

AL1
G
879

Université de Montréal
Département de Sciences Économiques

Centre de documentation
Dép. de sciences économiques
Université de Montréal
C. P. 6128, Succ. "A"
Montréal, Qué., Canada. H3C 3J7

Capital humain et croissance du revenu
Une étude sur 56 zones métropolitaines
aux États-Unis

par

Mathieu Lalonde

sous la direction de

M. Leonard Dudley

23 août 2001

Sommaire

Ce rapport présente un modèle de croissance pour les principales agglomérations américaines. Dans le modèle, le capital humain a des rendements d'échelles non-décroissants. L'étude empirique est effectuée à partir de données de 1980 et 1990. Beaucoup de facteurs explicatifs de la croissance étant tenus constants, l'étude se faisant à l'intérieur d'un même pays, l'emphase est mise sur le capital humain, qui est exprimé en tant que variation du stock disponible au cours de la période étudiée. Aucune convergence ou divergence n'a lieu entre les villes au cours de cette période. Le capital humain n'ayant pas, contrairement au travail, de rendements d'échelle décroissants, le taux de croissance suit une relation positive avec le stock de capital humain.

Table des matières

<i>Sommaire</i>	i
<i>Table des matières</i>	ii
<i>Liste des tableaux</i>	iii
<i>Liste des graphiques</i>	iv
Section I. - <i>Introduction</i>	1
Section II. - <i>Revue de la littérature</i>	4
Romer (1986)	4
Mankiew, Romer et Weil (1992)	5
Barro (1991)	7
Barro et Sala-i-Martin (1992)	8
Section III. - <i>Les années 80 aux États-Unis</i>	11
La géographie	11
La culture	11
Le déclin de l'économie traditionnelle	12
L'éducation	12
Section IV. - <i>Analyse théorique</i>	14
Les hypothèses de départ	14
Le modèle	14
Les hypothèses découlant du modèle	15
La convergence	16
Section V. - <i>Analyse empirique</i>	18
Les données	19
Les variables	20
Vérification de la convergence	21
Analyse en nombres absolus	22
Analyse en croissance relative	27
Vérification empirique de la théorie	31
Section VI. - <i>Conclusion</i>	35
<i>Bibliographie</i>	37

Liste des tableaux

Tableau 1. - Régression de Δy sur y_0	21
Tableau 2. - Régression de Δy sur $DHighSchool$	22
Tableau 3. - Régression de y_0 sur $DCollege$	24
Tableau 4. - Corrélogramme de $DHighSchool$ et $DCollege$	25
Tableau 6. - Corrélogramme de $DCollege$ et $DEmploi$	27
Tableau 7. - Régression de Δy sur $dCollege$	28
Tableau 8. - Régression de Δy sur $dHighSchool$	29
Tableau 9. - Régression de ΔY sur $dHighSchool$ et $dCollege$	30
Tableau 10. - Régression de Δy sur $\ln DCollege$	32
Tableau 11. - Régression de Δy sur $\ln DHighSchool$	32

Liste des graphiques

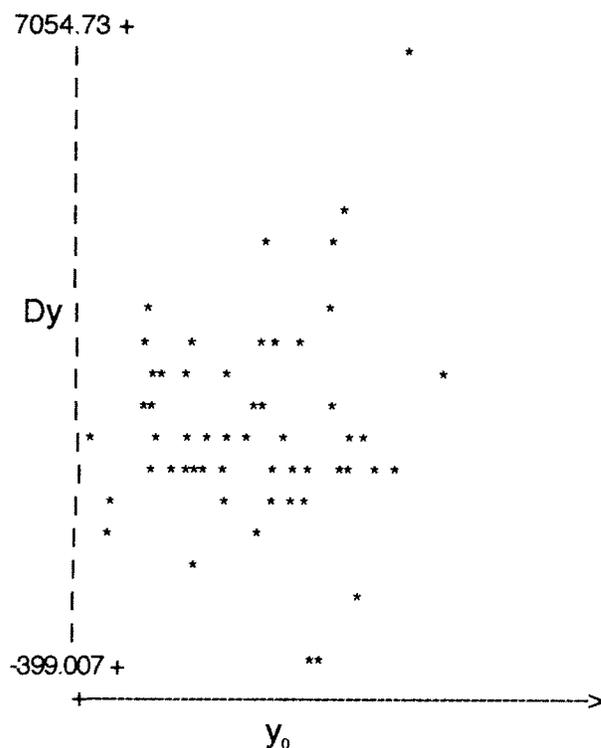
Graphique 1. - Dy et y_0	1
Graphique 2. - Dy et $DHighSchool$	23
Graphique 3. - Dy et $DCollege$	25
Graphique 4. - $DHighSchool$ et $DCollege$	26
Graphique 5. - Dy et $dCollege$	29
Graphique 6. - Dy et $dHighSchool$	30
Graphique 7. - Dy et $InDCollege$	33
Graphique 8. - Dy et $InDhighSchool$	34

Section I. - Introduction

Dans la plupart des pays industrialisés, la croissance économique est l'une des principales préoccupations des électeurs et donc, par le fait même, des dirigeants politiques. Une part importante du PIB des économies occidentales est consacrée à l'éducation et à la formation de la main d'oeuvre. Bien qu'il soit évident que les dépenses en éducation n'ont pas dans leur totalité la croissance économique comme objectif, il apparaît clairement que le lien entre l'éducation et l'enrichissement est à l'origine de telles dépenses.

GRAPHIQUE 1.

Graphique de l'accroissement du revenu par tête(Dy) par rapport au revenu initial par tête(y_0)



Proulx, Pierre-Paul, *Regional Economic Information System: Base de données*, Sciences économiques, Université de Montréal, 1999.

Nous tenterons à travers cette analyse de trouver l'effet, au sein d'une population donnée, du niveau de capital humain sur la croissance du revenu moyen. En d'autres mots, nous vérifierons le lien entre le niveau d'éducation et de formation au sein de cette population et la croissance économique que génère cette dite population. Nous utiliserons pour ce faire une banque de données comprenant des micro-données pour 56 zones métropolitaines américaines entre 1980 et 1990. Le Graphique 1, que l'on peut apercevoir à la page 1, démontre l'absence de convergence entre ces zones métropolitaines, c'est à dire que les villes les plus pauvres ne rattrapent pas nécessairement le niveau de revenu des villes les plus riches avec le temps. Le graphique montre, en abscisse, le revenu initial de chaque agglomérations en 1980, y_0 , et à l'ordonnée la croissance de revenu de ces agglomérations entre 1980 et 1990, Δy . Chaque point représente donc une différente agglomération; par leur répartition irrégulière on voit donc que la croissance économique ne dépend pas du revenu initial, c'est à dire que les villes les plus pauvres ne rattrapent pas les villes les plus riches puisqu'elles n'ont pas nécessairement de croissance du revenu supérieur. Nous ne nous attarderons pas sur tous les facteurs qui pourraient expliquer de telles différences, nous nous pencherons plutôt sur le rôle particulier du capital humain.

Pour arriver à notre fin, nous effectuerons en premier lieu une brève révision des études effectuées par le passé sur le sujet ou sur des thèmes très connexes. La littérature sur l'effet du capital humain sur la croissance est abondante, nous nous restreindrons donc aux recherches qui furent prépondérantes dans le domaine. Nous montrerons, pour terminer cette partie, les différentes faiblesses qui affectent ces diverses études.

Ce papier portant sur des agglomérations américaines, nous effectuerons par la suite un bref aperçu général des États-Unis au cours des années 80. Nous verrons les principaux changements et chocs qui affectèrent l'économie américaine au cours de cette période, en plus de certaines caractéristiques communes à ses plus grandes agglomérations.

Nous présenterons en troisième lieu le modèle théorique que nous désirons tester

Capital humain et croissance du revenu

dans ce rapport. Nous détaillerons le modèle que nous voulons tester pour expliquer la variation du taux de croissance entre les diverses agglomérations américaines. Une partie de la théorie provient de la littérature, et nous la distinguerons clairement des parties originales propres à ce rapport.

Avant de passer à la partie empirique du travail, nous jetterons un coup d'oeil aux données que nous utilisons. Nous vérifierons que les variables ont une bonne variance et sont propices à une étude économétrique.

Nous passerons ensuite à la partie empirique proprement dite. Dans cette partie nous vérifierons les résultats des diverses régressions économétriques effectuées sur différentes versions du modèle théorique. Nous vérifierons aussi la présence de problèmes économétriques pouvant affecter notre interprétation des résultats. Pour terminer cette partie, nous ferons l'analyse de chaque régression et tirerons les conclusions appropriées quant à la validité du modèle étudié.

Nous conclurons pour terminer sur les résultats tirés de cette recherche, en prenant bien soin d'identifier les faiblesses du modèle et les améliorations à apporter dans l'avenir.

Section II. - Revue de la littérature

La croissance est un sujet qui possède une abondante littérature, et nous jetterons dans cette section un coup d'oeil à certains articles qui furent prépondérants en ce domaine. Faire une revue complète du sujet, même en se limitant aux articles les plus importants, aurait été long et laborieux; nous avons donné priorité aux articles dont le sujet s'approche le plus de ce que nous étudions dans le présent rapport.

Romer (1986)

"Increasing returns and Long-Run Growth" de Romer (1986) est une étude théorique dans laquelle l'auteur propose une alternative au modèle néo-classique. Ce dernier stipule que le capital physique a un rendement marginal décroissant, ce qui fait converger l'économie vers un point stationnaire. Dans le modèle de Romer on retrouve un équilibre compétitif dans lequel l'output per capita peut croître à l'infini, possiblement à un taux croissant. Le taux d'investissement et le taux de retour du capital peuvent croître avec l'augmentation du stock de capital, plutôt que décroître comme le stipulaient les modèles précédents. Ce modèle ne prédit pas de convergence entre les pays, la croissance pouvant être plus faible ou même absente dans les pays en développement. De plus, les préférences et la technologie sont identiques d'un pays à l'autre.

Il n'y a pas de changement technologique exogène dans ce modèle, la croissance à long terme étant principalement causée par l'accumulation de connaissances par des agents cherchant à maximiser leurs profits à court et long termes. Les connaissances sont le produit de recherche technologique et cette recherche a des rendements décroissants. La création de nouvelles connaissances produit des externalités positives, les agents pouvant dans une grande mesure utiliser le fruit de la recherche des autres agents. Une des hypothèses les plus importantes du modèle est que la création de biens de consommation en fonction du stock de connaissances et des autres inputs se fait avec économies d'échelle, c'est à dire que la connaissance a des rendements croissants.

Malgré les rendements croissants du savoir, il existe un équilibre compétitif avec

externalités qui, bien que non Pareto-optimal, explique bien la croissance historique des pays.

Critique

L'auteur trouve les motivations de sa théorie dans diverses données historiques sur la croissance. Comme on le sait, le modèle néo-classique, avec l'hypothèse du rendement décroissant du capital, prévoit que le taux de croissance diminuera en s'approchant du point stationnaire. Or, au cours des 300 dernières années les taux de croissance annuels des principales économies industrialisées ont significativement augmenté, ce qui contredit fortement cette théorie.

Mankiew, Romer et Weil (1992)

Mankiew, Romer et Weil (1992), dans "A Contribution to the Empirics of Economics Growth",

présentent une étude empirique d'une version augmentée du modèle néo-classique de Solow qui tient compte du capital humain.

Le modèle de Solow explique la croissance économique par le taux d'épargne et la croissance de la population, l'augmentation du premier ayant un effet positif sur la croissance, le second un effet négatif. Le rendement décroissant de l'accumulation du capital par les travailleurs provoque l'existence d'un état stationnaire (steady state) où la fraction de la production qui est épargnée est utilisée en totalité pour remplacer la dépréciation du capital.

Les auteurs ont en premier lieu testé la version non-augmentée du modèle de Solow pour plusieurs pays du monde pour l'année 1985. La variable dépendante est le PIB par travailleur (Y/L), les variables dépendantes sont le taux d'épargne pour le pays (s) ainsi que la somme du taux d'augmentation de la population et de la dépréciation du capital ($n + g + j$). Les résultats obtenus sont significatifs quand on procède pour l'ensemble des pays. Par contre, les coefficients obtenus sont plus larges que ce que la théorie prédit. De plus, si on procède à une régression sur le sous-ensemble de pays faisant partie de l'OCDE, les résultats obtenus sont tout à fait non-significatifs.

On voit donc, en deuxième partie, un modèle de Solow augmenté comprenant le

Capital humain et croissance du revenu

capital humain. Les auteurs émettent ici l'hypothèse que la surévaluation des coefficients du taux d'épargne et du taux de croissance de la population est due à l'absence dans le modèle du capital humain. On utilise, comme proxy pour ce dernier, le pourcentage de la population en âge de travailler fréquentant l'école secondaire (variable SCHOOL). L'ajout de cette variable à la régression vue plus haut améliore significativement les résultats. De plus, si on transpose les résultats dans une fonction de production Cobb-Douglas $Y=HK(AL)$, chaque coefficient est égal à environ $1/3$, ce qui concorde, cette fois, avec la théorie. Par contre, encore une fois, la régression sur le sous-ensemble OCDE donne des résultats non significatifs.

La dernière partie vérifie s'il y a convergence entre les pays. La vérification empirique est effectuée en régressant la croissance économique entre 1960 et 1985 par le PIB de 1960 ainsi que par les variables dépendantes utilisées précédemment (SCHOOL, $S, r + j + g$). La variable de croissance est la différence des PIB de 1985 et 1960. S'il y avait effectivement convergence, le coefficient de la variable du PIB de 1960 serait négatif, puisqu'en conséquence les pays ayant un revenu initial plus bas auraient une plus forte croissance.

Les résultats empiriques sont non significatifs pour tous les groupes de pays, sauf pour l'OCDE, où il semble y avoir convergence.

Critique

En premier lieu, l'utilisation du taux d'enrôlement au secondaire comme variable d'accumulation de capital humain semble tout à fait inopportune: en effet, l'éducation est un bien normal et sa consommation augmente avec le revenu, ce qui provoque ainsi un problème de causalité du modèle. Cette relation serait assez forte, selon Dinopoulos et Thompson (1999) pour expliquer l'importance du R-carré. De plus, la majorité de l'investissement en capital humain se fait aux études supérieures, dans les écoles professionnelles et sur le lieu de travail. Enfin, il est peu surprenant que l'on retrouve de la convergence au sein des pays de l'OCDE, puisqu'en règle générale, un pays est admis dans ce club sélect quand son économie montre des signes clairs qu'elle... converge vers le niveau des économies occidentales. Bref, l'OCDE est un club de pays convergents.

Barro (1991)

La convergence est un phénomène qui est prédit par la théorie néo-classique étant donné l'hypothèse des rendements d'échelle décroissants du capital. Les nombreuses évidences empiriques que de nombreux pays sous-développés ne réussissaient pas à produire des taux de croissances suffisants à la convergence alimentèrent la recherche, entre autre dans le domaine de la croissance endogène où le capital humain joue un rôle important.

Dans "Economic Growth in a Cross-Section of Countries", Barro (1991) affirme que plus un pays en développement est doté en capital humain, plus rapidement il sera capable d'assimiler la technologie développée par les pays avancés, ce qui fera augmenter son niveau de croissance économique. Cet article tente donc de vérifier empiriquement cette hypothèse, c'est à dire la relation entre le capital humain et la croissance, en plus de trouver les autres facteurs déterminant la différence des taux de croissance économique entre les pays.

Les données couvrent 98 pays entre 1960 et 1985; l'auteur utilise comme proxys pour le capital humain deux variables d' enrôlement scolaire, l'une pour le primaire et l'autre pour le secondaire, en 1960. Elles représentent toutes deux la proportion d'élèves inscrits pour chaque niveau scolaire par rapport à la taille de la cohorte d'âges correspondant à chacun de ces niveaux.

La croissance entre 1960 et 1985 est corrélé positivement avec la variable de capital humain. La corrélation avec le PIB initial en 1960 est aussi positive, mais n'est significative que pour un certain niveau de la variable de capital humain. Ce résultat laisse dire à l'auteur que les pays moins développés vont converger avec les pays les plus riches, mais à condition qu'ils aient le capital humain nécessaire pour assimiler toute la technologie nécessaire dans le processus de production.

La croissance a aussi une relation négative avec la fertilité, mais il n'y a pas ici, selon l'auteur, de cause à effet directe. Si le niveau de capital humain des parents augmente, la valeur de leur temps augmentera, ainsi par le fait même du coût d'élever des enfants. L'article montre d'ailleurs que la fertilité décroît significativement avec

Capital humain et croissance du revenu

l'augmentation de l'éducation. Pour une valeur constante du capital humain initial, une valeur élevée du PIB initial a une relation non-significative avec le taux de fertilité

La croissance a aussi une corrélation négative avec le ratio de dépenses gouvernementales par rapport au PIB et avec deux variables d'instabilité politique. Le premier de ces résultats est dû aux distorsions induites dans l'économie par les taxes et les dépenses gouvernementales. Les deux autres variables sont le nombre d'assassinats politiques et le nombre de révolutions ou coups d'états survenus au cours de la période couverte par la base de donnée; nous ne nous étonnerons donc pas qu'elles aient un effet négatif sur la croissance.

Les dernières variables utilisées dans le modèle sont deux dichotomiques régionales pour les pays d'Afrique sub-saharienne et d'Amérique latine. Ces deux variables ont des coefficients significativement négatifs que l'auteur attribue à l'incapacité des autres variables du modèle à capturer les effets ralentissant la croissance dans ces régions.

Critique

Nous avons déjà expliqué nos réserves quant à l'utilisation de taux d' enrôlement scolaire comme proxy pour le capital humain. De plus, l'utilisation de dichotomiques régionales ne fait que constater sans expliquer les causes de la croissance plus faible dans certaines régions du globe.

Barro et Sala-i-Martin (1992)

"Convergence across States and Regions", de Barro et Sala-i-Martin (1992) fait l'étude empirique de la convergence entre les états américains et entre différentes régions d'Europe occidentale.

Les auteurs font l'hypothèse préliminaire que la technologie est identique à la grandeur des États-Unis. Les barrières à la mobilité des facteurs étant relativement faibles à l'intérieur du pays, il est prévu que les états initialement plus pauvres rattrapent avec le temps les états les plus riches.

Capital humain et croissance du revenu

Les auteurs utilisent pour prouver leur théorie des données sur le revenu moyen per capita de 47 états de l'Union entre 1880 et 1988. En procédant à la régression du taux de croissance moyen entre ces années en fonction du revenu moyen initial de 1880, ils obtiennent un coefficient négatif significatif, ce qui indique qu'il y a convergence entre les états. Les états qui avaient le plus bas revenu per capita moyen en 1880, dans le cas surtout des états du sud, ont maintenu un taux de croissance supérieur aux états qui étaient originellement plus riches.

On analyse aussi dans cet article l'évolution dans le temps de la dispersion, c'est à dire la variance du revenu moyen entre les états. Celui-ci décroît de façon continue, excepté dans les années 20 et à la fin des années 70. Les auteurs attribuent ces augmentations des disparités à des chocs exogènes: le premier étant la sécheresse des années 20-30, qui affecta négativement le revenu dans les états agricoles, le second étant la crise du pétrole qui fit augmenter le revenu moyen dans les états producteurs de combustibles fossiles. En résumé, hormis l'effet ponctuel et temporaire de chocs exogènes, la dispersion du revenu diminue continuellement, ce qui indique que les états convergent.

Critique

La grande disparité entre les états en 1880 est principalement due au fait que le revenu moyen était beaucoup plus faible dans les états du sud et qu'il était significativement plus élevé dans les états de l'ouest. Avant la Guerre de Sécession (1861-1865), le revenu moyen dans les états du sud était très proche de ce que l'on retrouvait dans ceux du nord; or l'émancipation des esclaves bouleversa profondément les moyens de production en vigueur à l'époque, en plus d'ajouter d'un coup à la population de ces états des millions de travailleurs pour la plupart illettrés et non qualifiés. La lenteur à laquelle cette situation s'est ajustée n'est sûrement pas sans lien avec la ségrégation raciale qui continua dans cette région jusque dans les années 60 et qui touchait une part importante de la population. Un autre fait, moins connu, est que le revenu moyen que l'on retrouvait dans les états de l'ouest à la fin du dix-neuvième siècle était le plus élevé au pays, ce qui était surtout dû à des opportunités d'exploitations minières temporaires. Bien que cette région ait connu une croissance économique fulgurante depuis, l'arrivée massive d'immigrants pour

Capital humain et croissance du revenu

peupler ces vastes étendues a laissé un taux de croissance du revenu *per capita* plus faible qu'ailleurs au pays. Bref, on peu dire que les états ne convergent pas, mais se remettent plutôt des chocs exogènes qu'ont été la Guerre de Sécession et la conquête de l'Ouest!

Section III. - Les années 80 aux États-Unis

La littérature sur la croissance nous donne une bonne base sur laquelle commencer notre recherche, mais avant d'aller plus loin il serait important de jeter un coup d'oeil sur le cadre contextuel au sein duquel évolue le problème qui nous intéresse. Comme nous l'avons mentionné précédemment, nous utilisons dans cette étude les données sur le revenu et l'éducation dans les principales agglomérations urbaines américaines pour les années 1980 et 1990. Pour être en mesure de replacer correctement l'évolution des données, nous résumerons dans cette section les principaux changements qui affectèrent l'économie des États-Unis avant de jeter un bref coup d'oeil au système d'éducation du pays.

La géographie

Les 56 agglomérations qui nous servent à tester notre modèle sont réparties sur un territoire d'une superficie de 9 364 000 km². La distance qui les sépare peut aller de quelques dizaines à plusieurs milliers de kilomètres. Les climats qu'elles subissent sont très variés, allant de désertique (Dallas TX) à tempéré humide de l'Atlantique (Boston MA) au climat méditerranéen de la Californie du sud (San Diego CA).

Les États-Unis sont l'un des pays industrialisés où la mobilité de la main d'oeuvre est la plus élevée, et ce malgré que sa superficie surpasse largement n'importe quel pays d'Europe occidentale.

La culture

Le concept de culture américaine ne fait pas référence à un tout homogène, et l'on retrouve à ce niveau de grandes différences culturelles dépendant de la région, la religion, l'origine ethnique, l'âge ou la classe sociale d'un individu. Ceci dit, les interactions économiques entre les agents sont, de façon générale, à la grandeur du pays, dictées par un esprit d'indépendance et de libéralisme économique.

Bien que le début des années 80 fut une période où, secoué par la défaite du Viêt-Nam et la seconde crise du pétrole, le moral américain se trouvait plutôt bas, il n'en demeure pas moins que les États-Unis restaient encore à ce moment la première

Capital humain et croissance du revenu

puissance économique de la planète. L'année 1982 vit le début de la plus importante récession depuis les années 30 et pendant laquelle le pays fit face à un important problème de stagflation. La reprise commença en 1984 et le reste de la décennie fut marquée par une croissance économique acceptable.

Le déclin de l'économie traditionnelle

Économiquement, cette période vit le début du déclin de certains secteurs de production qui étaient traditionnellement d'importants employeurs: industrie manufacturière, industrie lourde, sidérurgie, automobile... Plusieurs entreprises oeuvrant dans ce domaine cassèrent sous la pression de compétiteurs qui, installés dans des pays en développement ou nouvellement industrialisés, faisaient face à des coûts de production beaucoup plus faible. Certaines villes, comme Pittsburgh, en Ohio, dont l'économie reposait en grande partie sur l'industrie sidérurgique, virent leur population diminuer considérablement au cours de cette période.

La mort de Bretton-Woods au début des années 70, l'instauration des taux de change flottants et la déréglementation furent les facteurs d'ignition qui aboutirent, tout au long des années 80, à l'explosion littérale des marchés financiers. Aidés par le développement de l'informatique, les courtiers se mirent à transiger des milliards virtuels à chaque jour alors que la pression des offres d'achat hostiles obligeait des holdings vétustes à se restructurer. Le développement de la finance ne profita directement qu'à une petite élite et se concentra dans quelques grands centres, principalement à New-York; par contre ses effets se firent sentir à tous les niveaux de l'économie.

L'éducation

Le système d'éducation américain est à l'image du pays: hétéroclite, diversifié et inégal. On retrouve aux États-Unis plusieurs des meilleures universités de la planète. Un grand nombre de ces institutions possèdent des réserves se comptant en milliards; elles se servent de cette richesse pour attirer chez elles les meilleurs spécialistes de tous les domaines de toute la planète et se payer de l'équipement à la fine pointe de la technologie.

Capital humain et croissance du revenu

On retrouve par contre, souvent dans les mêmes villes, les pires écoles secondaires du monde industrialisé ; celles-ci font face à des problèmes de violence si aiguë qu'elles doivent munir leurs entrées de détecteurs de métal.

Section IV. - Analyse théorique

Maintenant que nous avons situé dans le temps et l'espace le problème qui nous intéresse, il nous est possible de développer la théorie qui servira à résoudre celui-ci.

Les hypothèses de départ

Premièrement, nous conserverons l'hypothèse de Romer (1986) qui stipule que, contrairement au capital physique, le capital humain n'est pas sujet à des rendements d'échelle décroissants. Au contraire, le capital humain permet au capital physique de donner des rendements constants.

En fait, on pourrait penser que le capital humain a sans doute, au niveau d'une population, une courbe de rendement parabolique en U renversé; bien que les rendements soient positifs au début de la courbe, on a bien de la difficulté à concevoir comment un pays ou la totalité de la main d'oeuvre poursuivrait des post-docs les uns à la suite des autres pourrait afficher un taux de croissance du PIB positif... Cette intuition est sans doute vraie à court terme, mais l'évolution technologique semble faire diminuer sans cesse le besoin de main d'oeuvre au sein des processus de production. Ceci étant dit, nous considérons que de façon pratique le capital humain a des rendements d'échelle croissants, et qu'au niveau de la planète le niveau de capital est partout bien en deçà du seuil de non-rentabilité si jamais une telle chose existait. Nous tenterons donc de prouver que, les autres facteurs de production étant égaux par ailleurs, un accroissement de la dotation en capital humain se traduit par un accroissement du niveau de production, et donc par le fait même du revenu moyen.

Le modèle

Nous avons donc une fonction de production de type Cobb-Douglas avec capital humain

$$(1) Y = (AL)^{\alpha}K^{\beta}H^{\gamma}$$

où le niveau de production Y est déterminé par le produit pondéré du travail (L), du capital physique (K) et du capital humain (H). A est une constante, α , β et γ sont les

Capital humain et croissance du revenu

coefficients pondérant les variables indépendantes.

Pour obtenir la production par heure.travailleur on divise l'output par le travail

$$(1) Y = (AL)^{\alpha} K^{\beta} H^{1-\alpha-\beta}$$

$$Y/L = [(AL)^{\alpha} K^{\beta} H^{1-\alpha-\beta}]/L$$

$$Y/L = A^{\alpha} L^{\alpha-1} K^{\beta} H^{\gamma}$$

$$(2) y = ak^{\beta} h^{\gamma}$$

où $y = Y/L$, $k = K/L$ $h = H/L$ et $\alpha + \beta + \gamma = 1$

L'équation 2 nous donne donc la production par travailleur, qui dépend donc du niveau de capital physique par travailleur (k) et du capital humain par travailleur (h).

Les hypothèses découlant du modèle

Il est courant dans la littérature de considérer la technologie comme constante et disponible pour tous les agents. Le fait de garder le facteur A constant pour des pays différents est discutable; en effet, de nombreux facteurs d'ordre culturels, sociaux et politiques viennent affecter la technologie effectivement disponible et le processus de production. Ceci dit, il est sans doute juste de croire que ces mêmes éléments qui sont différents d'un pays à l'autre sont relativement identiques à la grandeur des États-Unis, et qu'ainsi nous pouvons émettre l'hypothèse que A est identique d'une ville à l'autre, hypothèse qui nous sera bien utile pour isoler l'effet du capital humain seul.

k et h ayant tous deux un effet positif sur la croissance économique, nous pouvons nous attendre à ce que les coefficients ζ et ξ soient positifs. Par contre, le niveau de capital physique par travailleur est plus problématique, les données disponibles n'étant pas utilisables dans le cadre de cette recherche. Il sera donc impossible de tenir compte de l'effet du capital physique, ξ , dans le cadre de ce travail.

Beaucoup d'études antérieures, comme nous l'avons vu, se servent du concept de *taux d'épargne du capital humain* dans leur modèle. Cette utilisation comporte

Capital humain et croissance du revenu

plusieurs faiblesses: en premier lieu, alors que de l'épargne monétaire se traduit *instantanément* en investissement, il est loin d'en être ainsi avec le capital humain qui voit souvent un délai notable entre son acquisition par le travailleur et son application pratique dans un processus de production par celui-ci. De plus, il serait très maladroit de calculer l'effet d'un investissement en capital humain de la présente période sur des périodes futures, l'évolution technologique donnant à ce genre d'investissement un aspect non quantifiable.

C'est l'une des raisons pour laquelle nous utiliserons une variable qui donne le stock de capital humain par travailleur pour chaque ville, stock qui est donc utilisé au même moment dans le processus de production. La variation de ce stock de capital humain au cours de la période étudiée devrait être fortement corrélée positivement avec la croissance du revenu qui a lieu au cours de la même période. Le désavantage de cette approche est que le modèle pourra difficilement servir à prévoir la croissance des périodes futures. Par contre, l'utilisation de variables d' enrôlement scolaire à la période initiale serait encore plus déplacée que dans un modèle de comparaison de pays, puisqu'une part considérable d'Américains ne travaille pas dans la ville où ils ont poursuivi leurs études.

La convergence

Les années 80 débutèrent en pleine crise pétrolière, ce qui, comme le montrent Barro et Sala-i-Martin (1991), est plutôt un contexte favorable à la divergence. Par contre les prix redescendirent en 1985, et la récession de 82-83 toucha le pays de façon relativement uniforme. Pour une période aussi courte que 10 ans, il n'y a pas vraiment de raisons théoriques pour lesquelles il y aurait de la convergence ou de la divergence.

Nous proposons donc un modèle de croissance avec capital humain, en prenant bien soin que le proxy de ce dernier représente le stock disponible à la période donnée. La technologie ainsi que tous les facteurs socio-économiques susceptibles d'affecter la croissance sont considérés comme constants pour toutes les villes, ce qui fait que nous prévoyons qu'une bonne part de la croissance sera expliquée par la variation du stock de capital humain disponible. Le fait que les rendements d'échelle du capital

Capital humain et croissance du revenu

humain soient non décroissants devrait se traduire par l'utilisation de la majorité de ce facteur disponible, ce qui en retour devrait signifier une corrélation positive entre le taux d'emploi et le niveau de capital humain. Enfin, le modèle ne prévoit ni convergence ni divergence entre les agglomérations.

Section V. - Analyse empirique

Nous allons maintenant faire la présentation des résultats des diverses expérimentations statistiques et économétriques que nous avons effectuées pour tester les hypothèses que nous avons émises à la section précédente. La totalité des régressions furent effectuées à l'aide du logiciel Stata 6.0.

La plupart des études antérieures sur la croissance faisaient des comparaisons entre des pays. Comme nous l'avons mentionné plus tôt, nous nous servons plutôt de données sur des centres urbains pour tester notre modèle, ce qui comporte plusieurs avantages.

Premièrement, les données disponibles pour de nombreux pays sont très peu fiables, plusieurs pays n'ayant pas d'agence statistique digne de ce nom. En prenant seulement des villes américaines, nous nous assurons d'utiliser des données de qualité respectable et surtout constante.

Notre recherche portant principalement sur l'effet du capital humain, le fait de se limiter à un seul pays nous permet d'ignorer plusieurs facteurs qui, bien que très importants dans la détermination du taux de croissance, sont relativement constants à la grandeur du pays.

Comme nous l'avons vu, plusieurs facteurs socio-économiques ont été identifiés, au cours d'études antérieures, comme affectant significativement le taux de croissance. Par contre, nous émettrons l'hypothèse que de tels facteurs comme la règle de loi, le taux de fertilité, l'indice de démocratie, l'inflation et la taille de l'État sont identiques pour chaque agglomération. Il est évident qu'il existe certaines différences d'une ville ou d'un état à l'autre, mais nous considérerons celles-ci comme non significatives. En réalité, les principaux écarts de bien-être ne se retrouvent généralement pas entre les villes, mais entre différents quartiers d'une même agglomération.

Toutes les agglomérations étudiées fonctionnent sous la même politique monétaire et, le marché immobilier mis à part, font face à un taux d'inflation très semblable. Les

différences fiscales entre les états de l'Union ne nous permettent pas de considérer que la taille de l'État varie significativement d'un endroit à l'autre.

Dudley (2000) montre que le niveau de confiance des agents influence la taille du réseau d'affaire, et que cette dernière est corrélée positivement avec la croissance. Nous émettrons l'hypothèse que le comportement des agents, dans un contexte de transactions répétées plusieurs fois, sera constant d'une ville à l'autre et que le risque de défaut, et donc le niveau de confiance des agents, sera aussi constant. Nous ne considérerons donc pas qu'il existe des facteurs culturels différenciant le taux de croissance entre les diverses agglomérations, et ce malgré la très grande diversité du pays.

À la vue de toutes ses variables potentielles que nous considérons comme constantes, un lecteur serait bien en droit de se demander s'il existe réellement des différences significatives entre les diverses agglomérations permettant de trouver les déterminants de la croissance. Un des premiers faits qui permirent de dissiper cette appréhension bien justifiée apparut au moment de jeter un coup d'oeil préliminaire sur les données. En effet, la variable du niveau de croissance des agglomérations entre 1980 et 1990 affiche une variance d'envergure acceptable.

De plus, les villes constituent des unités économiques plus réelles que des pays; ces derniers ont souvent des frontières politiques artificielles et une cohésion économique assez faible. Une agglomération représente un territoire aménagé physiquement de façon à faciliter l'activité économique des agents. Elle concentre à un même endroit des individus qui doivent effectuer entre eux des transactions répétées.

Les Données

Les données sont tirées d'une enquête portant sur les 56 plus grandes zones métropolitaines des États-Unis.¹ Les années couvertes sont 1980 et 1990. On y retrouve, pour chaque agglomération et chaque année, la population, le revenu total, le nombre de diplômés secondaires et universitaires, le nombre de chômeurs. En premier lieu l'indice des prix à la consommation fut utilisé pour ajuster les données en dollars constants. Ensuite il nous a été possible de construire des variables de variation entre 1980 et 1990, ainsi que des variables per capita.

Les Variables

La variable dépendante du modèle est Dy , qui représente la croissance, en dollars constants, du revenu moyen pour chaque agglomération. Elle est la différence entre le revenu moyen par tête de 1990 et celui de 1980, tous deux préalablement ajustés pour l'inflation. Cette variable prend une valeur entre -399\$ et 7055\$, pour une moyenne de 3562\$ et une variance de 1837. Enfin, dans la deuxième partie de cette section, nous verrons l'effet du modèle sur une variable dépendante de croissance en pourcentage.

La variable instrumentale de capital humain, comme il fut mentionné dans l'analyse théorique, doit représenter le montant de capital humain disponible sur le marché du travail. Il est évident que le capital humain ne peut être qu'approximé; ceci dit il est possible de le faire sans répéter plusieurs erreurs faites dans des études antérieures.

L'emploi de données sur les études secondaires apparaît ici inopportun pour plusieurs raisons. Premièrement, on n'y enseigne généralement que des connaissances de base qui ne trouvent que difficilement une application pratique sur le marché du travail. Deuxièmement, la qualité de l'enseignement secondaire est, dans le cas des États-Unis, de qualité très variable et dans plusieurs cas simplement médiocres. Les investissements effectifs en capital humain se font plus à l'université et dans les écoles professionnelles; le manque de données disponibles concernant ces dernières nous limitera donc aux études postsecondaires.

Le taux de diplômés universitaires au sein de la population apparaît donc comme approprié, surtout dans le cas d'une économie qui devenait de plus en plus post-industrielle tout au long de la décennie.

Comme nous l'avons vu précédemment, l'éducation pouvant être considérée comme un bien normal, sa consommation croît avec le revenu. Cette relation peut se traduire économétriquement par une régression très significative, mais qu'on interprète à tort comme l'effet de l'éducation sur le revenu. Ce problème n'affecte pas le modèle utilisé ici puisque ce n'est pas une variable d'inscription qui est utilisée mais bien la variation de la proportion de diplômés au sein de la population. Cette variable

Capital humain et croissance du revenu

représente donc une estimation du capital humain effectivement disponible sur le marché.

La variable qui instrumente le capital humain est donc DCollege, qui est la variation de la proportion, entre 0 et 1, de la population, entre 1980 et 1990, ayant au moins un diplôme universitaire. Nous avons aussi construit la DHighSchool, la variation de la proportion de la population ayant au moins un diplôme secondaire entre 1980 et 1990.

Vérification de la convergence

TABLEAU 1.

Régression de l'accroissement du revenu par tête (Dy) sur le revenu initial par tête (y_0)

R-carré = 0.0586

R-carré ajust. = 0.0411

Variable	Coeficient.	Variance	Stat t
y_0	.2217878	.1209951	1.833
_cons	-218.261	1547.153	-0.141

Proulx, Pierre-Paul, *Regional Economic Information System: Base de données*, Sciences économiques, Université de Montréal, 1999.

Le tableau 1 montre les résultats de la première régression, soit la variation du revenu Dy en fonction du revenu initial y_0 , celui-ci étant évidemment en dollars constants. Les résultats apparaissent aussi sur le Graphique 1 que nous avons présentés en introduction. Cette régression a été effectuée pour tester la présence de convergence entre les diverses agglomérations. Comme nous l'avons vu précédemment, l'existence de convergence se traduirait par un coefficient négatif de y_0 , les villes ayant les niveaux de revenu initiaux les plus élevés se retrouvant avec des croissances du revenu plus faibles.

Les résultats économétriques semblent écarter la présence de convergence, puisque le coefficient de y_0 est positif. Ceci dit, le R-carré étant très faible et le coefficient de y_0 n'étant pas significatifs, nous ne pouvons pas non plus conclure qu'il y a de la divergence. Un bref regard au Graphique 1, présenté en page 1, est d'ailleurs suffisant pour constater l'absence de relation entre les deux variables. Nous nous

Capital humain et croissance du revenu

contenterons donc de considérer que le niveau de revenu initial n'affecte pas de façon significative le niveau de croissance.

Analyse en nombres absolus

TABLEAU 2

Régression de l'accroissement du revenu par tête (Dy) sur la variation de la population ayant un diplôme d'études secondaires (DHighSchool)

R-carré = 0.1214
R-carré ajust. = 0.1051

Variable	Coefficient	Variance	Stat t
DHighSchool	13772.85	5043.048	2.731
cons	1400.857	466.8519	3.001

Proulx, Pierre-Paul, *Regional Economic Information System: Base de données*, Sciences économiques, Université de Montréal, 1999.

Avant de faire la vérification de la théorie énoncée plus tôt nous allons étudier la relation existante entre les variables ainsi que la colinéarité que nous retrouvons très probablement entre nos deux variables explicatives, le niveau d'études secondaires et le niveau d'études post-secondaires, puisque la poursuite de ces dernières nécessite la complétion de ces premières. Une fois que nous aurons prouvé l'existence de liens entre les variables nous testerons le modèle énoncé auparavant.

Le second tableau montre les résultats régression de Dy en fonction de DHighSchool, la variation de la proportion de la population ayant au moins un diplôme d'étude secondaire. Les résultats sont significatifs et, comme la théorie le prédit, la relation est positive. Le R-carré indique que DHighSchool est responsable d'environ 10% de la variation de Dy.

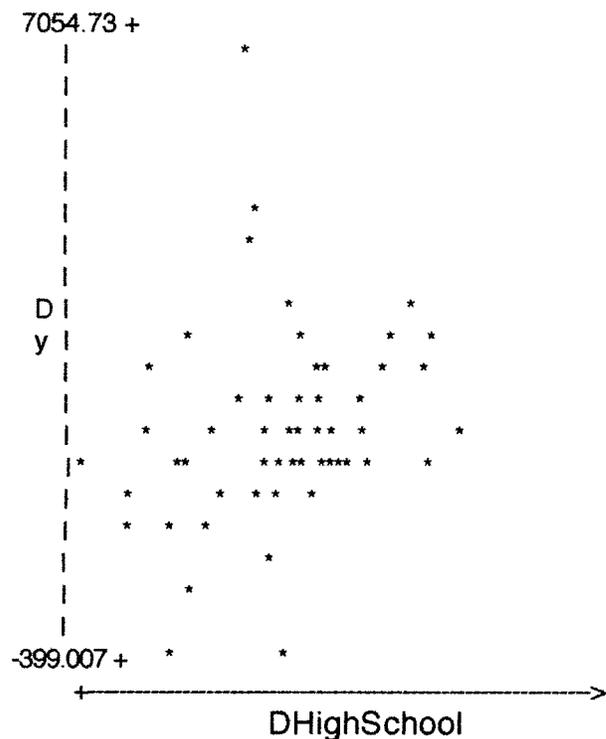
Ces résultats sont en accord avec ce qui a été avancé dans la partie théorique, à savoir que, bien que l'influence des études secondaires soient nécessaires pour de futures acquisitions de connaissances, elle ne constituent pas un investissement en capital humain significativement important. Le Graphique 2 montre que, bien que la relation soit positive, elle n'explique qu'une faible partie de la variation de Dy. Les

Capital humain et croissance du revenu

résultats de Dy en fonction de $D\text{College}$ sont visibles sur le Tableau 3. Plusieurs indices nous laissent entrevoir qu'il y a une relation très forte entre les variables: Le R -carré, d'environ 0,5, est relativement fort, surtout quand on pense qu'il n'y a qu'une variable dépendante. Le t -ratio laisse sous-entendre que le coefficient de $D\text{College}$ est fortement significatif. Le Graphique 3 laisse d'ailleurs présager ces résultats.

GRAPHIQUE 2.

Graphique de l'accroissement du revenu par tête (Dy) par rapport à la variation de la population ayant un diplôme d'études secondaires ($D\text{HighSchool}$)



Proulx, Pierre-Paul, *Regional Economic Information System: Base de données*, Sciences économiques, Université de Montréal, 1999.

Capital humain et croissance du revenu

TABLEAU 3:
Régression de l'accroissement du revenu par tête (y_0) sur la variation de la population
ayant un diplôme universitaire (DCollege)

R-carré = 0.5032
R-carré ajust. = 0.4940

Variable	Coefficient	Variance	Stat. t
DCollege	66961.38	9054.456	7.395
constante	-375.5842	419.4776	-0.895

Proulx, Pierre-Paul, *Regional Economic Information System: Base de données*, Sciences économiques, Université de Montréal, 1999.

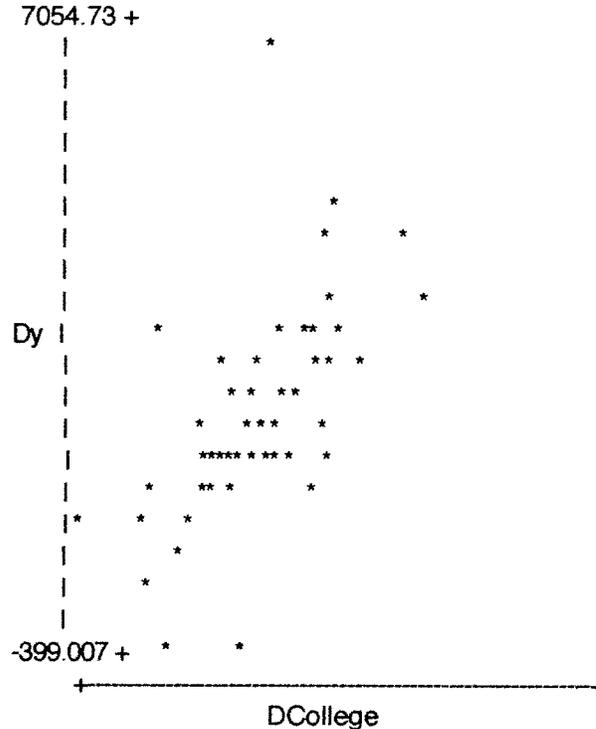
Le coefficient de DCollege indique qu'une augmentation de la proportion de diplômés universitaires de 1% sur 10 ans amène une augmentation du salaire moyen de 6,7% sur la même période en moyenne. DCollege explique environ la moitié de la variation de y_0 .

Ces résultats semblent donc aller dans le sens de la théorie avancée précédemment. VarCol n'est qu'un proxy; on peut donc émettre l'hypothèse que le capital humain est responsable de plus de la moitié de la variation de revenu qui a eu lieu dans les principales zones urbaines aux États-Unis entre 1980 et 1990. De façon plus générale, ces résultats sont une indication de plus que le capital humain est très important dans le processus de croissance.

Capital humain et croissance du revenu

GRAPHIQUE 3.

Graphique de l'accroissement du revenu par tête (Dy) par rapport à la variation de la population ayant un diplôme universitaire (DCollege)



Proulx, Pierre-Paul, *Regional Economic Information System: Base de données*, Sciences économiques, Université de Montréal, 1999.

TABLEAU 4.

Corrélogramme de la variation de la population ayant un diplôme universitaire (DHighSchool) et de la variation de la population ayant un diplôme universitaire (DCollege)

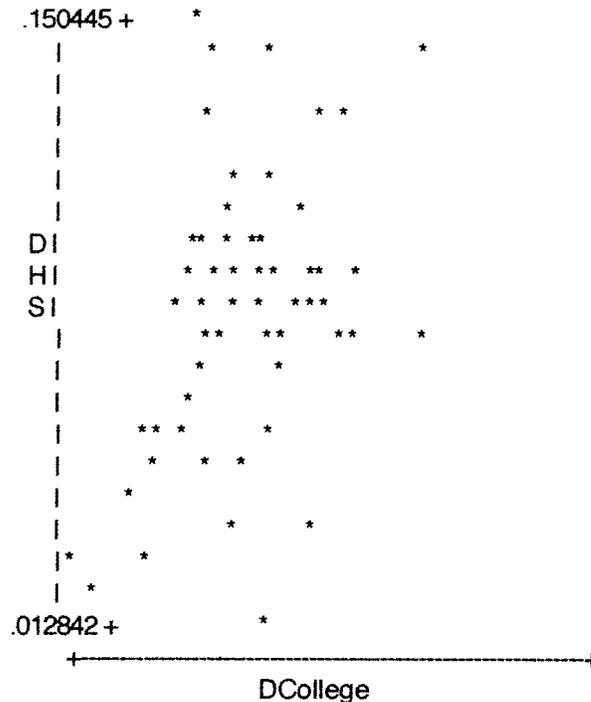
	IDHighSchoolDCollege	
DHighSchool	1.0000	
DCollege	0.4637	1.0000

Proulx, Pierre-Paul, *Regional Economic Information System: Base de données*, Sciences économiques, Université de Montréal, 1999.

Capital humain et croissance du revenu

GRAPHIQUE 4.

Graphique de la variation de la population ayant un diplôme universitaire (DHighSchool) et de la variation de la population ayant un diplôme universitaire (DCollege)



Proulx, Pierre-Paul, *Regional Economic Information System: Base de données*, Sciences économiques, Université de Montréal, 1999.

TABLEAU 5.

Régression de l'accroissement du revenu par tête (Dy) sur la variation de la population ayant un diplôme d'études secondaires (DHighSchool) et sur la variation de la population ayant un diplôme universitaire (DCollege)

R-carré = 0.4805
R-carré Ajusté = 0.4724

Variable	Coefficient	Variance	Stat t
DHighSchool	1222.422	882.653	1.185
DCollege	64973.99	9092.408	7.146
Constante	1484.721	1137.416	-1.619

Proulx, Pierre-Paul, *Regional Economic Information System: Base de données*, Sciences économiques, Université de Montréal, 1999.

Capital humain et croissance du revenu

Il est tentant de procéder à une régression de Dy avec $DHighSchool$ et $DCollege$, mais comme nous pouvons nous en douter, les deux variables sont fortement corrélées entre elles. On peut l'apercevoir sur le corrélogramme du tableau 4 et sur le graphique 5.

Comme le montre le Tableau 5, les résultats de la régression sont d'ailleurs très peu concluants: le R-carré est pratiquement le même que dans le cas où $DCollège$ est la seule variable explicative. Cette dernière est d'ailleurs la seule à avoir un effet significatif dans la relation. Nous continuerons donc d'étudier l'effet des études secondaires et universitaire de façon séparée.

TABLEAU 6.

Corrélogramme de la variation de la population ayant un diplôme universitaire ($DCollege$) et du taux d'emploi ($DEmploi$)

	<u>$DCollege$</u>	<u>$DEmploi$</u>
$DCollege$	1.0000	
$DEmploi$	0.4399	1.0000

Proulx, Pierre-Paul, *Regional Economic Information System: Base de données*, Sciences économiques, Université de Montréal, 1999.

Le corrélogramme du Tableau 6 montre la relation existant entre les variables $DCollege$ et $DEmploi$, la variation du taux d'emploi entre 1980 et 1990. Comme nous l'avons prédit dans la section sur l'analyse théorique, il existe une relation positive entre le niveau de capital humain au sein de la force de travail et le niveau d'emploi. Cette relation peut être interprétée comme montrant que la demande du facteur de capital humain est supérieure à la demande de travail.

Analyse de la croissance relative

Le lien entre le revenu et l'éducation nous est apparu comme étant très significatif et il semblerait donc maintenant intéressant de regarder la relation en terme relatif, c'est-à-dire en taux de croissance. Le taux de croissance du PIB par tête de chaque agglomération varie, au cours de la décennie que nous étudions, entre -3,1% et 44,6% ; la proportion de diplômés universitaires au sein de la population active, partout positive, varie entre 9,9% et 39,1%.

Capital humain et croissance du revenu

La régression de la seconde variable (Dy, croissance du revenu par tête) sur la première (Variation de la proportion de diplômés, en pourcentage) donne des résultats semblables à ceux que nous avons obtenus précédemment (Tableau 7).

TABLEAU 7.

Régression de la variation du revenu par tête (Dy) sur la variation de la proportion de la population ayant un diplôme universitaire (dCollege)

R-carré = 0.4735
R-carré ajusté = 0.4637

Variable	Coefficient	Variance	Stat. t
dCollege	.879731	.126247	6.968
constante	-.019657	.033379	-0.589

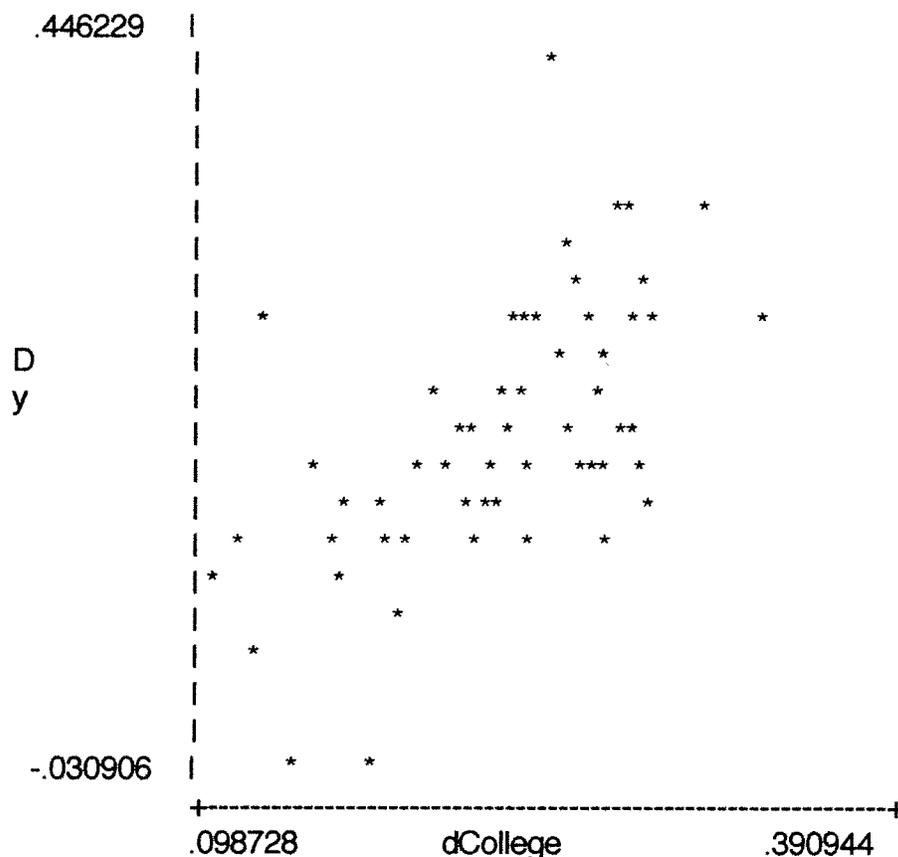
Proulx, Pierre-Paul, *Regional Economic Information System: Base de données*, Sciences économiques, Université de Montréal, 1999.

Les résultats concernant la proportion de travailleurs ayant au moins leur secondaire, en utilisant la même méthode, donne aussi des résultats semblables à ceux que nous avons obtenus, c'est-à-dire significatifs mais moins importants que ceux concernant les diplômes universitaires (Tableau 5 et Graphique 6).

Capital humain et croissance du revenu

GRAPHIQUE 5.

Graphique de la variation du revenu par tête (Dy) et de la variation de la proportion de la population ayant un diplôme universitaire (dCollege)



Proulx, Pierre-Paul, *Regional Economic Information System: Base de données*, Sciences économiques, Université de Montréal, 1999.

TABLEAU 8.

Régression de la variation du revenu par tête (Dy) sur la variation de la proportion de la population ayant un diplôme d'études secondaires (dHighSchool)

R-carré = 0.2371

R-carré ajust. = 0.2230

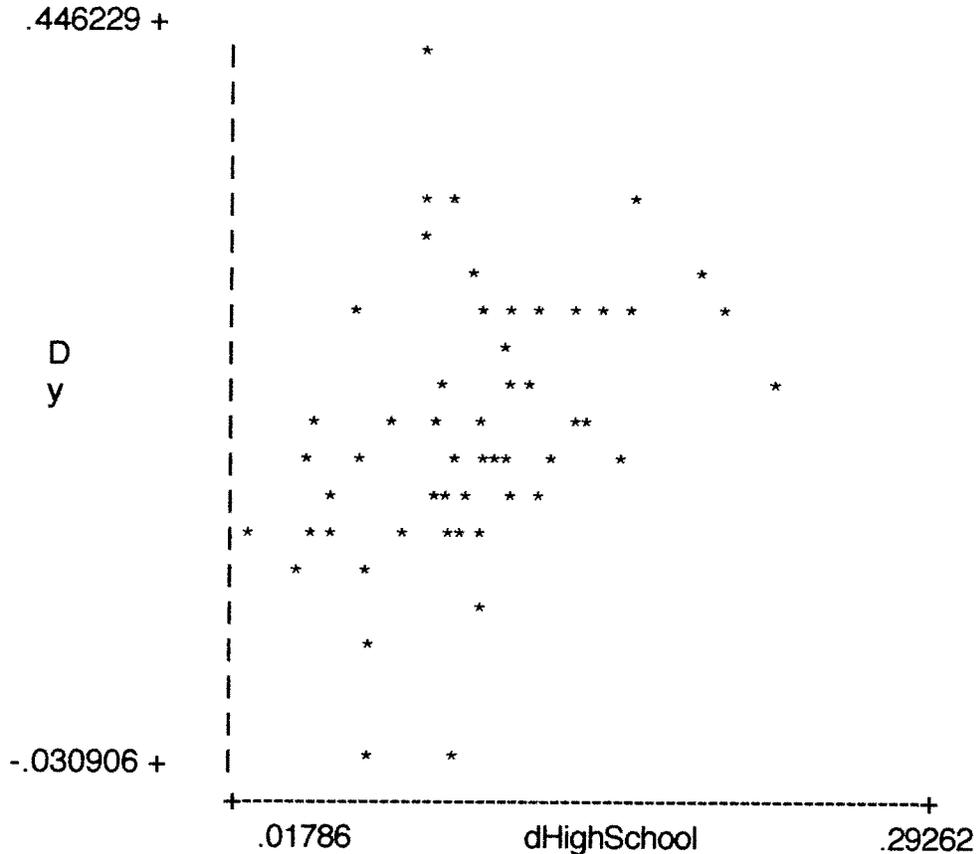
Variable	Coefficient	Variance	Stat. t
dHighSchool	.7672263	.1872797	4.097
constante	.1043267	.0266934	3.908

Proulx, Pierre-Paul, *Regional Economic Information System: Base de données*, Sciences économiques, Université de Montréal, 1999.

Capital humain et croissance du revenu

GRAPHIQUE 6.

Graphique de la variation du revenu par tête (Dy) sur la variation de la proportion de la population ayant un diplôme d'études secondaires (dHighSchool)



Proulx, Pierre-Paul, *Regional Economic Information System: Base de données*, Sciences économiques, Université de Montréal, 1999.

TABLEAU 9.

Régression de la variation du revenu par tête (dY) sur la variation de la proportion de la population ayant un diplôme d'études secondaires (dHighSchool) et sur la variation de la proportion de la population ayant un diplôme universitaire (dCollege)

R-carré = 0.4766
R-carré ajust. = 0.4569

Variable	Coefficient	Variance	Stat t
dHighSchool	.115663	.2049897	0.564
dCollege	.819157	.1663346	4.925
constante	-.019346	.0335962	-0.576

Proulx, Pierre-Paul, *Regional Economic Information System: Base de données*, Sciences économiques, Université de Montréal, 1999.

Capital humain et croissance du revenu

La régression concernant les deux variables (Tableau 9) en même temps est significative, mais évidemment nous avons encore un problème de colinéarité, comme l'indique le corélogramme du Tableau 6. Cela a comme conséquence qu'il est difficile de séparer l'effet des deux variables, comme le montre le coefficient non significatif de la variable VHSp.

Vérification empirique de la théorie

Nous allons maintenant effectuer des régressions en utilisant spécifiquement la relation théorique développée plus tôt. Étant donné la forte colinéarité trouvée plus haut entre le niveau d'études secondaires et universitaires, nous ne testerons pas d'équation dont la spécification contient ces deux variables explicatives. L'équation (3) étant dérivée d'une fonction de type Cobb-Douglas, nous utilisons donc ici une formulation log-linéaire pour être en mesure d'évaluer la valeur des coefficients. L'utilisation du logarithme naturel permet d'évaluer les coefficients ζ et ξ , qui sont ici en exposant.

$$(3) y = ak^{\alpha}h^{\gamma}$$

$$y = f[\ln(ak^{\alpha}h^{\gamma})]$$

$$y = f[\ln(a) + \alpha k + \gamma h]$$

$$(4) y = f[\alpha + \alpha k + \gamma h] \quad ;$$

$$\text{où } \alpha = \ln(a)$$

Cette spécification permet de mesurer avec plus de précision l'effet de notre variable de capital humain sur le PIB. Ainsi, une variation de un point de pourcentage (1%) de la variable de capital humain (h) provoquera une variation de γ dollars (\$) du revenu y.

Le tableau 10 montre les résultats de la régression de l'accroissement du revenu per capita sur le logarithme naturel de la variation de la population ayant un diplôme universitaire (respectivement Dy et lnDCollege). Les statistiques t et R-carré sont significatives; de plus, le signe de lnDCollege, positif, est celui auquel nous nous attendions. Ces résultats indiquent qu'une variation de 1% de la proportion de la

Capital humain et croissance du revenu

population ayant un diplôme universitaire, au cours de la période étudiée, emmène une variation de 2487 \$ du revenu en dollars constants. Ce résultat démontre clairement l'importance du capital humain disponible au sein d'une population dans l'accroissement de la richesse.

TABLEAU 10:
Régression de l'accroissement du revenu par tête (Dy) sur le logarithme de la variation de la population ayant un diplôme universitaire (lnDCollege)

R-carré = 0.4592
R-carré ajusté = 0.4492

variable	coefficient	variance	stat-t
lnDCollege	2487.553	367.3627	6.771
constante	10469.02	1168.239	8.961

Proulx, Pierre-Paul, *Regional Economic Information System: Base de données*, Sciences économiques, Université de Montréal, 1999.

TABLEAU 11
Régression de l'accroissement du revenu par tête (Dy) sur le logarithme de la variation de la population ayant un diplôme d'études secondaires (lnDHighSchool)

R-carré = 0.1279
R-carré ajusté = 0.1117

variable	coefficient	variance	stat-t
lnDHighSchool	956.7144	339.9785	2.814
constante	5017.252	872.2524	5.752

Proulx, Pierre-Paul, *Regional Economic Information System: Base de données*, Sciences économiques, Université de Montréal, 1999.

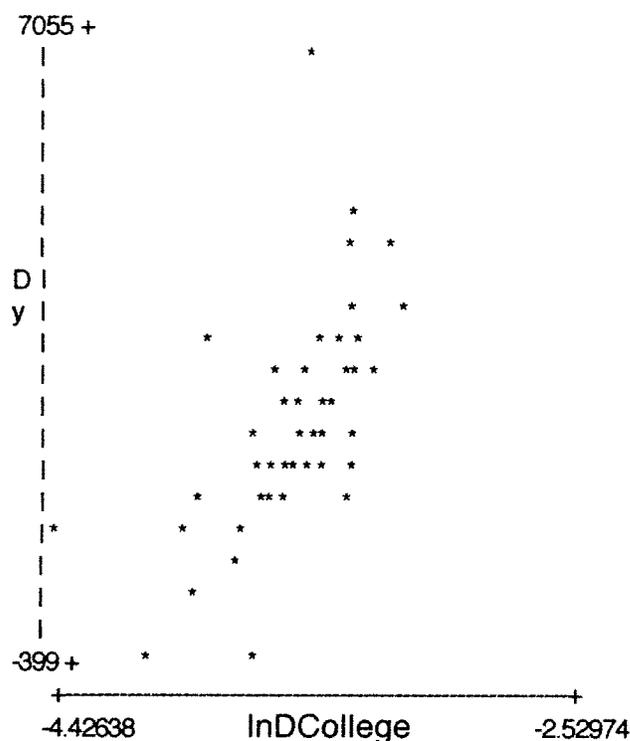
Le tableau 11 exhibe les résultats d'une régression semblable à la précédente, mais en utilisant les études secondaires plutôt qu'universitaires. Elle montre aussi des résultats similaires à ce que nous avons obtenu précédemment: significatifs mais de façon relativement faible, et d'une ampleur beaucoup plus faible qu'avec les études universitaires. Encore une fois, nos résultats semblent démontrer que les études

Capital humain et croissance du revenu

secondaires ne peuvent pas être considérées comme un investissement en capital humain comme tel.

GRAPHIQUE 7

Graphique de l'accroissement du revenu par tête (Dy) par rapport au logarithme de la variation de la population ayant un diplôme universitaire ($\ln D\text{College}$)



Proulx, Pierre-Paul, *Regional Economic Information System: Base de données*, Sciences économiques, Université de Montréal, 1999.

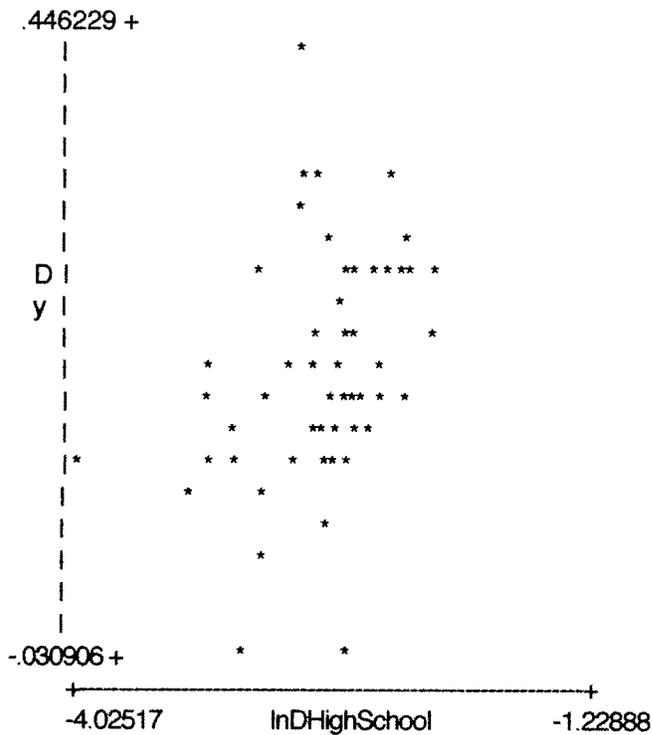
Les divers tests empiriques effectués semblent donc confirmer que le capital humain a une place importante dans la détermination du niveau de croissance du revenu. La variable de $D\text{College}$ représentant un niveau de capital humain dont une grande fraction fut acquise à des périodes précédentes, nous pouvons écarter l'hypothèse que la forte relation obtenue entre la croissance du revenu et la proportion de diplômés soit due au fait que l'éducation est un bien normal et donc que sa consommation croisse avec le revenu. Nous avons aussi obtenu des résultats qui laissent sous-entendre que les études secondaires ne constitueraient pas un investissement en capital humain consistant. Comme notre modèle le prévoyait, il ne semble pas non plus y avoir eu de convergence ou de divergence au cours de la

Capital humain et croissance du revenu

décennie entre les diverses agglomérations étudiées. La relation positive entre notre proxy de capital humain et le taux d'emploi semble montrer que la demande de ce facteur subit une demande plus forte que le travail, ce qui va dans le sens de l'hypothèse voulant que le capital humain ait un rendement croissant.

GRAPHIQUE 8

Graphique de la variation du revenu par tête (Dy) et du logarithme naturel de la variation de la population ayant un diplôme d'études secondaires ($\ln DhighSchool$)



Proulx, Pierre-Paul, *Regional Economic Information System: Base de données*, Sciences économiques, Université de Montréal, 1999.

Section VI. - Conclusion

Nous nous sommes penchés dans cette étude sur les déterminants de la croissance économique, plus précisément dans le cas des 56 principales zones urbaines américaines, entre 1980 et 1990. Nous avons aussi vérifié la présence de convergence, c'est-à-dire si les villes qui avaient initialement des niveaux de revenu plus faibles ont rattrapé les plus riches.

Plusieurs études antérieures, entre autres celles de Barro (1991), ont identifié de nombreux facteurs ayant une importance cruciale dans la détermination du taux de croissance des pays. Barro a démontré que de nombreuses variables socio-économiques comme la règle de loi et la liberté politique occupaient une place importante dans la détermination de la croissance. Notre étude portant uniquement sur des villes américaines, nous avons décidé de considérer ces différents facteurs comme constants.

Nous avons utilisé comme base théorique une fonction de production Cobb-Douglas augmentée avec capital humain, en conservant l'hypothèse que ce dernier n'était pas sujet à des rendements d'échelle décroissants. Nous prévoyions que ce dernier facteur serait le plus important dans la détermination de la croissance, et c'est pourquoi nous avons choisi avec attention une variable proxy que nous considérions la plus représentative possible. Contrairement à la plupart des études antérieures, nous n'utilisons pas le taux d'épargne du capital humain mais la variation du stock de ce facteur entre les deux périodes. Cette technique a comme désavantage de donner un modèle avec lequel il est très difficile de faire de la prévision, mais nous considérons que la variable utilisée pour remplacer le capital humain est beaucoup plus représentative. Nous avons pris comme proxy la variation de la proportion de la force de travail ayant au moins un diplôme d'études universitaires.

Les résultats empiriques que nous avons obtenus concordent avec nos prévisions théoriques, dans le sens où l'augmentation de la quantité de capital humain est fortement corrélée, de façon positive, avec le taux de croissance du revenu par tête.

Capital humain et croissance du revenu

Certaines questions légitimes restent par contre toujours irrésolues. Ainsi, bien que le modèle explique bien les causes de la croissance, il est, comme nous l'avons mentionné, relativement inadéquat pour effectuer des prévisions. Il serait donc intéressant, dans le cadre de recherches ultérieures, de développer un proxy de capital humain aussi efficace que celui utilisé dans ce rapport, mais n'utilisant pas de données de la dernière période.

De plus, notre étude ne permet pas de faire de recommandations sur la façon d'améliorer la croissance d'une ville spécifique: même si une agglomération se dote d'institutions scolaires de meilleure qualité et en plus grands nombres, rien n'indique que les diplômés resteront dans la ville pour y travailler. Au plus nous pouvons dire que les externalités positives engendrées par le système d'éducation justifient que l'État y investisse.

L'approche originale du problème, qui consistait à comparer des agglomérations urbaines plutôt que des pays, a donné des résultats encourageants, et n'infirme pas l'hypothèse selon laquelle les agglomérations urbaines sont des unités économiques plus cohérentes que des pays. Ceci dit, le fait de pouvoir garder constant un certain nombre de variables explicatives importantes, étant donné que l'échantillon se trouvait à l'intérieur d'un même pays, a permis de se concentrer sur le capital humain.

Cette recherche a aussi démontré qu'il n'y avait pas de convergence ni de divergence entre les agglomérations au cours de la période étudiée. Cette dernière étant par contre très courte et ayant débuté au cours d'un choc pétrolier, nous ne pouvons aucunement conclure que, sur une période plus longue, il n'y aurait pas de convergence. Il serait ainsi très intéressant de disposer des mêmes données, mais sur plus de 10 ans.

Il serait aussi instructif de reprendre une étude semblable soit en incluant des villes canadiennes à notre échantillon ou en utilisant les principales villes de l'Union Européenne. Comme nous pouvons le constater, la croissance économique est loin d'avoir dévoilé tous ses secrets.

8. Bibliographie

Barro, Robert J., "Economic Growth in a Cross-Section of Countries", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, 1991, 407-443.

Barro, Robert et Xavier Sala-i-Martin, "Convergence across States and Regions", *Brooking Papers on Economic Activity*, 1:1991, 107-157.

Dinopoulos, Elias et Peter Thompson, "Reassessing the empirical validity of the human-capital augmented neoclassical growth model", *Journal of Evolutionary Economics*, 9:1999 135-154.

Romer, Paul M., "Increasing Returns and Long-Run Growth" *Journal of Political Economy*, vol. 94, 1986, 1002-1037.

Mankiw, Gregory, David Romer and David N. Weil, "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 107, 1992, 407-433.

Blum, Ulrich, et Leonard Dudley, "Religion and Economic Growth: Was Weber Right?" *Journal of Evolutionary Economics*, 2001 (à paraître).