

**$\beta$  et  $\sigma$ -Convergence aux États-Unis : une étude empirique**

par

**David Villeneuve**

**2699075**

**Mémoire présenté au Département de science économique**

**de l'Université d'Ottawa**

**Pour l'obtention du diplôme de Maîtrise**

**Directeur du mémoire : Professeur Serge Coulombe**

**ECO 7997**

**Ottawa, Ontario**

**Juillet 2003**

**Remerciements : Je tiens à remercier Serge Coulombe qui, en plus de superviser la rédaction de cette recherche, m'a fourni une aide précieuse et des conseils essentiels à la réalisation de cette recherche. Cet apport me sera fort utile dans la rédaction de tout travail de synthèse. Je remercie aussi Jean-François Tremblay pour ses conseils quant à la finition de ce travail.**

## Résumé

Lorsque le ratio Capital/Main-d'œuvre d'une économie est faible par rapport à son niveau de long terme, l'accumulation du capital est rapide et le rendement marginal du capital tend à décroître jusqu'à ce que l'économie atteigne un état stationnaire de croissance. La convergence est le processus par lequel une économie évolue vers cet état stationnaire. Les tests liés à la convergence servent aussi à déterminer si les économies les moins nanties ont tendance à croître plus rapidement que les économies plus riches. Sous l'hypothèse de convergence conditionnelle, les économies convergent vers des états stationnaires distincts. De son côté, l'hypothèse de convergence absolue est vérifiée quand les économies convergent vers un état stationnaire commun. Le concept de convergence- $\sigma$  concerne l'évolution des disparités entre les économies dans le temps. Il sera vérifié si la dispersion d'un indicateur de niveau de vie tend à décroître avec le temps.

Cette étude se veut une application des concepts de convergence au modèle américain. L'idée est d'estimer les vitesses de convergence en absolu et en conditionnel et la convergence - $\sigma$  afin de tirer des conclusions positives sur l'existence de la convergence et sur la diminution des disparités aux États-Unis. Les estimations de la vitesse de convergence sur plusieurs panels différents permettront d'observer empiriquement des indices de convergences conditionnelle et absolue au cours du dernier demi-siècle. Il sera aussi possible de conclure que la convergence- $\sigma$  n'est influencée que par des chocs stochastiques depuis la fin des années 1970.

## Tables des matières

<b>1. Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Revue de littérature</b> .....	<b>4</b>
2.1 La croissance.....	4
2.2 Les études de la convergence .....	9
2.3 La convergence régionale .....	10
2.4 Les études empiriques sur la croissance aux États-Unis.....	15
2.5 Synthèse .....	20
<b>3. Méthodologie empirique</b> .....	<b>22</b>
3.1 Les données .....	22
3.2 Convergence absolue et conditionnelle.....	23
3.3 $\beta$ et $\sigma$ convergence.....	24
3.4 Méthodologie.....	26
<b>4. Étude empirique</b> .....	<b>29</b>
4.1 Les estimations de la convergence conditionnelle, absolue et la convergence- $\sigma$ pour les données annuelles du revenu par habitant de 1950-2000 à travers les états américains .....	29
4.2 Les estimations de la convergence conditionnelle, absolue et la convergence- $\sigma$ pour les données annuelles du revenu par habitant de 1977-1999 à travers les États américains .....	32
4.3 Les estimations de la convergence conditionnelle, absolue et la convergence pour les données annuelles du revenu par habitant de 1950-2000 à travers les régions du BEA.....	33
4.4 Les estimations de la convergence conditionnelle, absolue et la convergence- $\sigma$ pour les données quinquennales du revenu par habitant de 1950-2000 à travers les régions du BEA .....	35
<b>5. Conclusion</b> .....	<b>37</b>
<b>6. Références</b> .....	<b>39</b>
<b>Annexe</b> .....	<b>43</b>

## **1. Introduction**

La convergence des indicateurs de niveaux de vie entre différents pays, et entre régions d'un même pays, est un sujet d'analyse macroéconomique qui a reçu une attention considérable au cours des dernières années. Les études sur le sujet servent à retracer les écarts de niveaux de revenus entre les états et les régions d'un même pays. Ces études sont d'un grand intérêt pour les économistes qui élaborent des politiques publiques dans la mesure où les divergences dans les niveaux de revenus ne sont pas souhaitables d'un point de vue global.

L'étude de la convergence des indicateurs de niveau de vie sert aussi à déterminer si les économies les moins nanties ont tendance à croître plus rapidement que les économies plus riches. Romer (1996) énumère trois raisons permettant d'expliquer le bien-fondé de la théorie de la convergence. En premier lieu le modèle de Solow prédit que les pays convergent vers leur sentier de croissance équilibré. Pour les pays riches, le niveau de capital est élevé par rapport à la quantité de main-d'œuvre, sa rentabilité marginale est donc faible. Sachant que les positions relatives des pays par rapport à leur sentier de croissance équilibré sont attribuables aux différences de production par habitant, on peut s'attendre à ce que les économies plus pauvres aient une croissance plus rapide que les pays les plus riches.

En second lieu, le modèle de Solow implique que les rendements sur le capital sont moins élevés dans les pays avec un ratio de capital par travailleur plus élevé, il y a donc un incitatif à déplacer les capitaux vers les pays plus pauvres qui offrent un meilleur rendement. La dernière cause tendant à expliquer l'existence de convergence donnée par Romer (1996) tient des retards dans la diffusion du savoir et de la technologie. Ces décalages engendrent des différences dans les revenus par habitant entre les pays qui n'ont pas accès à la meilleure technologie disponible par rapport à ceux qui la

possèdent. Par contre ces écarts de revenus ont tendance à se minimiser par la diffusion des connaissances, donc l'accès aux connaissances et à la technologie est un facteur de convergence.

Les pays ou les régions d'un pays convergeront vers un équilibre stationnaire de croissance. Cette propriété de convergence est attribuable à l'existence de rendements du capital décroissant, une économie ayant un niveau de capital par travailleur faible par rapport à son niveau de long terme a tendance à avoir un taux de rendement et de croissance plus élevé. L'état stationnaire de croissance est la situation où tous les facteurs de croissance économique ont des taux constants de croissance, c'est une circonstance où une économie exploite d'une manière optimale ses ressources. Sous l'hypothèse de convergence conditionnelle, les économies convergent vers des états stationnaires distincts. De son côté, l'hypothèse de convergence absolue est vérifiée quand les économies convergent vers un état stationnaire commun. Pour les deux types de convergence, il est possible d'estimer une vitesse de convergence  $\beta$  représentant la vitesse ou le rythme auquel une économie converge vers son état stationnaire de croissance. Le concept de convergence- $\sigma$  concerne l'évolution des disparités entre les économies dans le temps.

Ainsi depuis le milieu des années 1980, de nombreuses recherches portant sur la croissance se sont basées sur la théorie de la croissance néoclassique qui est fondée sur des modèles de détermination de croissance de long terme. Certains chercheurs tels Barro et Sala-i-Martin (1991, 1992) et Coulombe (2000, 2002, 2003) ont abordé la convergence d'un point de vue régional afin de tester les théories de croissance néoclassique en utilisant des concepts tels que la convergence  $\beta$  et  $\sigma$ .

Bernat (2001) et Tsionas (2000, 2001) ont réalisé le même type de recherche avec les États-Unis comme contexte régional. Les États-Unis comptent 50 états fédérés qui ont des caractéristiques distinctes tant d'un point de vue politique, judiciaire et économique que par leur localisation et la taille de leur dotation en ressources naturelles. Ces particularités font en sorte que les états exploitent

différemment leurs ressources et ont des niveaux de revenu par habitant différents à long terme. Bernat (2001) et Tsionas (2000, 2001) ont appliqué les théories néoclassiques au contexte des états américains et les résultats de leurs estimations retracent l'existence de convergence aux États-Unis au cours du dernier demi-siècle.

Dans la même optique, l'étude présentée dans ce document aspire à des conclusions similaires par l'examen de la convergence conditionnelle, absolue et de la convergence  $-\sigma$ . Il s'agit de retracer certains indices de convergence et de minimisation des disparités afin d'être en mesure de démontrer empiriquement l'existence de convergence aux États-Unis. Le modèle de croissance néoclassique servira de cadre d'analyse à la présente étude empirique de la convergence entre les états américains. Les résultats des estimations vont permettre de conclure qu'il y a présence de convergence aux États-Unis et d'étudier les implications qui s'en suivent. Différentes méthodes économétriques sont utilisées sur différents échantillons afin de mieux cerner les caractéristiques de la croissance des divers états américains. Un résultat concluant quant à l'existence de convergence sera alors interprété comme un appui à la théorie néoclassique de croissance économique.

La revue de littérature permettra au lecteur d'apprécier les études et analyses réalisées antérieurement sur les sujets de la croissance et de la convergence. Ensuite, une définition exhaustive des concepts utilisés dans le cadre de cette étude éclairera le lecteur sur la méthodologie employée pour ce type de recherche. Enfin l'analyse empirique de la convergence aux États-Unis confirmera l'existence de convergence conditionnelle et absolue ainsi qu'une diminution dans les dispersions du revenu par habitant. Il sera aussi possible de vérifier le manque de convergence depuis la fin des années 1970 et ainsi de conclure de l'atteinte d'un état stationnaire de long terme pour les états des États-Unis.

## 2. Revue de littérature

### 2.1 La croissance

L'observation de la croissance économique est un sujet d'étude relativement récent. Les premiers travaux relatifs à la croissance ont été rédigés au cours des deux derniers siècles et ce, malgré le fait que le commerce et l'organisation sociale datent de périodes beaucoup plus lointaines. Les premiers écrits soulignant la croissance nous viennent d'économistes classiques tels David Ricardo (1817) et Thomas Malthus (1798), éventuellement d'autres économistes comme Frank Ramsay (1928), et Joseph Schumpeter (1934) viendront solidifier les bases de ce qui deviendra par la suite la théorie moderne de la croissance économique. Leurs intuitions introduisaient entre autre les principes du comportement compétitif en équilibre dynamique, la relation entre les retours décroissants et l'accumulation de capital, le lien entre le revenu par habitant et le taux de croissance de la population et les effets du progrès technologique.

La première contribution concrète à la théorie de la croissance est attribuable à Frank Ramsay (1928) qui fut le précurseur de la description de l'optimisation inter temporelle par les ménages. Sa méthode est toujours utilisée dans les analyses de la consommation, de l'investissement, de la croissance et des cycles économiques. Dans le modèle de croissance de Ramsay, les taux d'épargne sont déterminés par les forces d'un marché compétitif où les firmes maximisent leurs profits tandis que les ménages maximisent leur utilité dynastique.

Un apport colossal à la littérature sur la croissance vient de Solow (1956) et Swan (1956). L'aspect clé du modèle de Solow-Swan est la forme néo-classique de la fonction de production. Le modèle est construit de manière à engendrer une série d'équilibres inter temporels, c'est le sentier de croissance équilibré dans la littérature. La stabilité du modèle fait en sorte que si un choc éloigne l'économie du sentier de croissance équilibré, cette dernière y retournera par la suite. La fonction de

production en question est combinée à un taux d'épargne constant, générant ainsi des modèles d'équilibre général relativement simple.

Par hypothèse, l'investissement est une fraction constante de la production et est égal à la fraction non consommée de la production (épargne). Les taux d'épargnes étant constants à travers le temps, l'accumulation du capital provient de l'écart entre l'investissement et le taux de dépréciation du capital installé. L'investissement est ainsi ce qui reste de la production une fois la consommation soustraite. Enfin, plus le niveau de capital est élevé par rapport à la quantité de main-d'œuvre, plus sa rentabilité marginale est faible, d'où les rendements marginaux décroissants. Cette théorie est, somme toute, une application du modèle de Ramsay avec des taux d'épargne constants.

Solow (1956) décrit une propriété dérivée de l'hypothèse des rendements décroissants du capital. Une économie avec un ratio de capital par travailleur moins élevé a une croissance plus rapide et, par conséquent, des rendements d'investissements plus grands. Ces ratios sont relatifs à chacune des économies et ils varient selon des critères distincts, c'est la raison pour laquelle on interprétera ultérieurement la prédiction du modèle comme étant une convergence dite conditionnelle, c'est-à-dire que les économies convergent vers des équilibres stationnaires différents déterminés par des caractéristiques spécifiques à chacune des économies.

D'une part, les propriétés liées à la convergence reposent surtout sur l'existence de rendements décroissants qui implique que le taux de croissance d'une économie est grandement influencé par le niveau initial de production par habitant et le progrès technologique. D'autre part, avec un modèle qui exclue la croissance du progrès technologique, la croissance de la production par habitant ne sera pas infinie mais plutôt nulle à long terme. Puisqu'il a été empiriquement prouvé que la croissance persiste à long terme, Solow (1956) a construit un modèle rendant les progrès technologiques exogènes, remédiant ainsi à cette situation. Ainsi le taux de croissance de la production



par habitant à long terme est égale au taux de croissance du progrès technologique puisque c'est la seule source de croissance à long terme.

Romer (1986), Lucas (1988) et Rebelo (1991), initiés par leurs prédécesseurs, améliorent les modèles en incluant des paramètres plus abstraits comme l'investissement en capital humain, la diffusion des connaissances et de l'information et les investissements en recherche et développement. Puisque ces nouveaux paramètres ne sont pas sujets à l'épuisement, les taux de croissance à long terme résultant de ces modèles seront positifs.

Romer (1986) définit un modèle où il existe un nombre fini d'entreprises identiques qui ont la même fonction de production (Cobb-Douglas). Cette dernière comporte un paramètre technologique qui est fonction du stock de capital total. Pour leur part, les fonctions d'utilité des consommateurs sont symétriques puisque ceux-ci désirent de la même manière chacun des biens. La croissance dite endogène est générée par les externalités des firmes. Par exemple, un investissement en recherche et développement bénéficiera à toutes les firmes par la propagation de l'information et aux consommateurs en vertu de la compétitivité du marché.

Mankiw, Romer et Weil (1992) ont par ailleurs mis en évidence le rôle positif des taux d'investissement sur la croissance. Par une étude empirique sur 98 pays entre 1960 et 1985, ils démontrent comment un état stationnaire de long terme de la production par travailleurs déterminé en fonction du taux d'épargne régional vient hausser le taux de croissance pour chaque valeur de départ du PIB. Les évidences empiriques de cette étude démontrent qu'en assumant constante la croissance de la population et du capital, les pays convergent dans le sens des prédictions du modèle de Solow (1956). Cette conclusion est basée sur l'hypothèse du modèle néo-classique de croissance d'une économie fermée impliquant que le taux d'épargne soit exogène et égal au rapport de l'investissement sur la production.

Le document de synthèse de Guellec et Ralle (1995) présente la croissance sous deux angles différents. Le premier est fondé sur ses mécanismes et le second sur ses facteurs. De prime abord les auteurs décrivent les plus anciennes théories économiques de la croissance, celles de la croissance exogène. Ces théories des auteurs classiques avaient la particularité de décrire la croissance comme étant stagnante sur une échelle de long terme, ceci étant dû à la décroissance des rendements marginaux des facteurs. Ensuite, les auteurs exposent des modèles où la rentabilité marginale n'est plus déterminée par le stock initial de capital (i.e. « AK »), ceci rend la croissance constante et dépendante de la gestion des ressources, par exemple l'élasticité de substitution des facteurs. C'est la théorie de la croissance endogène.

La seconde approche décrite par les auteurs est encore plus contemporaine. Ils utilisent une méthode qui inclut du capital immatériel, c'est-à-dire la technologie, l'éducation et la concurrence imparfaite (à la façon de Romer (1986)) et des dépenses publiques d'investissement en suivant la méthodologie de Barro (1991). Dans ce contexte, les facteurs de la croissance économique sont plus difficiles à évaluer, mais ils rendent plus justice à la croissance.

Les auteurs mettent en évidence les limites des théories en pointant les dénominateurs communs à la majorité des modèles de croissance économique, c'est-à-dire les interventions gouvernementales dans la sphère économique. La relation entre la fiscalité et les taux d'épargne, et entre les externalités liées aux marchés imparfaits, est intrinsèque et responsabilise les institutions gouvernementales face à certaines distorsions. En présence de tels phénomènes, une quête d'optimum social justifie les interventions gouvernementales mais discrédite par le fait même les théories néolibérales.

Barro (1997) donne une analyse très exhaustive des sources de la croissance économique. Au départ, l'auteur met l'accent sur les distinctions entre les pays comme justification première des différences de cadences des pays pour la convergence vers un état stationnaire. Ensuite, par des analyses empiriques sur environ cent pays, Barro (1997) isole les principaux déterminants de la croissance. Il tire des conclusions positives sur la corrélation entre la croissance et la scolarisation, l'espérance de vie, la fécondité, un niveau faible de dépenses publiques, l'application formelle de la loi et les conditions favorables au libre marché.

Le deuxième volet des recherches de Barro (1997) est une étude à caractère statistique sur la relation entre le type de régime politique et la croissance. Sans développer de modèles théoriques convaincants, il démontre empiriquement la relation positive entre la démocratie et prospérité. Pour ce, il se fie aux hypothèses de Lipset (1959) stipulant que les accroissements du niveau de vie ont tendance à augmenter progressivement le niveau de la démocratie. L'élargissement de la classe moyenne, l'enrichissement global et la croissance sous son profil le plus simplifié sont des indices du niveau de démocratie. L'idée derrière cette recherche est de déterminer un niveau optimal de démocratie pour des types distincts d'économie. La mesure de la démocratie est un indicateur de droits politiques développé par Gastil (1982) et s'évalue comme suit : droit à participer de manière active au processus politique, droit de vote et d'autoreprésentation aux charges publiques et droit d'avoir un vote décisif sur les politiques publiques.

Les résultats sont assez convaincants. Pour des types d'économie, il existe bel et bien des niveaux optimaux de démocratie. Selon une catégorisation subjective appliquée par Gastil (1982), les pays peuvent se qualifier sur une échelle de un à sept, dans laquelle un représenterait une démocratie pure (dictature de la loi) et sept une dictature aliénant tout droit individuel. À chacun de ces niveaux de classement, il est possible de déterminer la croissance réaliste selon le climat politique : voilà une autre forme de convergence conditionnelle.

La dernière approche utilisée par Barro (1997) considère la relation entre l'inflation et la croissance économique. Il clarifie l'effet négatif de l'inflation sur la croissance dans les cas où les indices de prix croissent rapidement à des taux élevés. Par contre, il observe le cas de relation positive entre inflation et croissance lorsque l'inflation évolue à des taux relativement modérés.

## 2.2 Les études de la convergence

Barro (1991) dans un cadre d'analyse transversale des pays d'Afrique sub-saharienne et d'Amérique latine conclut au rejet de l'hypothèse de convergence absolue. Il ne détecte aucune corrélation entre le taux de croissance et les PIB par habitant initiaux pour les périodes 1965-1975, 1975-1985 et 1985-1990. Dans cette étude, l'auteur démontre que, même s'il était en mesure de retracer une convergence absolue, la convergence  $-\sigma$  du PIB par habitant ne serait pas pour autant présente car ce type de convergence dépend de la pondération des facteurs de convergence et des chocs particuliers à chaque économie. Ces chocs, assez violents dans ces pays, créent une dispersion allant à l'opposé de la convergence. Barro (1991) réfute ainsi l'idée selon laquelle une réduction des inégalités est une conclusion de la théorie à l'effet que les pays les plus pauvres ont tendance à croître plus rapidement.

L'auteur est néanmoins en mesure d'estimer une vitesse de convergence  $-\beta$  conditionnelle d'environ 2% par année. Avec ces résultats, il conclut donc que l'homogénéité des régions d'un même pays est un meilleur contexte pour l'étude de la convergence absolue tandis que, pour une étude comprenant plusieurs pays, la convergence conditionnelle est plus appropriée.

L'étude de Barro, Mankiw et Sala-i-Martin (1995) démontre comment les modèles d'économies ouvertes sont en accord avec les indices d'une vitesse de convergence plus élevée si une

portion du capital physique est financée par des ressources hors frontières. Les auteurs démontrent aussi que les théories néoclassiques de croissance conditionnelle sont efficaces pour déterminer la vitesse de convergence vers les états stationnaires lorsque les économies sont fermées. La contribution essentielle de Barro, Mankiv et Sala-i-Martin (1995) est l'introduction d'une contrainte sur le financement de l'accumulation du capital physique. Les auteurs appliquent différents degrés d'ouverture à un modèle standard de croissance néoclassique. Ainsi, par le processus d'internationalisation, ils font passer l'environnement économique de fermé à partiellement ouvert et finalement, à ouvert avec mobilité parfaite du capital. Tout au long de l'exercice, les auteurs testent la vitesse de convergence que prédit le modèle théorique. Finalement, ils comparent leurs conclusions avec celles d'études empiriques antérieures réalisées sur des économies fermées et des économies ouvertes. Une des conclusions des auteurs est que la mobilité du capital n'augmentera pas significativement la vitesse de convergence, la différence est empiriquement prouvée, mais l'impact quantitatif est assez exigü.

### 2.3 La convergence régionale

Barro et Sala-i-Martin (1995) combinent les résultats les plus récents d'études empiriques avec une exposition des recherches les plus marquantes du dernier demi-siècle sur les théories de la croissance et de la convergence et sur les implications empiriques qui y sont liées. Les auteurs entament le sujet par une revue complète des modèles néoclassiques de croissance, ils donnent des descriptions exhaustives des méthodes employées par des auteurs tels Solow, Swan, Cass-Koopmans et Ramsay. Ensuite, ils décrivent les modèles de croissance endogène et de progrès technologique.

Suite à l'énumération des méthodes modernes d'évaluation de la croissance, les auteurs relatent d'une manière très variée une multitude de résultats empiriques où l'application des théories néo-classiques de croissance fait l'objet d'analyses. Au départ, les auteurs décrivent la méthodologie

quant à l'emploi de bases de données dans une étude de convergence, ils utilisent les panels de données du revenu personnel nominal par habitant pour les États-Unis, du PIB pour les pays européens, du produit intérieur provincial au Canada et du revenu national par habitant pour les préfectures japonaises.

Par la suite, les auteurs testent la convergence absolue pour les régions des États-Unis, des pays européens et des préfectures japonaises. Malgré les différences de technologie, de préférences et d'institutions régionales, la convergence absolue est spécifiée par les auteurs comme étant adéquate à l'intérieur d'une frontière unique. Ces différences sont en majorités amorties par le fait que la culture générale est la même et que les politiques gouvernementales tout comme les institutions viennent homogénéiser une population intra frontalière. Ces conditions, selon les auteurs, rendent l'environnement propice à l'étude de la convergence absolue.

L'analyse de Barro et Sala-i-Martin (1995) est basée sur l'évaluation de deux concepts de convergence, soit la convergence  $-\beta$  et la convergence  $-\sigma$ . Les résultats concrétisent l'hypothèse selon laquelle les régions les plus pauvres d'un pays auront tendance à croître plus rapidement que les régions les plus riches. Ainsi, les taux de croissances du PIB réel par habitant à long terme sont inversement liés aux niveaux initiaux de PIB réel par habitant. Ceci signifie que l'hypothèse de convergence absolue n'est pas rejetée par l'analyse économétrique

Parmi les évidences empiriques dénotées dans Barro et Sala-i-Martin (1995), le fait que le capital humain soit en abondance est le principal facteur de l'accélération quant aux taux de convergence vers un état stationnaire. En effet, si le niveau du capital humain est élevé par rapport au

ratio de PIB réel par habitant, cela engendrera une variation positive de la croissance. Ceci va de soi en considérant les accomplissements académiques et les espérances de vie<sup>1</sup>.

Dans le même ordre d'idées, Sala-i-Martin (1996) applique à plusieurs panels de données les concepts de convergence- $\beta$  en absolu et conditionnel et  $\sigma$ -convergence dans l'optique de discerner des indices de divergence ou de convergence dans les dispersions. Une des conclusions de Sala-i-Martin (1996) est que l'hypothèse de convergence absolue est rejetée par l'étude d'une coupe transversale de plusieurs pays en série temporelle (1960-90) de PIB par habitant.

Par contre, Sala-i-Martin (1996) estime, pour les pays de l'OCDE, une vitesse de convergence conditionnelle d'environ 2% ( $\beta=0,02$ ). L'estimation d'une vitesse de convergence de 2% significativement différente de zéro au seuil de 1% signifie que l'auteur dénote l'existence de convergence conditionnelle pour les pays membres de l'OCDE. Pour ce qui est de la  $\sigma$ -convergence, la dispersion du PIB réel par habitant, le processus de diminution et de disparition des disparités est visible à travers l'échantillon, sauf en ce qui a trait à la période post-crise pétrolière au milieu des années 1970. Sala-i-Martin (1996) démontre avec cet article les forces de la convergence conditionnelle qui est cohérente avec le modèle néoclassique de croissance; à l'opposé, il délimite les capacités de la convergence absolue qui est inutile pour certains panels trop hétérogènes.

Coulombe et Day (1996) utilisent l'information liée aux estimations de la vitesse de convergence par des coupes transversales et des données en panel pour déterminer la relation entre la  $\beta$ -convergence et la  $\sigma$ -convergence. Les auteurs utilisent les données de production par travailleur pour les provinces canadiennes sur la période de 1967 à 1993. L'idée de cette étude est de faire

---

<sup>1</sup> Ces conclusions proviennent des évidences empiriques des recherches étalées dans les chapitres 10 et 11 de Barro et Sala-i-Martin (1995).

ressortir les capacités et les limites de différentes méthodes d'estimation comme la convergence  $-\beta$  en absolu et en conditionnel, convergence  $-\sigma$  et les simulations dynamiques.

Un concept-clé de cet article est en quelque sorte la tentative de détermination d'un état stationnaire à long terme de l'indice de dispersion ( $\sigma$ ) à partir des informations contenues dans un panel de coupes transversales. Les auteurs démontrent que par des techniques d'estimation différentes, les résultats varient quant aux états stationnaires trouvés. Néanmoins, par l'interprétation des résultats, les auteurs précisent la convergence en absolu comme étant la meilleure méthode pour la prédiction de l'évolution du  $\sigma^2$  dans le cas des provinces canadiennes.

Coulombe (2000), par l'emploi du modèle de convergence conditionnelle appliqué aux provinces canadiennes, estime une vitesse de convergence de 5% entre 1950 et 1996. Il détermine l'état stationnaire de long terme du revenu relatif provincial par habitant à partir de l'évolution des taux d'urbanisation. Coulombe (2000) démontre ainsi que la plupart des provinces canadiennes sont dans le voisinage de leur état stationnaire de revenu relatif par habitant depuis 1980. L'auteur révèle du même coup que des chocs permanents ont causé des perturbations aux états stationnaires de long terme du Québec (crise d'octobre 1970) et en Alberta (crise pétrolière de 1978).

En considérant toujours les provinces canadiennes, Coulombe et Tremblay (2001) explorent la convergence par une recherche empirique en faisant l'hypothèse de la mobilité parfaite du capital à travers les provinces canadiennes. Le modèle de croissance utilisé est basé sur celui utilisé antérieurement par Barro, Mankiv et Sala-i-Martin (1995) quant à la mobilité des capitaux inter états aux États-Unis. L'idée de cette recherche était de quantifier l'impact de l'investissement étranger en capital physique sur la croissance du revenu par habitant. Sachant que le capital humain provient de l'intérieur de l'économie et qu'il agit comme moteur de la croissance, la quantité de capital physique importée sera déterminée par l'accumulation et la croissance du capital humain. En substance, les



résultats démontrent qu'une partie significative de la croissance relative du revenu par habitant est attribuable au processus de convergence du capital humain.

Les auteurs démontrent que, dans une économie ouverte à mobilité parfaite des capitaux physiques, s'il n'est pas possible d'emprunter à l'étranger avec du capital humain faisant office de subside collatéral, alors l'accumulation domestique de capital humain deviendra la principale force de croissance du revenu par habitant, ce résultats est cohérent par rapport aux résultats de Barro et Sala-i-Martin (1995). Par contre, Coulombe et Tremblay (2001) sont en mesure de tirer des conclusions quant à la vitesse de convergence. Celle-ci aurait pu être de deux à trois fois plus rapide si les gens âgés avaient eu la même incitation à investir en capital humain dans les années 50 que celle des jeunes de la génération contemporaine.

Coulombe (2002) étudie la croissance régionale en cernant et en expliquant les effets de l'ouverture des frontières américano-canadiennes sur le commerce avec le Canada suite aux accords de libre-échange entre les deux pays. L'étude empirique de convergence conditionnelle suggère à l'auteur deux conclusions très révélatrices quant aux effets positifs de ces accords sur la croissance du pays. En premier lieu, l'émergence de l'axe Nord-Sud de commerce économique ne s'est fait en aucune façon aux dépens de l'axe Est-Ouest. Ceci signifie que les échanges interprovinciaux n'ont aucunement souffert de ces accords et qu'ils ont continué à croître en fonction des nouvelles opportunités d'échanges. En second lieu, l'expansion du commerce international est fortement corrélée à une augmentation de la productivité et du PIB par habitant de long terme au Canada. Ces deux conclusions relatent des effets forts souhaitables pour le bien-être des Canadiens et elles permettent à l'auteur d'affirmer que le libre-échange, depuis 1991, aura eu des effets positifs sur les indicateurs clé de l'analyse macroéconomique.

En utilisant le modèle de convergence conditionnelle, Coulombe (2003) cherche à comparer la convergence entre les indicateurs du capital humain et le revenu par tête nominal au Canada. L'auteur détermine les états stationnaires de long terme en utilisant les taux d'urbanisation relatifs à chacune des provinces. L'auteur met en évidence la similitude de la tendance à converger des deux indicateurs. Coulombe (2003) conclut donc que les écarts de revenu entre les provinces sont, en plus d'être nominaux, réels si on se fie à la tendance des indicateurs du capital humain. L'auteur affirme que, sans être suffisant, le capital humain est une condition nécessaire à la richesse.

#### 2.4 Les études empiriques sur la croissance aux États-Unis

Au cours des années, une des conclusions de la plupart des études sur la convergence est que les indices de convergence sont plus faciles à retracer empiriquement avec des économies qui, à l'exception de leurs conditions initiales, semblent similaires. Les états américains sont un bon exemple de plusieurs économies relativement homogènes qui ont néanmoins des caractéristiques distinctes attribuables à leurs ressources en matière première, en capitaux physiques et financiers.

Plusieurs études au début des années 1990 ont eu des résultats relativement similaires quant à l'évidence de convergence aux États-Unis. Barro et Sala-i-Martin (1991, 1992), en utilisant les données du produit brut par états américains entre 1900 et 1990, ont retracé de la convergence à un taux annuel d'environ 2%. Les auteurs ont aussi conclu que, dans les états américains, la production par travailleur est une donnée économique qui converge étroitement avec le revenu personnel par habitant.

Sala-i-Martin (1996) consacre une partie de ses études empiriques au cas américain. L'étude de la convergence se fait à partir des données du revenu personnel par habitant sur une échelle temporelle de 110 ans. L'échantillon qui commence en 1880 contient 48 observations caractérisant chacun des états fédérés à l'époque. L'auteur réalise des régressions utilisant des moindres carrés pour estimer une équation de convergence en coupe transversale de la forme :

$$\log \left[ \frac{Y_{i,T}}{Y_{i,0}} \right] = \alpha_{i,0} + \beta \log(Y_{i,0}) + \varepsilon_i$$

Où  $Y_{i,T}$  est le revenu par habitant de l'économie  $i$  au temps  $T$ , soit en fin de période puisque la période commence au temps 0. Le terme de gauche est donc le taux de croissance moyen pour l'économie  $i$  durant la période 0,  $T$ . Pour la convergence conditionnelle, les  $\alpha_i$  diffèrent entre les états. Dans le cas de la convergence absolue, les  $\alpha_i$  sont identiques. L'auteur suit les indications du modèle Solow-Swan (1956) pour affirmer qu'en rendant linéaire le logarithme de l'équation dynamique ci-haut, la valeur du paramètre  $\beta$  sera exactement égale à :

$$\beta = (1 - \alpha)(\delta + \eta + \chi)$$

Où,  $\alpha$  = la part du capital physique

$\delta$  = le taux de croissance de la population

$\eta$  = le taux de croissance du progrès technologique

$\chi$  = le taux de dépréciation du capital

Pour une analyse empirique en panel de coupes transversales, l'équation de convergence définie dans Sala-i-Martin (1996) est :

$$\log \left[ \frac{Y_{i,t+T}}{Y_{i,t}} \right] = \alpha_{i,t} + \beta \log(Y_{i,t}) + \varepsilon_i$$

La prédiction du modèle utilisé par Sala-i-Martin (1996) est en accord avec le modèle néoclassique et stipule que la fraction du capital  $\alpha$  sera un chiffre entre 0 et 1 ( $0 < \alpha < 1$ ), ainsi la valeur de  $\beta$  sera plus grande que 0 ( $\beta > 0$ ) s'il y a existence de convergence absolue.

Sala-i-Martin (1996) utilise le même ensemble d'équations en considérant des variables muettes pour déterminer la vitesse de convergence conditionnelle. Pour ce, il inclut des variables explicatives comme la part de l'agriculture ou des mines dans le revenu total. L'idée est de considérer les données régionales caractérisant les états particuliers, ce que l'on appelle les « regional dummies ». La troisième régression réalisée par l'auteur est aussi une quête d'évidence de convergence conditionnelle. Les effets fixes sont considérés de la même manière que les parts du revenu attribuables à l'agriculture et aux industries locales. L'auteur tente par ces soucis de précision de retracer et d'imiter les chocs structurels avec le plus de précision possible. Enfin et surtout, il sous échantillonne sa série temporelle en ensembles de dix ans donnant ainsi une restriction sur l'estimation temporelle de  $\beta$ .

Les résultats de Sala-i-Martin (1996) se présentent comme suit : en convergence absolue, la vitesse de convergence est de 2,1% ( $\beta=0,021$ ). La deuxième régression, celle incluant les variables explicatives et les effets fixes donne une vitesse de convergence conditionnelle de 1,7% ( $\beta=0,017$ ). La dernière régression, en conditionnelle toujours, mais avec un échantillon divisé en sous-groupes de dix ans donne une vitesse 2,2% ( $\beta=0,022$ ). L'auteur conclut que, malgré des indices significatifs de convergence absolue et conditionnelle, la convergence- $\sigma$  est interrompue au début des années 1980. Ceci confirme que l'existence de convergence- $\beta$  n'implique pas nécessairement l'existence de convergence- $\sigma$ .

Coulombe et Day (1999) font une analyse de l'évolution des disparités régionales du revenu par habitant entre les provinces canadiennes et les états américains limitrophes. Les auteurs analysent la convergence en utilisant trois panels de données distinctes; le revenu personnel par habitant de 1950 à 1995, la production par habitant de 1964 à 1992, et la production par travailleurs de 1967 à 1992. L'enquête sur les disparités régionales n'est pas spécifiquement une étude de la convergence aux États-Unis mais elle peut néanmoins servir de référence quant aux résultats et l'analyse fournie par les auteurs.

Les auteurs font ressortir les faits stylisés de la convergence- $\sigma$  en calculant les déviations standard du logarithme du revenu personnel par habitant, de la production par habitant et de la production par travailleurs. Ensuite ils analysent le processus de convergence par les différentes méthodes de détermination de convergence. Enfin ils déterminent si les modèles standard néo-classiques de croissance sont en mesure d'expliquer les faits stylisés quant à l'évolution des disparités régionales.

Parmi les résultats obtenus qui sont pertinents à cette recherche, il y a les évaluations de vitesse de convergence absolue pour les états américains limitrophes. Les auteurs ont trouvé 3,2% ( $\beta=0,0323$ ) pour l'évolution du revenu personnel par habitant, 4,5% pour ce qui est de la production par habitant et finalement 4,0% pour la production par travailleurs, le tout. Les études empiriques antérieures déterminaient des vitesses de convergence moins élevées ( $\approx 2\%$ ) sur l'ensemble des États-Unis. Ce résultat de Coulombe et Day (1999) nous porte donc à croire que le Nord des États-Unis se dirige plus rapidement vers son état stationnaire de long terme que d'autres régions du pays. Par contre, les auteurs expliquent cette incohérence par le fait que leurs recherches utilisaient des données en coupes transversales regroupées en séries temporelles de données annuelles à l'instar de données simple de coupe transversales.

Il est important de mentionner que dans la plupart des études empiriques réalisées en considération de  $\beta$  et  $\sigma$  -convergences aux États-Unis, les revenus régionaux ne convergent pas entre 1977 et 1996. Tsionas (1999) fait ressortir les évidences du manque de convergence sur les deux décennies après 1975. L'auteur emploie une approche statistique basée sur des mélanges normaux finis pour examiner de façon formelle l'invariance temps des revenus régionaux. Il porte attention aux concepts de  $\sigma$  et  $\beta$ -convergence en analysant les différences de revenu interrégional à travers toute la distribution des états américains.

Généralement, pour des études sur des distributions de revenus à travers des régions où des pays, les techniques non paramétriques avec tests d'hypothèses sont utilisées pour retracer les variations de la distribution à travers le temps. Néanmoins, Tsionas (1999) utilise une méthode paramétrique de mélanges normaux puisqu'il ne dispose pas de données assez complètes sur une assez longue période temporelle. Ceci implique comme résultat une démonstration où les différences marginales à travers le temps sont très marquées entre la distribution des logarithmes du PIB/états et la distribution des revenus en pourcentage. Tsionas (1999) conclut qu'il n'y a somme toute aucune évidence de convergence sur cette période. A contrario il décèle une persistance dans les différences régionales, donc un manque de convergence dans la dispersion des revenus régionaux.

Tsionas (2001) réexamine le cas des données régionales américaines du revenu personnel. Ce travail implique une analyse de co-intégration quant à la convergence régionale à travers les États-Unis sur la période de 1929 à 1997. L'auteur analyse la convergence en examinant les propriétés des séries temporelles régionales du revenu personnel réel par habitant, il divise les États-Unis en huit régions et converti les données de revenu en termes réels en les dégonflant à l'aide d'un indice de prix commun à chacune des régions.

L'analyse de Tsionas (2001) ne fournit aucune évidence venant appuyer les hypothèses de convergence sur la période de 1929 à 1997. Il conclut que deux types de correction sur les erreurs vectorielles ont dû être spécifiées et estimées. La première est relative aux périodes de 1914-1918 et 1939-1945, soit les années de guerre, et la seconde correction est liée à la crise pétrolière de 1973. La seconde correction n'incluait aucun bris temporel. La comparaison et la conclusion de ces modèles ne suggèrent aucune évidence de convergence régionale aux États-Unis.

À l'opposé, Bernat (2001) dévoile de nouvelles évidences sur la convergence du revenu par habitant aux États-Unis. Pour cette étude, il utilise les données régionales du BEA pour les cinquante états américains. L'auteur explique en détail pourquoi la convergence absolue du revenu par habitant s'est réalisée pour les vingt-neuf premières années entre 1950 et 1979, mais que depuis 1979 le rejet de l'hypothèse de convergence est attribuable aux salaires par habitant qui ont pris une plus grande importance dans le calcul du revenu. Une des conclusions de Bernat (2001) est que l'absence de convergence vient du fait que les écarts salariaux se sont accentués dans les vingt dernières années.

## 2.5 Synthèse

L'observation quantitative des indicateurs économiques permet d'éclairer les questions de la croissance que beaucoup d'auteurs ont soulevées. Au départ, des auteurs tels Ramsay, Solow, Swan, et Romer ont élaboré des modèles de croissance qui, dans l'ordre, correspondaient de plus en plus à la réalité économique contemporaine. Ces modèles ont fait l'objet d'applications théoriques menant entre autre aux théories de convergence- $\beta$ , conditionnelle et absolue, et de  $\sigma$ -convergence. Les applications empiriques de ces concepts sont souvent réalisées sur différentes échelles temporelles et régionales dans le but de déterminer s'il faut rejeter ou non les hypothèses liées à ces concepts. Ainsi, ce survol de la littérature a permis de voir, entre autre, des études sur la convergence des états

africains, des états d'Amérique du Sud (Barro (1991)), des pays membres de l'OCDE (Sala-i-Martin (1996)) et des provinces Canadiennes (Coulombe (2000, 2002, 2003)).

Par contre, dans le cadre de ce travail, les études étant les plus pertinentes sont celles concernant la convergence aux États-Unis. Sur des échelles temporelles différentes, Barro et Sala-i-Martin (1991, 1992) et Sala-i-Martin (1996) arrivent aux mêmes conclusions quant à une vitesse de convergence d'environ 2% par année. Coulombe et Day (1999), avec une vitesse de convergence de 3,2% concluent que le Nord des États-Unis a une vitesse de convergence vers son état stationnaire plus rapide que les régions du reste des États-Unis. Tsionas (2000, 2001) rejette les hypothèses de convergence car ses études empiriques ne lui suggèrent aucune évidence de l'existence de convergence aux États-Unis dans le dernier siècle. L'auteur dénote plutôt de la divergence dans les indicateurs économiques des revenus régionaux américains. Bernat (2001) arrive aux mêmes conclusions quant au manque de convergence dans l'examen des  $\beta$  et des indices de dispersion depuis 1979. Par contre, comme la plupart de ses contemporains, Bernat (2001) retrace des évidences empiriques de convergence absolue à un taux de 2% entre 1950 et la fin des années 70.



### **3. Méthodologie empirique**

#### **3.1 Les données**

Si on se fie au modèle néoclassique de croissance (Solow (1956)), les prédictions sur la convergence se réalisent avec les données sur la production par travailleur ou encore sur les données du produit intérieur brut par habitant. Néanmoins l'analyse ici portera sur les données du revenu par habitant puisqu'elles constituent substantiellement une bonne approximation de la production par habitant et elles sont disponibles sur de très longues périodes. Aussi l'utilisation du revenu par habitant au lieu de la production n'est pas un problème majeur puisque les données sont très liées, voir connexes. Un modèle néoclassique de croissance se doit d'agréger la production, par conséquent, pour certains états, une portion des composantes du revenu par habitant peut venir de l'extérieur de l'état. Selon Bernat (2001) ceci peut dans certains cas alléger la correspondance entre la production par habitant quand elle est mesurée par le PIB, et le revenu par habitant. Cependant, le revenu par habitant est un concept étroitement lié à la mesure de la production par le PNB.

Les données proviennent du U.S. Commerce Department<sup>2</sup> (Bureau of Economic Analysis) et les mises à jour sont le fruit des publications du U.S Survey of Current Business. Les données sur le revenu personnel par habitant assemblées dans cette banque sont celles utilisées pour la comptabilité régionale et nationale des États-Unis. Vu le manque de disponibilité d'indices de prix universels à chaque région, il y a une contrainte obligeant l'utilisation de données nominales de revenu pour le cadre de cette analyse, et ceci pour chacune des périodes temporelles.

Les données sur les revenus par habitant des 50 états américains portent sur quatre différentes bases temporelles. L'analyse débute en 1950 puisque c'est la première année où sont

---

<sup>1</sup> Bureau of Economics Analysis (BEA), U.S. Commerce Department

disponibles les données pour l'Alaska et Hawaii. Cette recherche n'inclut pas le district de Columbia et les territoires extérieurs tels le Commonwealth de Porto Rico, les Îles Vierges américaine, les Samoa, Guam et enfin la zone du canal de Panamá.

### 3.2 Convergence absolue et conditionnelle

Lorsqu'une étude considère des économies qui convergent vers un même niveau de production par habitant à long terme, les taux de croissances relatifs durant le processus de convergence seront déterminés par le niveau initial de production par habitant. En vertu des rendements décroissants sur le capital, une économie moins nantie en production par habitant que la moyenne aura en théorie un taux de croissance moyen plus élevé. Ce concept appelé la convergence absolue s'applique à des économies qui ont sensiblement la même structure. D'un point de vue économétrique, on considère une équation de la forme ;

$$\log \left[ \frac{Y_{i,T}}{Y_{i,0}} \right] = \alpha_{i,t} + \beta \log(Y_{i,0}) + \varepsilon_i$$

Où le terme de gauche est le taux de croissance moyen pour l'économie  $i$  durant la période  $0, T$ .  $Y_{i,t}$  est donc le revenu par habitant de l'économie  $i$  au temps  $T$ , soit à la fin de la période qui commence à  $T=0$ .  $\beta$  est la vitesse de convergence,  $\alpha_{i,t}$  représente les caractéristiques spécifiques à une région  $i$  au temps  $T$ ,  $\varepsilon_i$  est le terme d'erreur stochastique. L'hypothèse de la convergence absolue fait référence au cas où les  $\alpha_i$  sont identiques à travers les économies étudiées qui convergent vers le même  $Y_{i,0}$ . Cette théorie s'applique bien aux économies homogènes où on retrouve un certain agencement des politiques publiques et des avantages comparatifs économiques.

A contrario, l'hypothèse de convergence conditionnelle sera de mise si la valeur du terme  $\alpha_{i,t}$  varie en fonction de la région et si les économies convergent vers des  $Y_{i,0}$  particuliers. Ainsi la convergence conditionnelle implique que les économies convergent vers des états stationnaires différents. C'est le cas où les taux de croissance des économies ne sont plus déterminés seulement par le niveau initial de capital par habitant mais aussi par des particularités telle le taux d'épargne, la croissance de la population et les politiques institutionnelles. Sala-i-Martin (1996) souligne à cet effet que les hypothèses de convergence  $-\beta$  en absolu et en conditionnel ont tendance à donner des résultats similaires si et seulement si les économies ont les mêmes états stationnaires.

### 3.3 $\beta$ et $\sigma$ convergence

Pour les deux types de convergence (absolue et conditionnelle), on considère qu'il y a convergence si la valeur de  $\beta$  est positive; l'ampleur de  $\beta$  représente la vitesse de convergence ou le rythme auquel l'économie converge vers son état stationnaire. La convergence est la tendance des économies pauvres à croître plus rapidement que les mieux nanties, la vitesse de convergence d'une économie étant négativement corrélée à sa distance de l'état stationnaire.

Un groupe d'économie convergera dans le sens «  $\sigma$  » si la dispersion de l'indicateur du niveau de vie (produit intérieur brut par habitant, revenu par habitant, productivité de la main d'œuvre) tend à décroître à travers le temps. Le paramètre  $\sigma$  est l'écart type du logarithme de la variable dépendante du modèle. En substance, ceci signifie que si la somme des écarts à la moyenne décroît par rapport à la variable temps, il y a convergence- $\sigma$  ou diminution des disparités. Parmi les facteurs qui confirment la qualité de cette mesure, il y a le fait que  $\sigma$ -convergence tient compte des changements dans les niveaux globaux de revenus.

Les concepts de convergences  $\sigma$  et  $\beta$  sont hors de tout doute inter reliés. Barro (1991) a décrit leur relation comme suit: la tendance des pays pauvres à croître plus rapidement que les pays riches (convergence  $\beta$ ) généralement engendre des diminutions dans les dispersions, mais cette relation n'est pas équivoque car des chocs stochastiques peuvent augmenter la dispersion, ce qui fait en sorte que l'hypothèse de convergence  $\sigma$  peut alors être rejetée. Barro et Sala-i-Martin (1995) ont aussi démontré que pour un ensemble d'économies caractérisées par un haut niveau de dispersion régionale, une condition nécessaire sans être suffisante à l'existence de  $\sigma$ -convergence est l'existence de  $\beta$ -convergence. Barro et Sala-i-Martin (1995) ont ainsi montré que même si l'hypothèse de convergence absolue n'est pas rejetée, la dispersion du revenu ne tend pas nécessairement à décroître avec le temps.

Coulombe et Day (1996), par une analyse empirique sur les disparités régionales, ont démontré l'habilité de différents modèles de convergence  $\beta$  à prédire les observations temporelles du sentier de dispersion (convergence  $\sigma$ ) à travers les provinces canadiennes et les états américains limitrophes. Par contre, Sala-i-Martin (1996) précise qu'une raison expliquant la possibilité de divergence entre les deux concepts est que ceux-ci cernent différents aspects d'une économie. D'une part, la  $\beta$ -convergence relativise la performance de la croissance d'un état ou d'une région par rapport à la performance globale, tandis que  $\sigma$ -convergence trace le sentier de la diminution de la dispersion des revenus à travers le temps.

### 3.4 Méthodologie

Les données ont été regroupées en panel de séries temporelles en coupe transversales (« pooled », combinaison de « times series » et « cross-sectionnal »). Pour corriger l'auto corrélation induite par ce procédé, il a fallu spécifier au modèle un autorégressif de premier ordre commun à chacun des états américains. La méthode utilisée est celle des « iterated feasible generalized least-squares » (IFGLS), qui utilise les pondérations des régressions en coupe transversale pour tenir compte de l'hétéroscédasticité cross-sectionnelle. L'hétéroscédasticité est présente lorsque les variances des termes d'erreurs ne sont pas constantes à travers les différents éléments cross-sectionnels. Les erreurs-types sont corrigés par le « White heteroscedasticity-consistent standard error » (HCCME).<sup>3</sup> Les régressions sont réalisées avec le logiciel E-VIEWS 3.0.

L'équation (1) décrit la valeur servant de variable dépendante tout au long de cette recherche. Il s'agit du logarithme des déviations du revenu par habitant par rapport à la moyenne nationale pour chacun des états américains<sup>4</sup>,

$$y_{i,t} = \log \left( \frac{Y_{i,t}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{n} Y_{i,t}} \right) \quad (1)$$

où  $Y_{i,t}$  est le niveau du revenu par habitant et le logarithme de sa déviation par rapport à la moyenne est  $y_{i,t}$ . L'équation de base des régressions de Barro et Sala-i-Martin (1995) peut être écrite sous la forme<sup>5</sup>:

<sup>3</sup> Application Méthodologique de Coulombe (2002)

<sup>4</sup> Application méthodologique de Coulombe (2002)

$$y_{i,t} = e^{-\beta} y_{i,t-1} + (1 - e^{-\beta}) y_i^* + u_{i,t}, \quad (2)$$

Cette équation correspond à l'hypothèse de convergence conditionnelle, où N économie convergent vers N états stationnaires de  $y^*$ .  $\beta$  désigne la vitesse annuelle de convergence vers l'état stationnaire  $y_i^*$ , tandis que  $u_{it}$  capture les chocs régionaux affectant temporairement l'économie. Si la valeur de  $\beta=0$ , alors l'économie ne converge pas puisque la valeur de  $y_{i,t}$  ne dépend que de  $y_{i,t-1}$ , ce qui augmente les probabilités qu'un choc sur l'économie ait une influence sur l'état stationnaire de long terme. Par contre, une valeur  $\beta$  positive traduira un processus de transition dynamique vers l'état stationnaire. Pour les fins de l'étude empirique, l'équation utilisée afin de retracer de la convergence est:

$$\Delta y_{i,t} = \beta y_{i,t-1} + (1 - \beta) y_{i,t}^* + e_{i,t} \quad (3)$$

Où  $\Delta y_{i,t}$  est la différence en pourcentage entre le revenu par habitant au temps  $t$  et au temps  $t-1$ ,  $y_{i,t}^*$  est l'état stationnaire cible qui est différent pour chacun des états.

L'équation (4) décrit le procédé pour estimer la convergence absolue sur un ensemble d'économies:

$$\Delta y_{it} = (1 - e^{-\beta}) y_{i,t-1} + u_{it} \quad (4)$$

L'estimation de  $\beta$  est défini dans cet intervalle :  $0 \leq \beta \leq 1$ . Ceci implique la convergence absolue puisque le taux de croissance annuel  $y_{it}$  est inversement corrélé avec  $y_{i,t-1}$ . Pour l'étude empirique, l'équation (5) sert à estimer la vitesse de convergence:

$$\Delta y_{i,t} = \beta y_{i,t-1} + e_{i,t} \quad (5)$$

Ici les  $y_{i,t}^*$  sont nuls puisque toutes les économies convergent vers le même état stationnaire.

Dans le cadre du travail, une des méthodes de régression utilisée sous échantillon le panel de donnée en 10 périodes, la méthode utilisée suit les indications de Coulombe et Tremblay (2001). Pour les 8 régions du BEA, il y a 10 périodes de 5 ans. Les équations servant aux estimations de la vitesse de convergence sont les suivantes:

<sup>5</sup> La charpente de ce modèle provient de Mankiw, Romer et Weil (1992) et Barro et Sala-I-Martin (1995)

$$\frac{1}{5}(y_{i,t+5}) = (e^{-5\beta})y_i^* + (1 - e^{-5\beta})y_{i,t} + u_{i,t} \quad (6)$$

$$\frac{1}{5}(y_{i,t+5}) = (1 - e^{-5b})y_{i,t} + u_{i,t} \quad (7)$$

Avec 10 sous périodes et 8 observations de coupes transversales, il y a 40 observations dans l'échantillon. L'indice  $i$  désigne la région du BEA,  $y_i$  dénote les moyennes régionales du PIB par habitant et  $u_{i,t}$  est le terme d'erreur. En utilisant les moindres carrés généralisés, il est possible de déterminer la vitesse de convergence  $\beta$  en convergence conditionnelle avec l'équation (6). En convergence absolue, l'équation (7) sera de mise. Si on se fie à la démonstration de Coulombe et Day (1996), il n'est pas nécessaire d'inclure de terme constant dans l'équation (7) puisqu'il disparaît lorsqu'on divise les taux de croissance et les niveaux initiaux par les moyennes des revenus par habitant. Il faut préciser que ceci est vrai pour toutes les équations décrites auparavant tant que l'on utilise les déviations par rapport à la moyenne.

## 4. Étude empirique

### 4.1 Les estimations de la convergence conditionnelle, absolue et la convergence- $\sigma$ pour les données annuelles du revenu par habitant de 1950-2000 à travers les états américains

Les résultats des tests présentés ici concernent l'estimation de la vitesse de convergence absolue et conditionnelle et de la convergence -  $\sigma$  pour le revenu par habitant entre 1950 et 2000. Les régressions sont estimées en premières différences (voir Tableau 1), c'est pourquoi le coefficient de la variable dépendante est négatif ( $\gamma_{-1}$ ). Entre parenthèses nous retrouvons les erreurs standard HCCME. En convergence conditionnelle, avec le panel de données annuelles s'étendant de 1950 à 2000, l'hypothèse voulant que les effets fixes soient distincts à chacun des états autorise ainsi les états à converger vers des états stationnaire différents. Ceci fait en sorte que l'on estime une vitesse de convergence de 7,1% significativement différente de zéro au seuil de 5% (voir tableau 1). Ce résultat n'est pas tout à fait cohérent avec les résultats de Sala-i-Martin (1996), qui estimait une vitesse de convergence de 1,7% avec un panel de 110 ans (1880-1990). En convergence absolue, avec le même panel et en relaxant l'hypothèse des effets fixes, c'est à dire en considérant uniquement que les différences entre les états américains se reflètent dans leur niveau initial de capital, la vitesse de convergence estimée est d'environ 2%<sup>6</sup>. L'estimation en absolu est significativement différente de zéro au seuil de 1%. Ce résultat est tout à fait en accord avec ceux de Barro et Sala-i-Martin (1995), Bernat (2001), et Coulombe et Day (1996), par rapport aux états limitrophe du Canada.

La convergence- $\sigma$  est illustrée à la figure 1. Les années du panel servant à la régression se trouvent en abscisse et la dispersion relative (les écarts-type des log des ratios) du revenu par habitant par rapport à la moyenne nationale se trouvent en ordonné. Ce graphique de la convergence- $\sigma$  est assez convaincant quant à l'existence de ce type de convergence puisqu'on voit clairement la tendance à la diminution de la dispersion du revenu au cours des 51 années du panel.



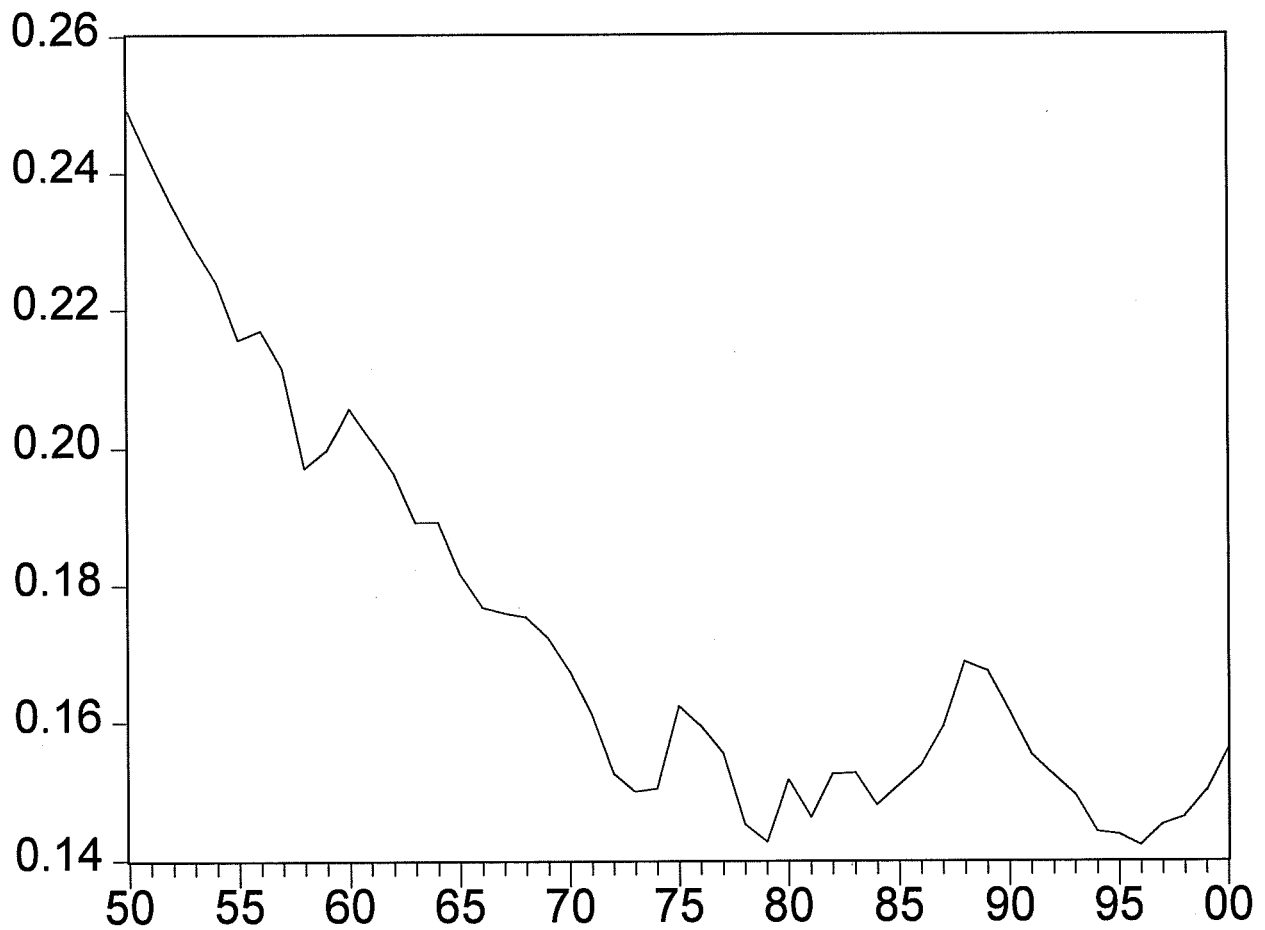
**Tableau 1. Résultats des estimations de vitesses de convergences -  $\beta$  pour les différents panels d'états américains et de régions du BEA**

	Période 1950-2000, données annuelles		Période 1977-1999, en données annuelles		Régions du BEA, période 1950-2000, en données annuelles		Régions du BEA, Période 1950-2000, en données quinquennales	
	Conditionnelle	Absolue	Conditionnelle	Absolue	Conditionnelle	Absolue	Conditionnelle	Absolue
$\beta$ -convergence								
$\log Y_{i,t}$	-0,07 (0,00)**	0,019 (0,00)*	-0,29 (0,05)*	-0,005 (0,00)*	-0,05 (0,01)**	0,023 (0,04)*	-0,21 (0,36)*	-0,01 (0,03)*
Vitesse de convergence annuelle:	7,1%	1,9%	29,2%	0,5%	5,2%	2,3%	4,12%	0,2%
Nombre d'observation total du panel	2449	2449	1071	1071	392	392	80	80
Erreur type de la régression :	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03
R <sup>2</sup> :	0,16	0,11	0,34	0,19	0,22	0,19	0,38	0,20
DW :	1,99	1,99	2,14	2,02	1,99	1,98	1,92	1,91

Note : Les \*\*, et \* indiquent que les hypothèses nulles peuvent être rejetées respectivement aux niveaux critiques de 1% et 5%.

<sup>6</sup> Les résultats de la régression sur les 50 états américains de 1950-2000 en données annuelles pour la convergence absolue sont se retrouvent en annexe.

**Graphique 1, la convergence- $\sigma$  pour la période 1950-2000 avec les données annuelles du revenu par habitant pour les états des États-Unis**



Dispersion relative du revenu par habitant

#### **4.2 Les estimations de la convergence conditionnelle, absolue et la convergence- $\sigma$ pour les données annuelles du revenu par habitant de 1977-1999 à travers les États américains**

Le second exercice d'analyse vise un panel beaucoup plus réduit et sert à vérifier les conclusions de Bernat (2001) et Tsionas (2000, 2001). Les auteurs ont conclu par leurs estimations qu'il n'y aurait pas vraiment eu de convergence- $\beta$  depuis les années 80 et, en second lieu de la  $\sigma$ -divergence sur la même période. Le panel porte toujours sur les données du revenu par habitant du BEA pour les 50 états et est défini de 1977 à 1999 en données annuelles. En convergence conditionnelle, la vitesse estimée est de 29.2% significativement différente de zéro au seuil de 1%, ce qui est assez grand pour un pays industrialisé comme les États-Unis et surtout très contradictoire avec les résultats obtenus en convergence absolue comme on le verra (voir tableau 1).

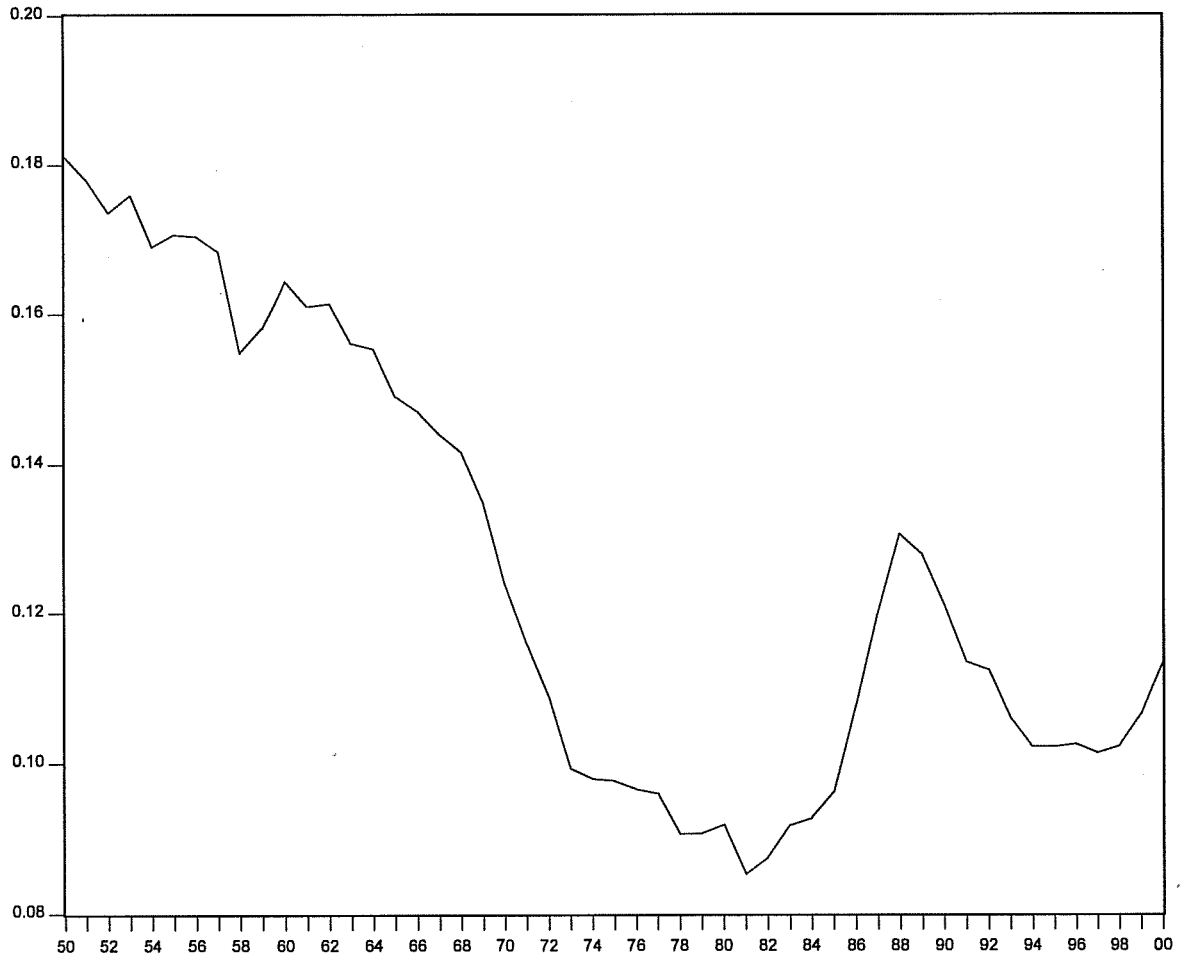
Les problèmes liés à l'incohérence dans les estimations des convergences- $\beta$  sont bien décrits dans Coulombe et Day (1996). Les auteurs ont détecté l'existence d'un biais lié aux effets fixes par l'utilisation de données annuelles, la vitesse de convergence capture la convergence cyclique augmentant ainsi considérablement les estimations. La convergence absolue, en considérant le même panel, confirme le peu de convergence au cours des 23 années. L'estimation de la vitesse de convergence de 0,5%, même si la vitesse est faible, elle est significativement différente de zéro au seuil de 1% (voir tableau 1). En regardant le graphique 1 entre 1977 et 1999, on peut conclure qu'il n'y a pas de tendance à la minimisation des disparités dans la période étudiée. Bernat (2001) a qualifié de divergence- $\sigma$  la minimisation des disparités dans les écarts-types des revenus par habitant par rapport à la moyenne pour cette période. Il explique cette tendance par l'hypothèse que la distribution du revenu par habitant est dans le voisinage de son équilibre de long terme depuis la fin des années 70.

#### **4.3 Les estimations de la convergence conditionnelle, absolue et la convergence pour les données annuelles du revenu par habitant de 1950-2000 à travers les régions du BEA**

La troisième analyse porte sur une coupe transversale des 8 régions économiques du BEA sur la même période de 51 ans (1950-2000) en données annuelles. Les régions du BEA s'énumèrent comme suit : la Nouvelle-Angleterre (NE), le Mideast (ME), les Grands lacs (GL), les plaines (PL), le Southeast (SE), le Southwest (SW), les Rocky mountains (RM) et le Far West (FW). Cette méthode avait auparavant été utilisée par Bernat (2001) et Tsionas (2001).

Par la régression, il est possible d'estimer la vitesse de convergence conditionnelle à 5,2% significativement différent de zéro au seuil 5%. L'estimation de la vitesse de convergence en absolue est de 2,3% significativement différente de zéro au seuil de 1%. Ces tests viennent appuyer les résultats obtenus dans les deux analyses précédentes sur les états et sont très révélateurs quant à l'existence de convergence aux États-Unis au cours des 51 dernières années (voir tableau 1). La convergence- $\sigma$  (graphique 3) qui décrit très bien la diminution des disparités du revenu par habitant pour ce panel vient appuyer les résultats trouvés précédemment par l'estimation du panel de 51 ans à travers les 50 états.

**Graphique 3, la convergence- $\sigma$  pour la période 1950-2000 avec les données annuelles du revenu par habitant pour les régions économiques du BEA**



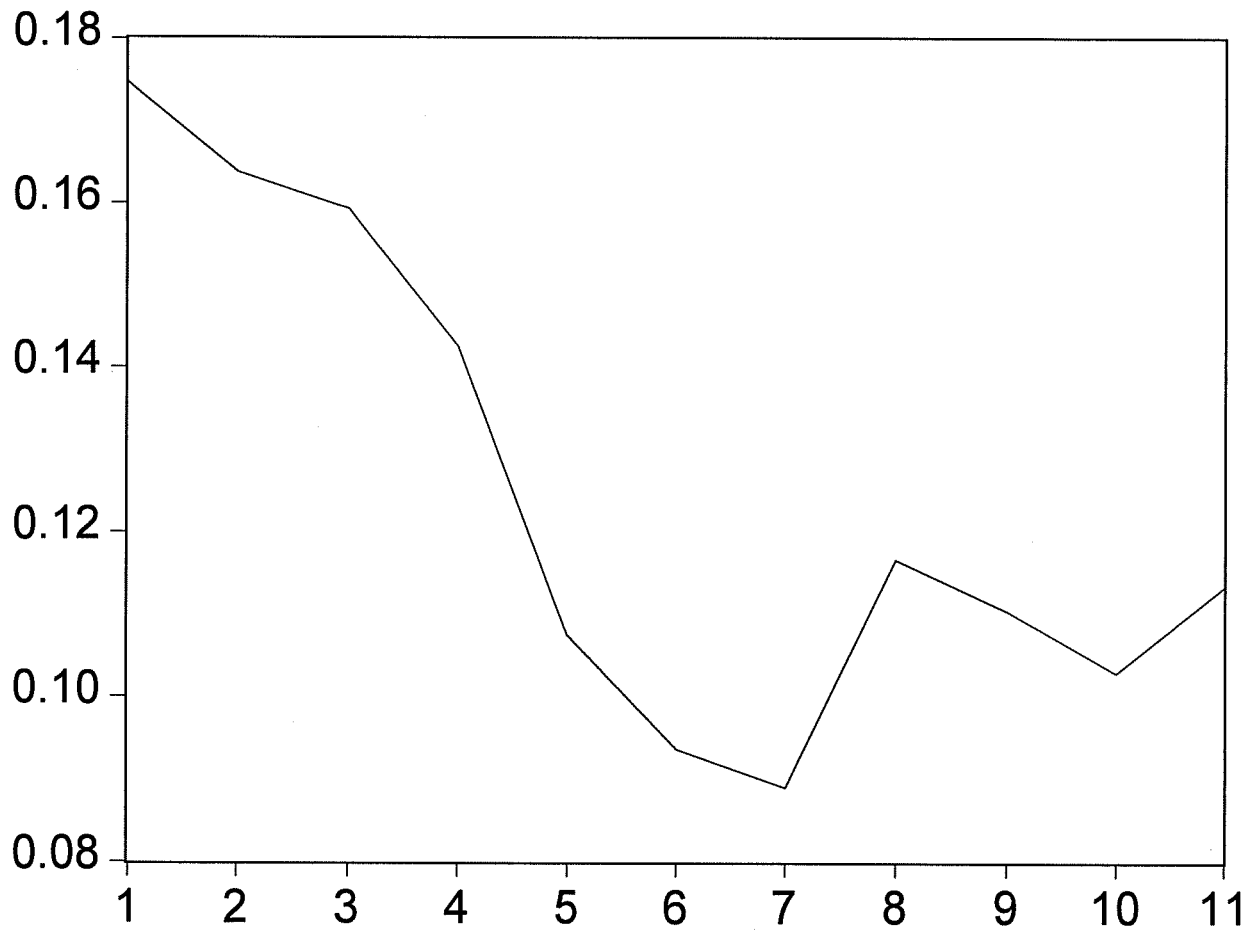
dispersion relative du revenu par habitant

#### 4.4 Les estimations de la convergence conditionnelle, absolue et la convergence- $\sigma$ pour les données quinquennales du revenu par habitant de 1950-2000 à travers les régions du BEA

La dernière régression réalisée dans le cadre de cette recherche cherche à retracer la convergence sur les sous périodes de 5 ans avec une étendue totale de 51 ans. Il y a donc 10 sous-échantillons des 8 régions du BEA qui sont utilisés avec les mêmes méthodes économétriques que précédemment pour les régressions sauf en ce qui a trait à l'autorégressif de premier ordre. Ici il fût exclu du test de la convergence- $\beta$  car le regroupement en périodes de 5 ans élimine les problèmes d'auto corrélation dans le cas de l'estimation avec des effets fixes.

La vitesse de convergence conditionnelle estimée est de 4,12%, significativement différente de zéro au seuil de 1%. En convergence absolue, la vitesse estimée est de 0,1% significativement différent de zéro au seuil de 20%. Pour la régression en absolue, il fut néanmoins possible d'augmenter le niveau de confiance de l'estimation des paramètres de la variable dépendante  $\log Y_{i,t}$  en appliquant un autorégressif de premier ordre à chacune des données. La vitesse de convergence absolue retracée de cette manière est de 0,2%. Cette estimation de la vitesse est assez faible mais néanmoins révélatrice d'indices de convergence puisque l'estimation est significativement différente de zéro au seuil de 1% (voir table 1). Les résultats sont significatifs même s'ils sont moins convaincants puisqu'il n'y a aucune cohérence entre les convergences absolues et conditionnelles. Ceci s'explique une fois de plus par la biais avec les effets fixes qui fait en sorte que la vitesse de convergence capture la convergence cyclique, les données annuelles ayant servies au sous échantillonnage quinquennal (Coulombe et Day (1996)). Il y aussi une perte de précision due au sous échantillonnage sur 5 ans, cette méthode à pour effet d'amortir, en quelque sorte, les chocs régionaux sur les données longitudinales. Ceci s'observe par la courbe de  $\sigma$ -convergence qui est fort semblable à celle observée pour la période 1950-2000.

**Graphique 4, la convergence- $\sigma$  pour la période 1950-2000 avec les données quinquennales du revenu par habitant pour les régions économiques du BEA**



Dispersion relative du revenu par habitant

## 5. Conclusion

Le modèle néoclassique prédit à travers le temps une convergence vers un état stationnaire de croissance. Les chocs stochastiques ont un effet sur les équilibres stationnaires de court terme et la vitesse de convergence reflète la correction de ces chocs dans l'optique d'une convergence vers son équilibre stationnaire de long terme. Ce travail a appliqué ces préceptes aux états des États-Unis afin de déterminer s'ils constituent des économies dans le voisinage de leur état stationnaire de croissance.

Cette étude a testé l'hypothèse de convergence absolue aux États-Unis, les résultats ne permettent pas de rejeter l'hypothèse et celle-ci peut être interprétée dans le cadre du modèle de croissance de la théorie néoclassique. Les résultats sont concluants si on se base sur l'hypothèse néoclassique prédisant une vitesse de convergence entre 2% et 6% ( $2\% \leq \beta \leq 6\%$ ) de Barro et Sala-i-Martin (1995). De plus, la convergence absolue n'est pas rejetée mais est discréditée par les résultats en conditionnelle puisque ceux-ci traduisent une plus grande vitesse de convergence. Ceci est relativement paradoxal puisqu'il n'est pas logique de ne pas rejeter l'hypothèse de convergence vers des états stationnaires différents si on a reconnu l'existence de convergence absolue. Ceci peut s'expliquer par la similitude des états stationnaires des états américains. En effet ce pays forme une économie assez homogène pour expliquer les deux faits stylisés de convergence. De plus, on peut confirmer d'autres hypothèses telle l'affirmation de Sala-i-Martin (1996) voulant qu'en augmentant la durée longitudinale d'un panel, les  $\beta$ -convergences absolue et conditionnelle peuvent éventuellement se confondre si les régions ont sensiblement les même états stationnaires.

Ce travail a aussi permis d'illustrer le manque de convergence de 1977 à nos jours. Bernat (2001), attribue cette conclusion à une simplicité des procédés d'évaluation de la croissance, l'auteur considère que les salaires par habitant sont une part grandissante du revenu par habitant. Les écarts



salariaux s'étant accentués dans les 20 dernières années, Bernat (2001) conclut que les méthodes de détermination de convergence deviennent ainsi moins efficaces depuis la fin des années 1970. Cette conclusion s'accorde avec les résultats de ce travail quant au rejet de l'hypothèse de convergence- $\sigma$  depuis le début des années 1980. Coulombe et Day (1999) expliquent l'absence de convergence- $\sigma$  avec une convergence- $\beta$  en posant que la distribution est dans le voisinage de son équilibre de long terme. Il est aussi possible, dans cette mesure, de supposer que le manque de convergence des 20 dernières années aux États-Unis s'explique par l'atteinte d'un état stationnaire de long terme depuis 1977. Les disparités de long terme étant structurelles, elles ne sont influencées que par des chocs stochastiques, on observe ainsi une stagnation dans la diminution des disparités à la fin des années 1970.

Somme toute cette étude est une application au modèle américain des théories de la convergence. L'étude empirique a comme particularité l'application des convergences absolues et conditionnelles sur différents panels. Le fait qu'on ne puisse rejeter aucune des deux hypothèses démontre en quelque sorte l'homogénéité des états américains, de plus le manque de convergence depuis la fin des années 1970 donne un appui aux études de Bernat (2001) et Tsionas (2001). Finalement cette étude a permis de soutenir l'hypothèse de l'existence d'un biais sur les effets fixes par l'emploi de données annuelles, ceci rejoint les conclusions de Coulombe et Day (1996).

## 6. Références

- BARRO, R. 1991. « Economic Growth in a Cross Section of Countries », *Quarterly journal of economics*, volume 106, 407-443
- BARRO, R. 1997. « Determinants of Economics Growth: A Cross-Country Empirical Study ». *MIT press*, Cambridge.
- BARRO, R. et SALA-i-MARTIN X., 1991. « Convergence Across States and Region », *Brookings pap.Econ*, Activity 1, 107 158
- BARRO, R. et SALA-i-MARTIN X., 1992. « Convergence », *Journal of Political economy*, volume 100, 223-251.
- BARRO, R., MANKIV, G, et SALA-i-MARTIN, X., 1995. Capital Mobility in Neoclassical Models of Growth, *America Economic Review*, volume 85, 103-115.
- BARRO, R., et SALA-i-MARTIN, X., 1999. *Economic Growth*, McGraw-Hill, New York.
- BERNAT, G.A. 2001. « Convergence in Per State Capita Income, 1950-99 », *Survey of Current Business*, juin, 36-48.
- COULOMBE, S., 2000. « New Evidence of Convergence Across Canadian provinces : The Role of Urbanisation », *Regional Studies*, Volume 34.8, pp 713-725.
- COULOMBE, S., 2002. « International Trade, Interprovincial Trade and Provincial Growth », Département d'économie de l'Université d'Ottawa.
- COULOMBE, S., 2003. « Human Capital, Urbanization and Canadian Provincial Growth ». *Regional Studies*. Volume 37.3, pp 239-250.
- COULOMBE, S. et J.F. TREMBLAY, 2001. « Human Capital & Regional Convergence in Canada », *Journal of Economic Studies*. Volume 28.3, pp 154-180.
- COULOMBE, S. et K. DAY, 1996. «  $\beta$ -convergence,  $\sigma$ -convergence, And the Stationary State Level of Regional Disparities: the case of Canada and the northern United States », Département d'économie de l'Université d'Ottawa.
- COULOMBE, S. et K. DAY, 1999. « Economic Growth and Regional Income Disparities in Canada and the northern United States », *Canadian politic policy*, volume 25, 155-178.
- GASTIL, R., 1991. « The Comparative Survey of Freedom: Experience and Suggestion ». In Alex Inkeles, ed., *On Measuring Democracy*. New Brunswick.: Transaction Publisher
- GUELLEC, D. et RALLE, P., 1995. « Les Nouvelles Théories de la Croissance », La Découverte, Paris.

- LIPSET, S.M., 1959, « Some Social Requisite of Democracy: Economic Developpement and Political Legitimacy », *American Political Science Review*, volume 53, pp 69-105.
- MALTHUS, T., 1798, «An Essay on the Principle of Population, London »: W. Pickering 1986 .
- MANKIV, G., ROMER, D. et WEIL, D., 1992. « A contribution to the empiric of economic growth», *Quarterly journal of Economics*, volume 107,407-437 .
- RAMSAY, F., 1928. «A Mathematical Theory of Saving », *Economic Journal*, volume 38, pp 543-559
- REBELO, S., 1991. «Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth », *Journal of Political Economy*, Volume 99,3, pp 500-521.
- RICARDO, D., 1817. «On the Principle of Political Economy and Taxation », *Cambridge University Press*, 1951 ed.
- ROMER, P., 1986. «Increasing Return and Long-Run Growth», *Journal of political Economy*, volume 94,5, pp 1002-1037.
- ROMER, D., 1996. «Advanced Macroeconomics», McGraw-Hill, New York.
- SCHUMPETER, J., 1934. « The Theory of Economic Developpement », Cambridge, MA, Harvard University Press.
- SOLOW, R., 1956. « A Contribution to the Theory of Economic Growth », *Quarterly journal of Economics*, volume 70,1, pp 65-94.
- TSIONAS, G.T. 2000, « Regional Growth and Convergence: Evidence from the United States », *Regional Studies*, volume 34.3, pp 231-238.
- TSIONAS, G.T., 2001. « Regional Convergence and Common, Stochastic Long-run Trends: A Re-examination of the US Regional Data ». *Regional Studies*, volume 38.8, pp 689-696.
- SALA-i-MARTIN, X., 1996. « The Classical Approach to Convergence Analysis », *Economic Journal*, volume 106, 1019-1036.
- SUMMERS, R., et HESTONS, A., 1991. « The Penn World Table: An Expanded Set of International Comparison », *Quarterly journal of Economics*, volume 106,2, pp 327-368.
- SWANN, T, W., 1965. «Economic Growth and Capital Accumulation », *Economic Record*, volume 32, pp 334-361.

## Annexe

Résultats de la régression sur les 50 états américains de 1950-2000 en données annuelles

Convergence- $\beta$  en absolue : 0,05% significativement différent de zéro au seuil de 1 %

Dependent Variable: D(YDEV\_?)

Method: GLS (Cross Section Weights)

Date: 07/31/03 Time: 22:43

Sample: 1951 2000

Included observations: 50

Total panel (balanced) observations 2499

Convergence achieved after 4 iteration(s)

White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
YDEV_?(-1)	-0.019422	0.001657	-11.71990	0.0000
AL--AR(1)	0.042407	0.091036	0.465821	0.6414
AK--AR(1)	0.297683	0.379066	0.785307	0.4323
AR--AR(1)	0.379147	0.072830	5.205913	0.0000
AS--AR(1)	-0.248815	0.125801	-1.977853	0.0481
CA--AR(1)	0.294274	0.082109	3.583918	0.0003
CO--AR(1)	0.241593	0.051738	4.669532	0.0000
CN--AR(1)	0.426760	0.099703	4.280329	0.0000
DE--AR(1)	0.008109	0.168191	0.048216	0.9615
DC--AR(1)	-0.047030	0.134029	-0.350897	0.7257
FL--AR(1)	0.277973	0.104380	2.663101	0.0078
GE--AR(1)	0.151621	0.083364	1.818781	0.0691
HA--AR(1)	0.366955	0.164407	2.231991	0.0257
ID--AR(1)	-0.365773	0.175871	-2.079773	0.0377
IL--AR(1)	-0.083008	0.048423	-1.714249	0.0866
IN--AR(1)	-0.281343	0.152766	-1.841655	0.0656
IO--AR(1)	-0.411848	0.252545	-1.630789	0.1031
KA--AR(1)	-0.452508	0.165519	-2.733872	0.0063
KE--AR(1)	-0.121997	0.097531	-1.250856	0.2111
LO--AR(1)	0.395525	0.103055	3.837986	0.0001
MA--AR(1)	-0.008595	0.116006	-0.074090	0.9409
MR--AR(1)	0.260925	0.074325	3.510581	0.0005
MS--AR(1)	0.663420	0.085901	7.723034	0.0000
MI--AR(1)	-0.006624	0.192396	-0.034428	0.9725
MN--AR(1)	-0.179081	0.077057	-2.324016	0.0202
MP--AR(1)	-0.358581	0.202492	-1.770838	0.0767
MO--AR(1)	-0.133478	0.075162	-1.775864	0.0759
MT--AR(1)	-0.158848	0.221733	-0.716392	0.4738
NE--AR(1)	-0.374833	0.314490	-1.191875	0.2334
NV--AR(1)	0.341911	0.108043	3.164595	0.0016
NH--AR(1)	0.429807	0.109832	3.913303	0.0001
NJ--AR(1)	0.378145	0.091356	4.139265	0.0000
NM--AR(1)	0.215779	0.092044	2.344309	0.0191
NY--AR(1)	0.399457	0.062264	6.415540	0.0000
NC--AR(1)	0.009362	0.122253	0.076578	0.9390
ND--AR(1)	-0.290027	0.531626	-0.545547	0.5854
OH--AR(1)	-0.169324	0.077082	-2.196674	0.0281
OK--AR(1)	0.362819	0.116517	3.113861	0.0019
OR--AR(1)	0.074120	0.106403	0.696598	0.4861

PN--AR(1)	-0.117514	0.090727	-1.295246	0.1954
RH--AR(1)	0.240773	0.082176	2.929962	0.0034
SC--AR(1)	0.134173	0.063644	2.108169	0.0351
SD--AR(1)	0.256291	0.036620	6.998691	0.0000
TN--AR(1)	-0.043124	0.056725	-0.760226	0.4472
TX--AR(1)	0.244967	0.084680	2.892859	0.0039
UT--AR(1)	0.400943	0.080473	4.982358	0.0000
VT--AR(1)	0.219385	0.083648	2.622723	0.0088
VG--AR(1)	0.202003	0.071545	2.823436	0.0048
WS--AR(1)	0.372053	0.079472	4.681557	0.0000
WV--AR(1)	0.229134	0.152747	1.500096	0.1337
WI--AR(1)	-0.175233	0.050204	-3.490411	0.0005
WY--AR(1)	0.373270	0.116346	3.208288	0.0014

---



---

Weighted Statistics

R-squared	0.113920	Mean dependent var	0.000838
Adjusted R-squared	0.095453	S.D. dependent var	0.023042
S.E. of regression	0.021915	Sum squared resid	1.175169
F-statistic	6.168678	Durbin-Watson stat	1.994357
Prob(F-statistic)	0.000000		

---



---

Unweighted Statistics

R-squared	0.117582	Mean dependent var	0.000292
Adjusted R-squared	0.099190	S.D. dependent var	0.023090
S.E. of regression	0.021915	Sum squared resid	1.175162
Durbin-Watson stat	1.990680		

---



---