale. En effet, le modèle nous montre formellement l'ensemble des principaux facteurs ou variables qui incitent les firmes à investir davantage dans la formation des travailleurs. Nous avons mis en avant le rôle prépondérant de l'offre du système éducatif, outre des externalités positives émises en général par l'éducation, le modèle a exhibé une autre forme d'externalité, celle qui est liée au financement de la mise à niveau. En effet, on a en particulier, montré que le financement d'une telle politique semble être moins onéreux en termes de subventions si la force

de travail des firmes nationales est assez éduquée. Ce résultat semble nouveau dans la littérature, il montre un autre canal par lequel sont émis les effets externes de l'éducation.

La structure de notre modèle dynamique est simple et fait l'objet actuellement d'autres extensions ainsi que des validations empiriques de notre part.

Références préliminaires

- Abramovitz, M. (1986). .Catching Up, Forging Ahead, and Falling. Behind.. Journal of Economic History 46, 385-406.
- Aghion, P. and P. Howitt, (1992). .A Model of Growth Through Creative Destruction. Econometrica 60 (2), 323-351
- Barro, R. and X. Sala-i-Martin. (1997). .Technological Diffusion, Convergence and Growth, Journal of Economic Growth 1, 1-26
- Benhabib, J. and M. Spiegel. (1994). .The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country Data,. Journal of Monetary Economics 34, 143-173.
- Benhabib, J. and M. Spiegel. (2005). "Human Capital and Technology Diffusion", in Aghion P. and S. Durlauf (eds), Handbook of Economic Growth, Elsevier
- Coe, D. and E. Helpman. (1995). . International R&D Spillovers,. European Economic Review 39(5), 859-87
- Bouzahza, M et M. Jellal (2012) " Mise à niveau Industrielle un tour d'horizon "
- Gerschenkron A. (1962). Economic backwardness in historical perspective: Cambridge, Belknap Press of Harvard University Press.
- Hall, R. and C. Jones. (1999). .Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others?., Quarterly Journal of Economics 114(1), 83-116
- Jones C. (1995), .R&D-Based Models of Economic Growth. Journal of Political Economy 103, 759-784
- Jellal, M (2012) " Formation et Salaire d'efficience "
- Jones, C. (1998), Introduction to Economic Growth, New York: W.W. Norton
- Jones, C. (2008), Macroeconomics, New York: W.W. Norton

Klenow, P. and Rodriguez-Clare, A. (1997), *The Neoclassical Revival in Growth Economics: Has It Gone Too Far?* NBER Macroeconomics Annual, B. Bernanke and J. Rotemberg, eds. Cambridge: MIT Press.

Nelson, R. and Phelps, E. (1966), *Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth*, *The American Economic Review*, Vol. 56, No. 1/2, pp. 69-75.

Prescott, E. (1998). "Needed: A Theory of Total Factor Productivity," *International Economic Review*, 39(3), 525-551.

