

2m11.2882.2

ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES COMMERCIALES
AFFILIÉE À L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

Protection de l'environnement et croissance économique

par :

Marc-Antoine Adam

Science de la gestion

Mémoire présenté en vue de l'obtention
Du grade de maîtrise ès sciences
(M.Sc.)

m2001
N° 6

Avril 2001

© Marc-Antoine Adam, 2001

Sommaire

L'objectif de ce mémoire est d'étudier l'impact de la pollution et de la sévérité des politiques environnementales sur le développement économique d'une vingtaine ou d'une trentaine de pays entre 1992 et 1997 ou entre 1989 et 1998, selon le cas. Les polluants sectionnés sont les émissions de CO₂ par l'industrie, les émissions de polluants aquatiques d'origine organique, les émissions de polluants aquatiques provenant de l'industrie chimique, métallurgique et du papier. La variable choisie pour représenter les politiques environnementales est *recycling of resources* publiée par l'*Institute for Management Development*.

Pour ce faire, nous avons pris un modèle de croissance économique développé pour les États-Unis par Goetz et al. (1996) et l'avons appliqué dans un contexte international. Le tout a été estimé par moindres carrés ordinaires.

De façon générale, il semble que les différents niveaux de pollution n'aient eu aucun impact significatif sur la croissance économique du groupe de pays choisi. Nous arrivons à la même conclusion pour ce qui est de l'impact des politiques environnementales.

Table des matières

SOMMAIRE.....	II
TABLE DES MATIÈRES	III
LISTE DES FIGURES, TABLEAUX ET ANNEXES	IV
1. INTRODUCTION.....	1
2. MODÈLES DE CROISSANCE ÉCONOMIQUE	4
2.1 LE MODÈLE D'HARROD-DOMAR (1939, 1946).....	4
2.2 MODÈLES DE CROISSANCE NÉOCLASSIQUE ET DE CROISSANCE ENDOGÈNE.....	5
3. IMPACTS DU DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE SUR LE NIVEAU DE POLLUTION	8
3.1 CRITIQUES DE LA COURBE ENVIRONNEMENTALE DE KUZNETS	14
4. IMPACTS DES POLITIQUES ENVIRONNEMENTALES SUR LA LOCALISATION DES ENTREPRISES.....	16
5. IMPACTS DES POLITIQUES ENVIRONNEMENTALES SUR LE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE.....	18
6. LE MODÈLE EMPIRIQUE DE GOETZ ET AL. (1996)	21
7. NOTRE MODÈLE THÉORIQUE	28
7.1 PRÉSENTATION DES VARIABLES.....	29
7.1.1 <i>Variable dépendante</i>	29
7.1.2 <i>Variables indépendantes</i>	30
8. L'ESTIMATION ÉCONOMÉTRIQUE	34
8.1 ANALYSE DES RÉSULTATS : 32 PAYS, PÉRIODE 1992-1997	35
9. EFFETS CONTINENTAUX ET TEMPORELS	38
9.1 ANALYSE DES RÉSULTATS : 31 PAYS, 2 SOUS-PÉRIODES.....	39
10. ESTIMATION AVEC PÉRIODE DE TEMPS ALLONGÉE (1989-1998) ET NOMBRE RÉDUIT DE PAYS.....	41
10.1 ANALYSE DES RÉSULTATS : 21 PAYS, PÉRIODE 1989-1998.....	42
CONCLUSION	45
ANNEXES	47
BIBLIOGRAPHIE.....	55

Liste des figures, tableaux et annexes

FIGURE 1 : MODÈLE DE CROISSANCE DE SOLOW	6
FIGURE 2 : COURBE ENVIRONNEMENTALE DE KUZNETS.....	8
FIGURE 3 : RELATION ENTRE LES CONDITIONS ET POLITIQUES ENVIRONNEMENTALES ET LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE RÉGIONALE	24
TABLEAU 1 : LISTE DES VARIABLES INDÉPENDANTES COMPOSANT LE MODÈLE DE GOETZ ET AL.....	26
TABLEAU 2 : RÉSULTATS POUR LES RÉGRESSIONS 1-5	36
TABLEAU 3 : RÉSULTATS POUR LES RÉGRESSIONS 6-9	40
TABLEAU 4 : RÉSULTATS POUR LES RÉGRESSIONS 11-15	43
ANNEXE 1: TABLEAU DES RÉSULTATS OBTENUS PAR GOETZ ET AL. (1996).....	47
ANNEXE 2 : LISTE DES PAYS	48
ANNEXE 3 : DÉFINITIONS DES DIFFÉRENTES BRANCHES D'ACTIVITÉ ÉCONOMIQUE (CITI -RÉV.2, 1968).....	49
ANNEXE 4.1 : MATRICE DES CORRÉLATIONS POUR LES RÉGRESSIONS 1-5	50
ANNEXE 4.2 : MATRICE DES CORRÉLATIONS POUR LES RÉGRESSIONS 6-10	50
ANNEXE 4.3 : MATRICE DES CORRÉLATIONS POUR LES RÉGRESSIONS 11-15	50
ANNEXE 5: CLASSIFICATION DES PAYS EN FONCTION DE LA VARIABLE <i>RECYCLING OF RESOURCES</i>	52
ANNEXE 6 : TABLEAU DES RÉSULTATS DES TESTS D'HÉTÉROSCÉDASTICITÉ, D'AUTOCORRÉLATION ET SUR LA NORMALITÉ DES RÉSIDUS	53
ANNEXE 7 : PROVENANCE DES VARIABLES	54

1. Introduction

Développer, c'est améliorer la qualité de la vie, c'est rendre les gens mieux à même d'influencer leur propre avenir. Même si ce processus implique souvent un accroissement du revenu par habitant, il est loin de se limiter à cela. Il suppose une plus grande égalité des chances dans l'accès à l'école et de meilleures possibilités d'emploi. Une amélioration de la parité des sexes. Une meilleure santé et une meilleure nutrition. Un milieu naturel plus propre et une plus grande viabilité écologique (...).

Ce court passage, tiré de «The Quality of Growth» écrit par Vinod et al. (2000), nous pousse à prendre conscience que la croissance économique d'une région ne passe pas uniquement par une amélioration du PIB par habitant, mais aussi par d'autres facteurs tels que la protection de l'environnement.¹

Ainsi, par exemple, on évalue les coûts reliés à la pollution de l'air et de l'eau à 54 milliards de dollar américain par an en Chine (soit 8% de son PIB, et à 2,7 millions le nombre de morts causées par la pollution de l'air).² C'est dans cette optique que nous avons décidé d'étudier l'impact de telles situations sur le développement économique d'une trentaine de pays provenant de divers horizons. Avec le temps, les gouvernements sont désireux d'implanter des politiques environnementales plus sévères ; toutefois, un bon nombre d'entre eux hésitent à s'engager dans cette voie par crainte de voir les entreprises nationales partir pour d'autres cieux.³ C'est ici qu'entre en jeu la deuxième partie de notre question de recherche, c'est-à-dire *est-ce que ces appréhensions sont fondées ? Plus spécifiquement, quel est l'impact du degré de sévérité des politiques «vertes» sur le développement économique ?*

Dans un premier temps, nous nous proposons d'étudier les différentes théories

¹ A ce sujet, l'importance des manifestations pro-environnementales qui ont eu lieu lors du dernier sommet de l'OMC à Seattle, nous a permis de nous rendre compte que la question de la protection et du respect du milieu touche de plus en plus d'individus à travers le monde. À titre d'illustration, le nombre de membres du *Worldwide Fund for Nature*, une ONG qui a fait de la protection de l'environnement son cheval de bataille, est passé de 570 000 en 1985 à 2 millions en 1998 (*The Economist*, 11 décembre 1999).

² *The Economist*, 21 mars 1998.

³ Les opposants au durcissement du *Clean Air Act* faisaient valoir, en 1990, que de nouveaux amendements augmenteraient les coûts de production des entreprises américaines entre 51 et 91 milliards de dollar américain par année.

consacrées au développement économique qui stipulent que les différentes économies convergent, à long terme, vers un même niveau de développement : un revenu par habitant égal. Outre cela, de nombreux auteurs comme Barro (1991) ont fait ressortir, de façon empirique, que le niveau de capital humain influence de façon significative la croissance économique d'une région.

Dans un deuxième temps, nous nous rapprocherons du cœur de ce mémoire, en étudiant les impacts des politiques environnementales et de la pollution sur le développement économique des pays. Pour ce faire, nous cheminerons comme suit. Premièrement, nous ferons un survol des études, ainsi que des critiques, consacrées à la vérification de l'hypothèse de la courbe environnementale de Kuznet ; théorie selon laquelle la hausse du revenu par habitant est d'abord associée à une augmentation de la pollution et par la suite à un déclin de celle-ci. Deuxièmement, nous rendrons compte des conclusions des différentes études consacrées à l'analyse de l'impact de la mise en place de réglementations pro-environnementales sur la localisation des entreprises (chapitre 4) et par la suite, sur le développement économique des pays (chapitre 5). Dans la section suivante, nous présenterons la méthodologie ainsi que les résultats du modèle de Goetz et al. (1996) qui examinent empiriquement l'impact de la pollution et des politiques environnementales sur la croissance du revenu par habitant dans les 50 États américains entre 1982 et 1991, et qui est à la base de ce mémoire.

Dans les trois dernières sections, nous exposerons notre méthodologie, basée sur celle de Goetz et al. (1996) et appliquée dans un contexte international. Nous discuterons donc du modèle et des variables choisies, tout en mettant l'accent sur les modifications que nous avons dû apporter lors de la collecte de celles-ci en raison du caractère international de notre étude. Par la suite, nous procéderons à l'estimation économétrique et à l'interprétation de nos résultats, en nous basant sur un modèle de Goetz et al. (1996) modifié, c'est-à-dire où nous essayerons de capter l'impact éventuel du niveau de développement économique des pays sur la croissance économique. Ensuite, nous construirons un modèle alternatif dans lequel nous prendrons la peine d'ajouter une nouvelle variable, dont l'objectif est de capter les effets propres associés aux années sur la croissance économique. En terminant, nous estimerons un

modèle comprenant un nombre restreint d'observations, quant au nombre de pays, mais dont la période de temps est plus longue (elle passera de 6 ans à 10 ans). Nous nous apercevrons que la sévérité des politiques environnementales, tout comme la grande majorité des différents types de polluants étudiés, n'ont pas eu d'impacts significatifs sur la croissance économique des nations composant notre échantillon.

2. Modèles de croissance économique

2.1 Le modèle d'Harrod-Domar (1939, 1946)⁴

Considérons une économie avec deux types de biens : ceux de consommation, produits afin de satisfaire les désirs et préférences, et le capital. Les consommateurs achètent le premier type de bien, alors que les firmes acquièrent du capital afin d'accroître leur production et ce, grâce à l'épargne nationale. Cet investissement, en permettant l'expansion d'une nouvelle industrie ou le remplacement du capital désuet, crée une demande pour le capital. Ces biens, ajoutés au stock déjà existant, dotent les entreprises dans le futur, d'une plus grande capacité de production et du même coup assurent la croissance économique du pays.

En se basant sur cette logique, Harrod et Domard ont développé l'équation suivante :

$$g = s/\theta - \delta$$

où, g est le taux de croissance du PIB par habitant, s est le taux d'épargne, θ est le ratio capital sur production et δ est le taux de dépréciation du capital. Donc, la croissance économique d'une région est fonction de s et θ . Effectivement, en augmentant le taux d'épargne, dans la mesure où il est supérieur au taux de dépréciation du capital, Harrod-Domard prédisent que la production totale de l'économie augmentera. Une deuxième solution est d'accroître la productivité moyenne du capital (réduire θ).

Plusieurs critiques du modèle Harrod-Domar remettent en question la validité de certains éléments de base de cette théorie. Ainsi, il est peu probable que, comme le postule le modèle, la productivité moyenne du capital soit constante dans le temps et déterminée de façon exogène. Au contraire, tout porte à croire que ce facteur soit réellement influencé par le taux de croissance lui-même et nécessite de ce fait un traitement spécial au sein du modèle. Nous avons donc besoin d'inclure ces effets dans les variables explicatives, modification ayant été

⁴ Tel que rapporté par Ray (1998).

faite par Solow (1956).

2.2 Modèles de croissance néoclassique et de croissance endogène

Solow (1956) considère que la productivité du capital n'est plus constante (comme c'était le cas dans le modèle d'Harrod-Domar), mais dépend plutôt de la disponibilité relative de la main-d'œuvre (L) sur le marché. En termes économiques, le capital (K) est défini comme un facteur de production avec rendements marginaux décroissants. Ceci signifie qu'une augmentation du capital par habitant entraîne une diminution de la productivité moyenne de ce capital en raison d'une pénurie croissante de la main-d'œuvre nécessaire pour utiliser et faire fonctionner le capital disponible. De plus, il inclut dans son modèle la croissance démographique, qui croît à un taux n annuellement. Solow décrit l'évolution du capital comme suit :

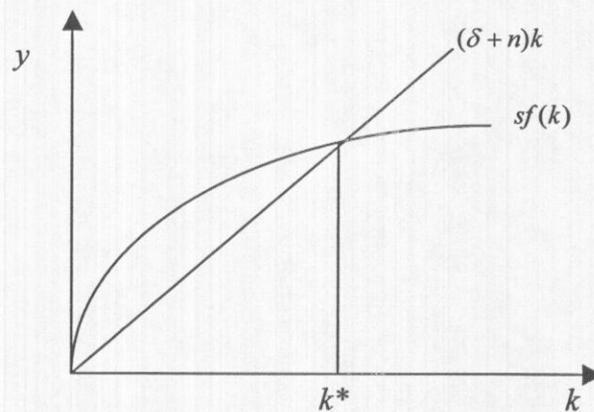
$$\Delta k = sf(k) - (\delta + n)k$$

où k est la quantité de capital par travailleur, $f(k)$ représente la production par travailleur, s est le taux d'épargne et δ désigne le taux de dépréciation du capital. Nous pouvons représenter cette équation à partir de la figure 1.

À la gauche de k^* , l'accumulation du capital est plus rapide que la croissance démographique, de telle sorte que la production par habitant ($y = f(k)$) augmente. Toutefois, à mesure que le niveau de capital par habitant se rapproche de k^* , la croissance démographique et les rendements décroissants limitent la progression de la production per capita. Une fois cet équilibre atteint, le taux de croissance du revenu par habitant se maintient à zéro, *toutes choses étant égales par ailleurs*.

Par ailleurs, sous l'hypothèse que les préférences et la technologie sont identiques entre les pays, les régions pauvres ($k < k^*$) auront tendance à connaître une croissance plus rapide que leurs partenaires riches et finiront à long terme par converger vers un même niveau de développement (à taux d'épargne identiques). C'est pourquoi, selon Solow, le taux de croissance par habitant tend à être inversement relié à son niveau de revenu par habitant en t_0 .

FIGURE 1 : MODÈLE DE CROISSANCE DE SOLOW



Toutefois, au niveau empirique cette hypothèse de convergence n'est pas vérifiée. Effectivement, plusieurs études ont tenté de déterminer l'apport respectif des deux facteurs de production, le capital et la main-d'œuvre, dans le phénomène de la croissance. En particulier, Solow (1957) et Denison (1962, 1967) ont découvert qu'une proportion significative du taux de croissance ne dépend ni de l'accumulation du capital physique, ni de l'augmentation du nombre d'heures de travail. Selon ces auteurs, la partie inexpliquée du taux de croissance de la production, appelée le *résidu de Solow* ou la *productivité totale des facteurs* (PTF), reflète l'importance du progrès technologique dans l'évolution de la production agrégée.⁵

Face à cette situation, nous avons assisté au développement de modèles de croissance endogène (par exemple, Lucas (1988)), où les consommateurs épargnent de deux façons : en épargnant une partie de leur capital physique et/ou en investissant dans l'éducation, élément permettant d'accroître la productivité du travail et du capital physique. Dans ce domaine, des recherches empiriques ont été réalisées, entre autres par Barro (1991). Dans son modèle, Barro cherche à voir l'impact du capital humain (les taux d'inscription brute au niveau primaire et secondaire en 1960) sur le développement économique de 98 pays entre 1960 et 1985.⁶ Il arrive à la conclusion que, pour un niveau de PIB/hab. initial donné, la croissance

⁵ Tel que rapporté par Barro (1990).

⁶ Le taux d'inscription brute au niveau primaire et secondaire en 1960 mesure le nombre d'étudiants inscrits dans

future d'un pays est positivement reliée au niveau initial de capital humain. Outre cela, si les variables de capital humain sont fixes, la croissance future est négativement reliée au niveau initial de PIB/hab. Ce dernier résultat est en accord avec l'hypothèse de convergence des modèles de croissance néoclassique.⁷ Donc, les pays pauvres tendront à croître plus rapidement que les pays riches seulement si le niveau de capital humain dans ces régions sous développées est supérieur au niveau généralement associé à celles-ci.

Par contre, avant de voir comment la pollution évolue au fur et à mesure que le niveau de vie des individus s'améliore, mentionnons que Benhabib et Spiegel (1994) arrivent à la conclusion que le capital humain n'explique en rien le taux de croissance par habitant et ces résultats sont confirmés par Pritchett (1997).⁸ Maintenant, passons à la section suivante qui nous permettra de nous familiariser avec la littérature reliée à l'hypothèse de la courbe environnementale de Kuznet, principe selon lequel il existe une relation en U inversé entre la hausse du revenu par habitant et le niveau de pollution, et ainsi voir si cette théorie est vérifiée pour l'ensemble des polluants.

les niveaux scolaires désignés relativement à la population totale du groupe d'âge correspondant.

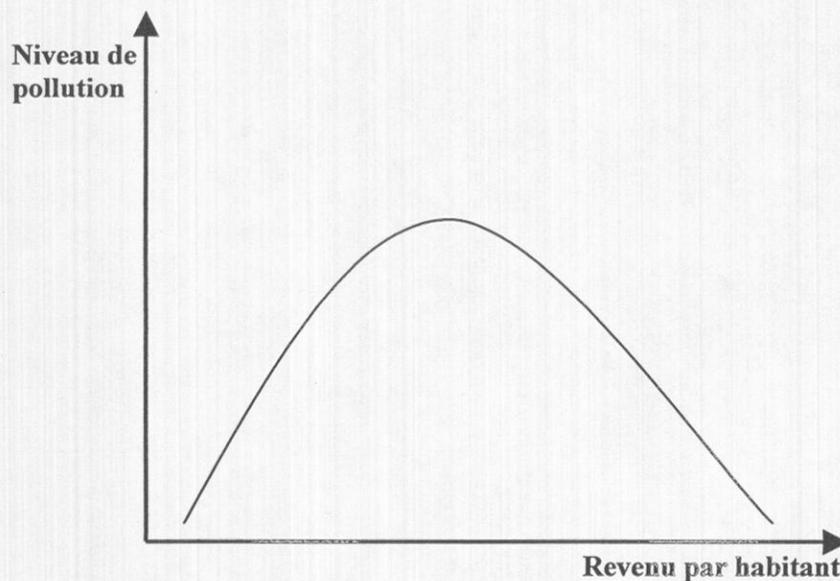
⁷ Ce résultat a été confirmé dans les études de Downton et Nguyen (1989), Barro et Sala-i-Martin (1991), Mankiw, Romer et Weil (1992).

⁸ Temple (1999) souligne que ces auteurs ont trouvé une faible corrélation entre le niveau d'éducation et la croissance économique, car leur échantillon contenait un certain nombre de pays non représentatifs, voire un où l'accumulation de capital humain était faible ou n'avait pas d'effets. Ceci fait que les régressions en coupe transversale ne détectent pas l'effet positif du capital humain sur la croissance. En se basant sur l'étude de Benhabib et Spiegel (1994), tout en prenant soin de retirer les observations ayant des résidus élevés, Temple arrive à la conclusion que le niveau d'inscriptions scolaires a un impact sur la croissance. Entre temps, Goetz et al. (1996) ont émis même l'hypothèse que, sur une longue période, c'est la variation dans le niveau d'inscriptions dans le temps et non le niveau à la période initiale qui est responsable de la croissance économique. Nous reviendrons à cette dernière conclusion un peu plus loin.

3. Impacts du développement économique sur le niveau de pollution

La théorie la plus connue dans ce domaine d'étude est la courbe environnementale de Kuznets (CEK). Selon celle-ci, à un niveau de développement économique faible, la portée et l'intensité de la dégradation de l'environnement sont limitées aux impacts des activités économiques de subsistance. Au fur et à mesure que s'enclenche le développement et le progrès industriel, l'augmentation de l'utilisation des ressources naturelles et des émissions polluantes, la présence de technologies peu efficaces et le manque de souci pour l'impact de la croissance sur l'environnement sont de plus en plus néfastes. Au cours de cette période, le taux d'exploitation des ressources est supérieur au taux de régénération des ressources et la quantité des déchets et de produits toxiques émis augmente.

FIGURE 2 : COURBE ENVIRONNEMENTALE DE KUZNETS



Lorsqu'une nation atteint un niveau de développement économique élevé, nous assistons à un changement structurel au niveau des industries, à une prise de conscience de la population

envers l'environnement ainsi qu'à un développement de technologies plus propres. Tout ceci conduit à une amélioration graduelle des conditions environnementales.⁹

De nombreux auteurs ont cherché à vérifier l'hypothèse de la CEK, en étudiant l'analogie qui devrait exister entre le développement économique et les différents niveaux de pollution. C'est le cas, entre autres, de Lucas, Wheeler et Hettige (1992) qui étudient comment s'est modifiée la structure manufacturière de 80 pays entre 1960 et 1988, en fonction des émissions toxiques des industries constituantes. L'intensité de cette pollution est fonction, selon ces trois auteurs, du développement économique, de la sévérité des politiques environnementales et des différences dans les régimes de politique économique. Suite à leur étude empirique, les auteurs arrivent aux conclusions suivantes. Premièrement, ils confirment l'existence d'une relation en U inversé entre l'intensité de la pollution industrielle et le produit intérieur brut, utilisé ici comme indice de développement économique. Il faut toutefois remarquer que le déclin dans les émissions industrielles suite à une hausse PIB dans les pays fortement développés est le résultat d'une diminution de la part du secteur manufacturier dans le PIB, plutôt qu'une conséquence du développement d'une industrie plus propre. Deuxièmement, en ce qui a trait à la sévérité des politiques environnementales dans les pays de l'OCDE, elle a eu pour effet d'accélérer la croissance de la pollution industrielle dans les pays en voie de développement (PVD), via la relocalisation des firmes polluantes dans ces régions par exemple. Cependant, ils nous font remarquer que les PVD ayant enregistré une croissance rapide tout en restant fermés au commerce international ont connu une croissance de la pollution plus rapide que ceux ouverts au commerce international. Ce dernier résultat est en accord avec les résultats de l'étude de Hettige, Lucas et Wheeler (1992) qui expliquent que: *Une économie plus ouverte enregistre un taux de croissance plus élevé dans des activités d'assemblage intensives en main-d'œuvre, lesquelles sont jugées peu polluantes.*

⁹ Selon Munasinghe (1999), la CEK apparaît parce que les coûts marginaux (Cm), liés au contrôle de la dégradation de l'environnement, augmentent plus rapidement que la volonté de payer pour ces dommages (bénéfices marginaux), à un niveau de développement peu avancé. Cependant, lorsque l'économie entre dans sa phase de développement postindustriel, le développement technologique et la qualité des ressources humaines sont tels que le Cm de protection de l'environnement est indépendant du revenu. Un autre facteur peut être le changement structurel de l'économie, où l'industrie des services occupe une part plus importante dans la production nationale, diminuant le poids des industries traditionnelles sur l'environnement.

Grossman et Krueger (1993), en utilisant diverses mesures de pollution dans différents milieux urbains à travers le monde, analysent la relation entre le développement économique et la qualité de l'air. En contrôlant les caractères géographiques des villes, les auteurs trouvent que les niveaux de SO_2 et de résidus industriels augmentent dans un premier temps, mais commencent à régresser lorsque le PIB/hab. se situe entre 4 000 et 5 000 dollars.¹⁰ Pour ce qui est des particules en suspension, elles diminuent de façon monotone avec la hausse du PIB par habitant.

Selden et Song (1994) recherchent l'existence d'une relation entre différents types de polluants au niveau national (quantité de particules en suspension, de dioxyde de soufre (SO_2), d'oxydes nitreux (NO_x) et de monoxyde de carbone (CO)) et le développement économique (niveau du PIB par habitant) dans 22 pays, pour des périodes allant de 1973 à 1975, de 1979 à 1980 et de 1982 à 1984. Les auteurs s'attendent à retrouver une relation en U inversé entre la pollution de l'air et la hausse de revenu national, sous l'hypothèse que le point de chute pour la qualité de l'air en milieu urbain se situe à un niveau de revenu par habitant plus bas que pour les émissions agrégées.¹¹ Le niveau de revenu critique (niveau de revenu où la pollution atteint son maximum) pour le SO_2 et le nombre de particules en suspension est supérieur à 8 000 dollars.¹² Pour ce qui est des NO_x et du CO , le point de chute se situe à un niveau de revenu plus élevé.

Shafik (1994) met l'accent sur la relation existant entre la qualité de l'environnement en milieu urbain et le revenu national par habitant pour 149 pays entre 1960 et 1986, tout en prenant en compte que la qualité environnementale est aussi fonction du climat et de la localisation géographique du pays, de facteurs exogènes (technologie) et des politiques de chaque région. Les indicateurs de qualité environnementale sont le manque d'eau douce, le manque de systèmes sanitaires en milieu urbain, la quantité de particules en suspension, le niveau de SO_2 , le changement dans les territoires forestiers entre 1961-1986, le taux annuel de

¹⁰ Mesuré en dollar américain de 1985.

¹¹ Les raisons données sont les suivantes :

- L'amélioration de la qualité de l'air en milieu urbain est d'une importance capitale du point de vue la santé publique.
- L'amélioration de la qualité de l'air peut être atteinte à un moindre coût comparé à une diminution des émissions au niveau national.
- Les salaires en milieu urbain sont en général plus élevés que ceux au niveau national.

¹² Ce point critique ne change pas en fonction de la densité de la population.

déforestation entre 1962-1986, le taux d'oxygénation des rivières, la quantité de coliformes se retrouvant dans les rivières, la quantité de déchets urbains par habitant et les émissions de carbone par habitant.¹³ L'auteur fait ressortir que l'accès à de l'eau douce et à un système sanitaire en milieu urbain s'accroît avec le revenu par habitant. Par contre, le revenu par habitant semble avoir peu d'impact sur le taux de déforestation. Pour ce qui est de la qualité des rivières, le taux d'oxygénation se détériore continuellement avec la hausse du revenu national¹⁴ et la quantité de matière fécale prend une forme en N avec l'augmentation du revenu national.¹⁵ En ce qui a trait aux indicateurs de pollution de l'air (SO_2 et particule en suspension), en plus de montrer que la technologie joue un rôle important dans l'amélioration de la qualité de l'air quand le pays atteint un stade de développement avancé, l'auteur arrive aux mêmes conclusions que celles énumérées précédemment, c'est-à-dire que la CEK est vérifiée pour ces polluants. Cependant, à la différence de Grossman et Krueger (1993), le point de chute ne se situe pas au même niveau de revenu, car la taille de l'échantillon est différente. Cette étude se distingue aussi de celle effectuée par Seldon et Song (1994) par le fait que le niveau de salaire critique est situé à 3 670 dollars pour le SO_2 . L'auteur explique cette différence en raison de l'utilisation de stocks plutôt qu'une agrégation de flux. Il justifie ce choix en soulignant que les stocks de pollution mesurent de façon plus directe la qualité de l'environnement et son impact sur la santé. Une autre explication est que les salaires en milieu urbain tendent à être plus élevés que le revenu moyen national.¹⁶

Grossman et Krueger (1995) examinent le lien existant entre l'importance de l'activité économique (fonction du PIB/hab.) et la qualité de l'environnement en milieu urbain¹⁷, définie en fonction de quelques indicateurs comprenant la pollution de l'air (SO_2 et les particules en suspension), la concentration d'oxygène dans le bassin des rivières, la contamination des bassins des rivières par des matières fécales et par des métaux lourds (quantités d'arsenic et de

¹³ La quantité de particules en suspension et le niveau de SO_2 mesurent la qualité de l'air en milieu urbain.

¹⁴ Nous retrouvons cette même relation en ce qui concerne la quantité de déchets par habitant et les émissions de carbone.

¹⁵ Il observe une détérioration jusqu'à 1 375 dollars qui s'explique par une urbanisation croissante. L'amélioration a lieu quand les services sanitaires sont installés. Cependant, il observe à nouveau une augmentation de ce polluant une fois que le revenu national est de 11 500 dollars. Cette situation ne peut toutefois être expliquée par l'auteur.

¹⁶ Comme c'est le cas dans l'étude de Seldon et Song (1994).

¹⁷ Ils travaillent sur des stocks et non sur des flux de polluants.

cadmium). Tout comme dans les études énumérées précédemment, la relation entre la quantité de SO₂ et le PIB prend la forme d'un U inversé. Il en va de même pour la quantité de particules, l'indicateur du régime d'oxygène et d'arsenic. Pour les matières fécales, on retrouve la même relation que celle trouvée par Shafik (1994), c'est-à-dire en forme de *N*. Pour le niveau de cadmium, la relation est monotone et commence à être négative une fois arrivée à un certain niveau de revenu. Les points de chute pour les différents polluants varient, mais dans la majorité des cas, ils se situent avant 8 000 dollars.

Holz-Eakin et Seldon (1995) étudient la relation possible entre le développement économique et les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) ; principal gaz responsable de l'effet de serre.¹⁸ Contrairement aux autres gaz étudiés dans les études mentionnées précédemment, le CO₂ est plus coûteux à éliminer et est assez volatile. Les auteurs s'aperçoivent que la propension marginale à émettre du dioxyde de carbone diminue au fur et à mesure que le PIB par habitant augmente ; le point critique se situant à 35 428 dollars. Malgré cela, les auteurs prédisent que les émissions globales de CO₂ augmenteront de 1,8% par année d'ici 2100. Ceci s'explique en raison de la croissance démographique et économique rapide qui se concentreront dans les nations à faible et moyen revenu, reconnues comme ayant une propension marginale plus élevée à émettre un tel gaz.

De leur côté, Hettige, Mani et Wheeler (1997) essayent de trouver une analogie entre la pollution industrielle de l'eau et le développement économique. Les auteurs définissent quatre déterminants de la pollution industrielle : la production nationale, la part de l'industrie dans la production nationale, la part des secteurs polluants dans la production nationale et l'intensité de celle-ci à la fin du cycle de production dans les secteurs polluants. Les résultats de cette recherche sont les suivants : il n'y a pas de relation en U inversé entre le développement économique et le niveau de pollution de l'eau. En fait, la pollution augmente jusqu'à un certain niveau de revenu, pour se stabiliser par la suite. C'est donc pour cette raison, selon Vinod et al. (2000), que les coûts d'inaction dans une telle situation peuvent être extrêmement élevés.

¹⁸ Dans ce modèle, les auteurs ont exclu toutes les variables explicatives autres que le PIB/hab. De plus, les variables qui sont des conséquences endogènes du développement économique (composition du PIB, réglementation de la consommation d'essence,...) sont omises.

Pour une période allant de 1969 à 1992, Khan (1997) cherche à voir, dans un premier temps, si un déclin dans le nombre de particules en suspension s'explique davantage par un déclin de l'activité manufacturière que par un déclin de la pollution par unité manufacturière. Dans un deuxième temps, il étudie le rôle du *Clean Air Act (CAA)*¹⁹ dans la diminution du niveau de particules en suspension dans les différentes régions américaines ainsi que son impact sur la croissance économique. Pour ce faire, il les a divisées en deux groupes : États qui respectent le *Clean Air Act* dès 1977 et ceux qui le respectent pas.²⁰ Le coefficient estimé pour le secteur manufacturier indique qu'une unité manufacturière supplémentaire cause plus de dommage à l'environnement dans les régions en accord avec le *CAA*. En ce qui concerne la pollution par unité manufacturière, elle a augmenté durant les années 80 dans les deux types de régions, mais plus fortement dans celles qui respectent la réglementation. De plus, même si plusieurs comtés respectent les standards du *PM-10*²¹, le nombre de particules en suspension a continué d'augmenter. En fait, l'auteur a trouvé que la pollution par unité industrielle a presque doublé durant la période 1987-89 relativement à la période 1981-1986. Une amélioration de la qualité de l'air a uniquement été observée dans les régions ayant vécu un déclin manufacturier. Donc, comme le soulignent Lucas, Wheeler et Hettige (1992), il semble que c'est le déclin industriel qui amène la diminution du nombre de particules en suspension. Contrairement à l'étude de Grossman et Krueger (1995), la croissance du revenu par habitant a un effet positif, mais non significatif, sur la croissance du nombre de particules en suspension.

Taskin et Zaim (2000) ajoutent trois modifications aux études précédentes. Tout d'abord, ils prennent en compte que le processus de production, en transformant les intrants en extrants, produit des externalités négatives (pollution).²² Ensuite, ils changent la méthode d'estimation et incluent enfin dans leur échantillon des pays à revenu faible et élevé. Les résultats nous révèlent l'existence d'une amélioration des conditions environnementales au stade initial de la croissance (point de chute à un PIB par habitant de 5 000 dollars) suivie d'une détérioration et d'une nouvelle phase de progrès au niveau des émissions (à environ 12 000

¹⁹ Les standards à respecter pour les États signataires du *Clean Air Act* en ce qui concerne les particules étaient une moyenne de 75 milligrammes par mètre cube et un maximum de 265 une fois par année.

²⁰ Ces régions misent sur une réglementation plus sévère sur les nouveaux et anciens polluants.

²¹ Le *PM-10* est une réglementation portant uniquement sur un sous-ensemble de petites particules. Beaucoup de régions ne rencontrant pas les standards du *CAA* en 1977 rencontraient ceux du *PM-10* en 1987. Donc, les standards réglementaires étaient moindres.

dollars). Donc, ces auteurs vérifient la présence de la CEK uniquement pour les pays où le revenu par habitant est de 5 000 dollars et plus.

De façon générale, les différents chercheurs arrivent à la conclusion qu'il existe une relation en U inversé entre les principaux indicateurs de pollution de l'air, tels que les particules en suspension et le dioxyde de soufre, et le niveau de développement économique d'une région.²³

En ce qui a trait aux autres formes de pollution, comme la pollution aquatique, les résultats sont instables ; tandis que pour les émissions de CO₂, elles semblent augmenter au fur et à mesure que le PIB par habitant augmente. Cependant, de nombreuses voix s'élèvent contre la manière dont est vérifiée cette hypothèse.

3.1 Critiques de la courbe environnementale de Kuznets

Plusieurs critiques sont énoncées contre la courbe environnementale de Kuznets. Tout d'abord, Arrow et al. (1995) se méfient des conclusions généralistes développées par certains auteurs. Ils rapportent que ce lien existe seulement pour les polluants amenant des coûts à court terme, mais non pour ceux ayant des coûts à long terme. De plus, la CEK est souvent vérifiée pour les flux de polluants et non pour des stocks. Aussi, dans la plupart des cas où l'on a observé un déclin des émissions en fonction d'une hausse des revenus, cette diminution peut s'expliquer par des réformes institutionnelles au niveau local. Et pour cause, dans les sociétés où les coûts de la pollution sont supportés par les pauvres, les générations futures ou les pays voisins, les incitations à lutter contre ce problème sont faibles. La solution passe, selon les auteurs, par une réforme institutionnelle qui poussera les exploitants privés de ressources naturelles à prendre en compte les conséquences sociales de leurs actions. Une dernière faiblesse de l'hypothèse de Kuznets est qu'elle ne prend pas en compte la capacité d'absorption de l'environnement. La prise en compte de cette variable est importante, car une perte de résistance de celui-ci affecte à la baisse la productivité biologique et, du même coup, réduit sa capacité à supporter la vie humaine.²⁴ En outre, elle peut influencer le nombre

²² Pour ce faire, il développe un indice d'efficacité environnementale au niveau industriel.

²³ En étudiant la relation inverse (l'impact des conditions environnementales sur la croissance économique), Goetz, Ready et Stone (1996) arrivent à la conclusion que les études de Lucas et al. (1992), Grossman et Krueger (1993), Selden et Song (1994), Shafik (1994), etc. souffrent d'un biais d'endogénéité.

²⁴ Pour une illustration de cette réalité, voir Davidson (2000).

d'options ouvertes aux générations présentes et futures.²⁵ En terminant, les dommages irréversibles causés au milieu ne font qu'accroître les incertitudes associées aux effets de l'activité économique sur le milieu.

Stern et al. (1996) soulignent qu'il existe plusieurs autres problèmes lorsque nous testons cette hypothèse. Tout d'abord, il existe une hypothèse de causalité unidirectionnelle allant de la croissance à la qualité de l'environnement. Tout comme le rapportent Arrow et al. (1995), l'augmentation de la pollution semble avoir un effet négatif sur la qualité de la vie des individus, mais peu d'impact sur les possibilités de production. En l'absence de telles réactions, si l'hypothèse de la CEK était confirmée, ceci reviendrait à dire que la maximisation de la croissance est la solution aux problèmes de qualité de vie dans les PVD. Toutefois, si de telles réactions existaient, essayer de croître rapidement à un stade de développement peu avancé, alors que la dégradation environnementale augmente rapidement durant cette période, peut être improductif. Outre le problème des données, une autre critique rapportée par Stern et al. (1996) est que, lorsque l'on teste cette hypothèse, on suppose qu'un changement dans les relations commerciales associé au développement économique n'a aucun impact sur la qualité environnementale. En tenant compte de leurs critiques, Stern et al. font leur propre étude empirique et concluent que les émissions de SO₂ continueront à augmenter dans le futur, tout comme l'ont rapporté Holz-Eakin et Seldon (1995).

Tout comme Stern et al. (1996), De Bruyn et al. (1998) soulignent que le modèle utilisé pour vérifier l'hypothèse de la CEK est de forme réduite. En effet, il ne permet pas de vérifier si une diminution de la pollution s'explique par la mise en place de politiques environnementales ambitieuses ou par des changements économiques ou structurels. De plus, ce modèle nous donne l'occasion de voir comment la pollution évolue en fonction du développement de façon globale, mais pas d'observer cette relation dans les pays lorsque pris individuellement. Les auteurs mettent donc sur pied un modèle dynamique permettant de voir si la croissance économique influence les émissions pour chaque pays. Ils déduisent que la croissance économique a un effet positif sur la hausse des émissions polluantes (CO₂, NO_x, SO₂) et qu'une réduction de la pollution s'explique par des changements structurels ou

²⁵ Par exemple : érosion des sols, désertification, perte de biodiversité, etc.

technologiques suffisants pour contrecarrer l'impact positif de la croissance sur la pollution.

En terminant, Vinod et al. (2000) mettent en évidence que la qualité des ressources naturelles (par exemple: la qualité du sol) est moins sujette à la CEK que la pollution, car celles-ci représentent des facteurs de production plutôt que des biens de consommation. De plus, les externalités liées à la destruction des ressources naturelles ont un effet sur toutes les économies. Cette réalité amène les auteurs à conclure qu'il est peu probable qu'elles soient entièrement assimilées au niveau local.

Suite aux critiques énumérées précédemment, nous pouvons voir que l'hypothèse de la CEK est loin de faire l'unanimité au sein de la communauté scientifique. En effet, les différentes études mettant en évidence la relation en U inversé entre la pollution et le PIB par habitant ne prennent pas en compte les effets à long terme de celle-ci sur l'environnement. En outre, même si dans certains cas l'hypothèse de la CEK semble être supportée, ceci n'implique pas que la mise en place de politiques de gestion de l'environnement soit inutile. Pour appuyer ceci, nous nous baserons sur le cas des émissions de SO₂, pour lesquelles Grossman et Krueger (1995) ont établi le point de chute au niveau de 4 053 dollars par habitant. De nombreux pays en voie de développement prendront des décennies pour atteindre un tel niveau de revenu par habitant.²⁶ C'est donc pour cette raison qu'il est nécessaire que les gouvernements interviennent, raison pouvant expliquer la diminution de la pollution dans certaines régions selon Arrow et al. (1995). À présent, nous nous proposons donc de voir ce que la littérature conclut sur la localisation ou la relocalisation des entreprises lorsque le gouvernement met en place des politiques visant à protéger l'environnement.

4. Impacts des politiques environnementales sur la localisation des entreprises

D'un point de vue théorique, plusieurs auteurs ont étudié les effets sur les niveaux de

²⁶ Tel que rapporté dans «The Quality of Growth». La Banque Mondiale nous donne l'exemple de l'Inde qui, même avec une croissance de 5% par an, prendrait des décennies pour atteindre ce niveau de revenu par habitant.

pollution d'une compétition entre gouvernements. Tout d'abord, Motta et Thisse (1994) examinent l'impact des politiques environnementales sur la relocalisation et le type de production d'une entreprise. Ainsi, si les marchés sont petits, un durcissement de telles politiques peut pousser la firme à fermer ses portes. Quand les marchés sont plus grands, la firme peut aller jusqu'à ouvrir une filiale exportatrice en périphérie. Les auteurs expliquent ceci par le fait que le renforcement des politiques environnementales amène une perte de compétitivité sur le marché international et par la faiblesse des coûts d'implantation par rapport à la taille du marché. Dans le cas où les deux marchés sont suffisamment grands, la firme peut investir directement sur le marché local, afin d'éviter les barrières commerciales et ce, même pour des politiques «sévères». Lorsque les auteurs laissent tomber les barrières au commerce, ils concluent que les pays imposant des politiques environnementales plus strictes subissent un exode de leurs entreprises.

Markusen et al. (1995) développent un modèle à deux périodes comprenant deux régions identiques et où les gouvernements se concurrencent au niveau des taxes à la pollution, afin d'attirer une firme polluante à rendement croissant.²⁷ Les auteurs déduisent qu'en cas de non coopération, en ce qui a trait aux niveaux de production et de pollution, les équilibres ne sont pas Pareto optimaux dans les deux régions. En effet, si la désutilité reliée à la pollution est faible, les régions se concurrencent en révisant à la baisse la sévérité de leurs réglementations, si bien qu'elles en arrivent à un niveau de bien-être non optimal en raison d'un accroissement du niveau de pollution. En outre, si la perte d'utilité liée à la pollution est élevée, chaque région ne voudra pas que la firme opère sur son territoire. Pour ce faire, elles augmenteront leurs taxes jusqu'au moment où celle-ci décidera de ne plus produire et ce, même si le fait de compenser la région polluée est une situation optimale.

En se basant sur une version simplifiée du modèle de Markursen et al. (1995), Hoel (1997) arrive aux mêmes résultats que ces derniers. De plus, en posant que les pays diffèrent au niveau de la valorisation de l'environnement, l'atteinte de l'optimum social se fera par une localisation de la firme dans une région donnée. En équilibre non coopératif, cette situation sera rarement atteinte et la localisation des firmes différera de l'optimum social.

²⁷ Cette dernière fait aussi face à des coûts de transport la poussant à s'installer dans les deux régions.

Tanguay et Marceau (2000) ajoutent à la littérature en considérant qu'il y a information incomplète sur les coûts de pollution dans deux régions asymétriques. En posant cette hypothèse, les auteurs montrent que la localisation des firmes polluantes peut ne pas être optimale.

Par ces différentes études, nous avons pu nous rendre compte que la non coopération entre les gouvernements peut mener à l'adoption de politiques environnementales et à des localisations non optimales.

Par contre, d'un point de vue empirique, le degré de sévérité de la réglementation paraît avoir peu d'impact sur la localisation des entreprises, si nous nous fions à la revue de littérature de Jaffe et al. (1995). Ce texte rend compte d'un bon nombre d'études faisant référence aux liens entre la réglementation environnementale et la compétitivité des entreprises. Le peu d'évidences supportant cette relation s'explique par le fait que les coûts liés au respect de la réglementation environnementale représentent une faible proportion des coûts totaux. Les autres explications sont que les différences au niveau des réglementations entre les partenaires commerciaux sont faibles et qu'ainsi, les firmes semblent peu enclines à se relocaliser dans des régions où les politiques environnementales sont peu contraignantes.

Après avoir vu l'impact des politiques environnementales sur le comportement de la firme, étudions maintenant l'impact de celles-ci sur le développement économique d'une région.

5. Impacts des politiques environnementales sur le développement économique

Jorgenson et Wilcoxon (1990) analysent la relation entre les coûts associés à la diminution de la pollution et la croissance économique américaine.²⁸ Selon les deux auteurs,

²⁸ Il est à noter que ces deux auteurs n'ont pas pris en compte les bénéfices résultant de la dépollution ou des bénéfices de production associés au contrôle de la pollution (ex.: l'industrie d'équipement antipollution).

les entrepreneurs répondent de trois façons à un renforcement de la réglementation :

- 1) Substitution d'intrants par d'autres moins polluants
- 2) Investissement dans des dispositifs de dépollution
- 3) Changement du processus de production afin de réduire les émissions

Leur analyse de l'impact des changements dans les politiques environnementales américaines se fait en estimant la croissance à long terme avec ou sans réglementation. Ils arrivent à la conclusion que, de façon générale, la proportion des dépenses industrielles allant au contrôle de la pollution représente une faible proportion des coûts totaux : au maximum 2% de toutes les dépenses. Ces dépenses sont concentrées dans un petit nombre d'industries et leur abolition se serait traduite par une hausse du PIB américain de 0,72% en 1985. Quant aux investissements dans de nouveaux équipements, ils comptent pour 20% des investissements totaux pour les industries des pâtes et papier, du raffinage du pétrole et des métaux primaires. Les laisser tomber aurait augmenté le PIB américain de 1,29% en 1985, car une telle politique permettrait de réorienter les investissements vers des secteurs plus rentables pour les industries. De façon générale, la suspension de toutes les réglementations environnementales aurait amené une augmentation du PIB de 2,59% pour 1985 et de 0,2% pour la période allant de 1973 à 1985.

Dans un article similaire, Jorgenson et Wilcoxon (1992) cherchent à quantifier l'impact économique des nouveaux amendements apportés au *Clean Air Act* aux États-Unis en 1990. L'impact initial de cette nouvelle législation sur le PIB a été positif, car il y a eu à court terme une poussée de l'investissement afin de tirer avantage des faibles coûts des biens d'investissement, avant que la nouvelle législation ne s'applique complètement. Cependant, au fur et à mesure que les nouvelles politiques entreront en vigueur, le stock de capital diminuera en raison, selon eux, de la hausse des prix de ces biens. Ceci se traduira par une diminution additionnelle du PIB de 0,4% en 2005 et de 0,5% en 2020 (date à laquelle l'ensemble des amendements apportés au *Clean Air Act* entreront en application).

Dasgupta et al. (1995) n'arrivent pas aux mêmes conclusions que Jorgenson et Wilcoxon (1990, 1992). En effet, après avoir mis sur pied un indice de sévérité des politiques

environnementales pour 31 pays, les auteurs étudient la relation qui pourrait exister entre ce dernier et le niveau de développement économique. Ils en déduisent qu'il y a une relation forte et positive entre ces deux éléments. Effectivement, leurs résultats suggèrent qu'une amélioration au niveau de la protection des ressources naturelles et de la réglementation sur la pollution de l'eau et de l'air se traduira par une amélioration du processus de développement d'une région.²⁹

Dans un même ordre d'idées, selon Porter (1995), le conflit entre écologie et croissance économique naît d'une vision statique des réglementations environnementales, dans laquelle la technologie, les produits, les processus et les besoins des consommateurs sont fixes. Selon cette vision, une hausse des coûts liés aux politiques environnementales entraîne une diminution des parts de marché détenues par la compagnie domestique. Cependant, les firmes les plus concurrentielles au niveau international ne sont pas celles avec les intrants les moins coûteux, mais celles qui détiennent une capacité à s'améliorer et à innover continuellement.

Ainsi, selon Porter, les standards environnementaux sont nécessaires car les firmes n'utilisent pas de façon optimale les ressources et ceux-ci peuvent les pousser à innover, ce qui permet ainsi aux entreprises de compenser pour les coûts associés à la réglementation. Ces innovations permettent à la firme de bénéficier d'un avantage absolu face à ses concurrents non confrontés à une telle nouvelle réglementation, car la diminution des émissions polluantes coïncide avec une amélioration de la productivité avec laquelle les ressources sont utilisées.³⁰

En plus de rassembler l'information, la législation pousse les firmes à l'innovation et au progrès. Grâce à ces politiques, les entreprises apprennent à gérer la pollution, à améliorer leurs produits, ainsi que leurs processus de production. Nous pouvons aussi nous rendre compte que, si les standards environnementaux sont en accord avec les grandes tendances internationales, la soumission des entreprises à ces standards leur permet de jouir d'un *Early-Mover Advantage*.

D'un côté un peu plus théorique, Stokey (1998) tente de voir si les «tracasseries» environnementales limitent éventuellement la croissance économique d'une région. Plus

²⁹ Khan (1997) rejette aussi l'hypothèse selon laquelle les régions ne possédant pas de standards environnementaux connaîtront une croissance plus rapide.

³⁰ Pour une illustration de l'hypothèse de Porter, voir Lanoie et Tanguay (1999).

spécifiquement, elle cherche à comparer les différents types de politiques et interventions (contrôle direct, taxes, permis) afin de trouver lesquelles sont les plus efficaces. En ce qui a trait aux modes de réglementation, les taxes et permis sont plus efficaces que le contrôle direct pour diminuer le niveau de pollution. Pour ce qui est de l'impact de la lutte à la pollution sur le taux de croissance à long terme, des standards plus stricts diminuent le taux de rendement sur le capital, décourageant ainsi l'accumulation du capital et entraînant, du même coup, un déclin de la croissance. Toutefois, si nous assistons à un changement technologique, la lutte à la pollution amène une croissance soutenue du capital et les standards environnementaux sévères sont alors compatibles avec un taux de rendement constant. Donc, l'impact réel de la réglementation dépend de ses effets sur le rendement du capital. Si celui-ci se retrouve sous le niveau de préférence des entreprises suite à l'instauration de politiques « vertes », alors l'entreprise s'exilera vers une autre région.

En général, dans cette partie de la littérature, les différents auteurs n'arrivent pas à un consensus. Jorgenson et Wilcoxon (1990, 1992), contrairement à Dasgupta et al., démontrent qu'un durcissement de la législation conduit à une diminution de la croissance économique. Quant aux études plus qualitatives, comme celles de Porter (1995), elles tendent à suggérer que des politiques pro-environnementales favorisent la compétitivité des entreprises et du même coup la croissance d'une région donnée. Voyons maintenant ce qu'il en est en se basant sur l'article de Goetz et al. (1996), étude à la base de ce mémoire.

6. Le modèle empirique de Goetz et al. (1996)

Selon Goetz et al. (1996), la croissance économique régionale est influencée par la qualité de l'environnement pour deux raisons. Premièrement, les politiques visant à améliorer la qualité de l'environnement ou visant à diminuer la dégradation du milieu tendront à accroître les coûts pour les firmes installées à l'intérieur de la région. De tels coûts devraient réduire les profits et vraisemblablement le revenu par habitant. Les propriétaires sont donc amenés à relocaliser leur firme en dehors de la région réglementée. Quant aux autres entreprises, elles peuvent être découragées de s'installer à l'intérieur de celle-ci, en raison des coûts supplémentaires que pourrait amener cette réglementation. À première vue, il semble donc, tout

comme le soulignent Jorgenson et Wilcoxon (1990, 1992), que les régions poursuivant des politiques pro-environnementales devraient connaître une croissance plus faible. La deuxième raison nous montre qu'une telle réglementation résulte en une amélioration du milieu, bonifiant du même coup le bien-être des résidents.³¹ Les coûts de production seront plus faibles dans ces régions si une bonne qualité de l'eau et de l'air vont de pair avec un taux de maladie plus bas et une productivité des travailleurs plus élevée. Ainsi, les entrepreneurs, ayant besoin d'engager uniquement des travailleurs hautement qualifiés au niveau national, seront capables de le faire à un coût plus faible s'ils implantent ou relocalisent leurs firmes dans les zones possédant de meilleurs attributs environnementaux. Donc, comme le soulignent Hettige et al. (1992), une telle concentration de travailleurs qualifiés attire des entreprises moins polluantes. Enfin, une amélioration des attributs environnementaux affecte la localisation des retraités. Pour appuyer ce fait, les auteurs nous rapportent une étude effectuée par Siegel et Leuthold (1993) sur une communauté de retraités installée dans le Tennessee rural. À l'intérieur de cette dernière, les nouveaux arrivants ont des rentes de retraite deux fois plus élevées que celles des résidents permanents. En migrant vers des régions plus «propres», les retraités fortunés augmentent le revenu moyen par habitant de cette région. La figure 3 illustre les propos illustrés précédemment.

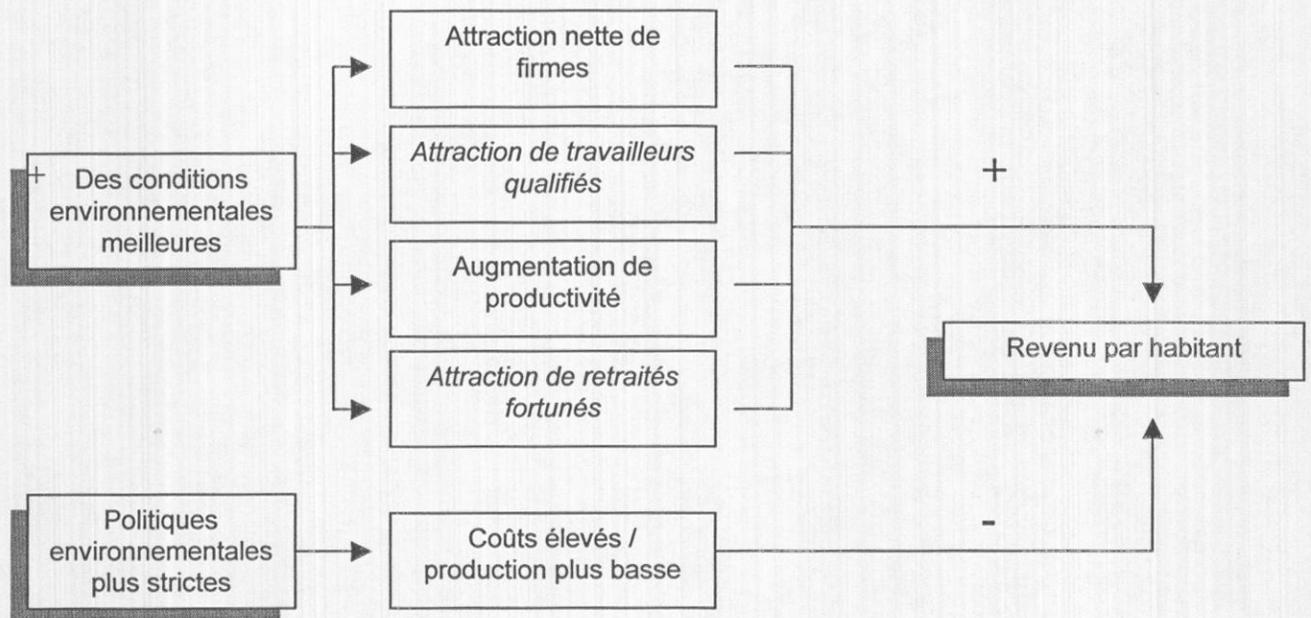
Toutefois, dans un contexte international, le modèle de Goetz et al. pourrait être quelque peu modifié. En effet, vu que la population n'est pas parfaitement mobile au niveau international (en raison de la langue, politiques d'immigration, etc.), nous n'observerons pas nécessairement une migration de personnel qualifié et de retraités plus fortunés vers les pays les moins pollués, comme ce pourrait être le cas à l'intérieur d'un même pays. C'est donc dire que les seuls effets associés à un environnement sain seront une attraction nette de firmes et une augmentation de la productivité vers les nations les moins polluées. Quant à l'effet de la mise en place de politiques environnementales strictes, il devrait être similaire tant au niveau régional qu'au niveau international.

À court terme, les influences de la qualité environnementale et des politiques tendent à s'opposer. Effectivement, une région imposant une réglementation stricte peut initialement

³¹ Argument appuyé par l'étude de Vinod et al. (2000).

connaître une faible croissance économique. Cependant, si ces politiques résultent, avec le temps, en une meilleure qualité de vie, le taux de croissance peut augmenter par la suite. Toutefois, les réglementations peuvent influencer la qualité de l'environnement qu'après un certain délai et peuvent donc être vues comme un investissement.

FIGURE 3 : RELATION ENTRE LES CONDITIONS ET POLITIQUES ENVIRONNEMENTALES ET LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE RÉGIONALE



(Source : Goetz, Ready et Stone (1996))

Après avoir présenté les principales études portant sur les effets du développement économique sur la pollution et celles s'intéressant aux impacts des politiques environnementales sur la croissance économique nationale et sur le positionnement des entreprises, nous pouvons maintenant étudier plus en détail le modèle empirique de Goetz et al. (1996) qui se veut une agrégation de toutes ces recherches.

Ces auteurs examinent les effets des conditions et politiques environnementales sur la croissance économique des 50 États américains entre 1982 et 1991.³² Pour ce faire, ils utilisent un modèle de croissance de Barro (1991) en y incorporant des mesures portant sur les conditions environnementales et sur le poids des politiques de protection de l'environnement dans les 50 États.

³² Les auteurs font l'hypothèse que les conditions et politiques environnementales agrégées sont restées fixes durant la période étudiée dans chaque État. Le début et la fin de l'intervalle correspondent à deux périodes de

L'équation suivante est estimée :

$$GRATE = \beta_0 + \beta_1 INCPC + \beta_2 EDUCA + \beta_3 POVER + \beta_4 CAPAC + \sum_{j=1}^9 \gamma_j JOBSC_j + \delta_1 ENCON + \delta_2 ENPOL$$

Par l'intermédiaire de ce modèle, nous constatons que les chercheurs tentent d'observer l'impact des sept variables explicatives, décrites dans le tableau 1, sur le taux de croissance (en %) du revenu par habitant observé entre 1982 et 1991.

TABLEAU 1 : LISTE DES VARIABLES INDÉPENDANTES COMPOSANT LE MODÈLE DE GOETZ ET AL.

Variables	Définitions
<i>GRATE</i>	Taux de croissance du revenu par habitant réel entre 1982 et 1991
<i>INCPC</i>	Revenu par habitant à la période initiale (1982)
<i>EDUCA</i>	Stock de capital humain calculé comme étant la proportion de la population de 25 ans et plus en 1980 ayant complété quatre années d'université.
<i>POVER</i>	Taux de pauvreté en 1980
<i>CAPAC</i>	Mesure de la capacité de croissance des États ³³
<i>JOBSC</i>	Proportion d'employés dans chaque secteur de l'économie en 1982 ³⁴
<i>ENCON</i>	Indice sur les conditions environnementales composé à partir d'informations sur des mesures spécifiques datant de 1987, 1988 et 1989
<i>ENPOL</i>	Indice de sévérité des politiques environnementales calculé à partir de scores développés par <i>Renew America</i> (1987, 1988, 1989)

³³ Cette mesure provient du *Corporate for Enterprise Development's State Development Reports Cards* et est autant fonction des investissements en capital humain, en ressources technologiques et financières que de ceux réalisés dans les infrastructures et aménités dans chaque État américain, en 1986 ou 1985 selon la variable.

³⁴ Les secteurs choisis sont ceux de la construction, des manufactures, du transport, de la vente au détail/en gros, des services financiers, des services, des services agricoles, des pêches et forêts et des mines. Il faut noter que les emplois gouvernementaux ne sont pas considérés. L'emploi dans chaque secteur est exprimé comme un pourcentage de tous les emplois non agricoles dans l'État.

À l'aide d'une régression par MCO, Goetz et al. obtiennent les résultats suivants³⁵ :

- 1) L'hypothèse de convergence des revenus de Solow est confirmée, c'est-à-dire que les États américains les plus pauvres ont eu tendance à connaître une croissance plus rapide que les plus riches.
- 2) Le coefficient estimé pour l'éducation a un signe négatif, ce qui implique qu'une population active bien éduquée est associée à une croissance économique plus lente. Les auteurs expliquent leurs résultats de la façon suivante : au fur et à mesure que les travailleurs d'une région accroissent leur niveau de scolarisation, nous observons une augmentation de leur productivité et donc des salaires. Ainsi, les États américains ayant un niveau de fréquentation scolaire faible en 1980 ont semblé connaître un taux de scolarisation plus rapide que leurs voisins plus lettrés durant cette décennie.³⁶ Donc, en raison de la hausse plus rapide du niveau de la fréquentation scolaire entre 1980 et 1991, les régions avec un taux de scolarisation faible en 1980 ont vécu une augmentation significative dans leur revenu durant la période étudiée.
- 3) Des taux de pauvreté élevés réduisent de façon significative le taux de croissance.
- 4) Les États avec une forte concentration d'employés dans les domaines de la vente au détail et gros, dans les services agricoles, dans les secteurs de la pêche, de la forêt et des mines ont connu une croissance plus lente entre 1982 et 1991.
- 5) Le coefficient de l'indicateur de capacité de croissance ne diffère pas significativement de 0. Cet indicateur ne semble donc pas avoir un impact significatif sur la croissance.
- 6) Les États avec de bonnes conditions environnementales ont crû à un taux plus rapide entre 1982 et 1991. C'est donc dire qu'un État avec un environnement plus sain pourrait avoir tendance à attirer des travailleurs plus qualifiés et des entreprises à la recherche d'une telle main-d'œuvre. Cette réalité permet, selon ces auteurs, à ces régions de connaître une croissance plus rapide.
- 7) Le coefficient estimé pour les politiques environnementales est positif, mais non significatif. Ce résultat suggère donc que l'impact des politiques environnementales

³⁵ Les détails des résultats se trouvent à l'annexe 1.

³⁶ Goetz et al. ont observé que la hausse dans le taux d'inscription scolaire était négativement corrélée avec le niveau en vigueur en 1980.

strictes sur la croissance est négligeable. Bien que les politiques environnementales aient un impact positif sur le milieu naturel, le délai entre la mise en place d'une législation plus sévère et l'amélioration de l'environnement est peu clair. Selon leur analyse, les délais sont passablement longs, ce qui permet de considérer les deux mesures comme des variables fixes et indépendantes.

Par contre, les auteurs reconnaissent que leur étude comprend certaines faiblesses. Premièrement, les résultats peuvent être sensibles au principal secteur en expansion. Durant la période couverte par cette étude, la croissance était concentrée dans le secteur des services, laquelle a tendance à être faiblement affectée par les politiques environnementales. Toutefois, si cette étude aurait été réalisée durant une période d'expansion manufacturière, la mise en place de politiques strictes aurait vraisemblablement affecté négativement la croissance. Donc, les auteurs proposent de reproduire cette étude en utilisant différentes périodes. Deuxièmement, ils soulignent qu'il serait intéressant d'utiliser des mesures de qualité de l'environnement et de politiques environnementales plus précises et de se servir de la création d'emplois dans différents secteurs, ou le nombre de nouvelles firmes créées, comme variables indépendantes. Troisièmement, il serait important de déterminer si le paramètre estimé pour les variables environnementales est stable à travers le temps. Pour finir, les auteurs proposent d'enlever l'hypothèse selon laquelle les conditions et politiques environnementales sont restées fixe durant la première moitié de la période étudiée.

Maintenant, que nous nous avons dressé le portrait du modèle de Goetz et al., passons à l'exposition de notre modèle. Nous nous proposons d'appliquer ce modèle dans un contexte international, c'est-à-dire substituer à l'échantillon de 50 États américains un échantillon composé d'une trentaine de pays. Par contre, comme nous le verrons dans la section suivante, nous nous sommes vus obligés de substituer aussi certaines variables.

7. Notre modèle théorique

En nous basant sur l'étude de Goetz et al. (1996), nous verrons, dans un premier temps

si la pollution ainsi que la sévérité des politiques environnementales ont un impact sur la croissance économique de 32 pays, dont 18 proviennent d'Europe, 7 d'Asie, 5 d'Amérique et 2 d'Océanie.³⁷ Il est à noter qu'au début, contrairement à la recherche de Goetz et al., notre étude s'effectuera pour la période allant de 1992 à 1997 et nous introduirons deux variables dichotomiques, une pour les pays émergents (*EMER*) et une pour les pays développés (*DEV*), car nous pensons que la croissance économique n'a pas été uniforme durant la période choisie dans ces deux groupes de pays. Dans un deuxième temps, nous diviserons cet échantillon en deux périodes (1992 à 1994, 1994 à 1997) et introduirons une troisième variable dichotomique destinée à observer s'il existe un effet propre à chaque sous période.³⁸ Finalement, nous modifierons notre échantillon et ce, en allongeant la période de temps (1989-1998), mais en réduisant le nombre de pays. En effet, celui-ci passera de 32 à 21 pays.³⁹ Le principal avantage relié au choix de ce deuxième échantillon est que nous nous assurons de chevaucher vraisemblablement deux cycles économiques et que notre groupe de pays sera beaucoup plus homogène. En effet, notre nouvel échantillon sera exclusivement composé des pays de l'OCDE les plus riches. Donc, notre modèle théorique prendra la forme suivante :

$$CROISS = \lambda_1 DEV + \lambda_2 EMER + \beta_1 PIBHAB + \beta_2 SEC + \beta_3 MORT + \sum_{j=1}^4 \delta_j EMPLOI_j + \gamma_1 RECYC + \gamma_2 POLL + e$$

$$\text{où: } \sum_{j=1}^4 EMPLOI_j = COMM + MANU + SSOCIAUX + BANQUES$$

$$\text{et } POLL = F(CO2, AQUA, METAL, CHIMIC, PAPIER)$$

7.1 Présentation des variables⁴⁰

7.1.1 Variable dépendante

Cette première variable représente le taux de croissance du produit intérieur brut par habitant en devise nationale constante (*CROISS*) entre 1992 et 1997 ou entre 1989 et 1998 selon le cas.⁴¹

³⁷ Pour une liste détaillée des pays, voir l'annexe 2.

³⁸ Le tout sera expliqué en détail dans la section 9.

³⁹ Pour une liste détaillée des pays, voir l'annexe 2.

⁴⁰ Un tableau résumant la provenance de chaque variable se retrouve à l'annexe 7.

⁴¹ Toutefois, à l'origine, cette première variable, publiée par le Fond Monétaire International, n'était disponible

7.1.2 Variables indépendantes

Le premier groupe de variables fait référence au PIB par habitant à parité du pouvoir d'achat en dollar américain international constant de 1995 (*PIBHAB*) à la période initiale, soit 1989 ou 1992 et/ou 1994, selon le cas.⁴² Pour ce qui est du signe attendu pour cette variable, nous nous attendons à ce qu'il soit négatif, ce qui confirmerait les résultats de Barro (1991), Barro et Sala-i-Martin (1991) et de Mankiw et al. (1992), et ainsi l'hypothèse de convergence entre les pays.⁴³ Ceci reviendrait à dire que les régions pauvres auront tendance à connaître une croissance plus rapide que leurs partenaires riches et tendront à long terme vers un même niveau de développement.

En ce qui a trait à la mesure du capital humain, étant donné que la variable utilisée par Goetz et al. n'était pas disponible sur une base continue, nous avons choisi le taux d'inscription brute au niveau secondaire (*SEC*) en 1989 ou 1992 et/ou 1994 selon le cas, publié par l'UNESCO. En outre, cette variable est identique à celle utilisée par Barro (1991). Tout comme lui, nous pourrions obtenir un coefficient positif, signifiant que les pays ayant un taux de scolarisation plus élevé ont tendance à connaître une croissance économique plus rapide. Toutefois, il ne faudrait pas s'étonner de retrouver les résultats de Benhabib et Spiegel (1994) et Pritchett (1997), c'est-à-dire qu'il existe une faible corrélation entre la croissance et l'augmentation des inscriptions au niveau scolaire, car notre échantillon regroupe des pays provenant de différents horizons. Comme le fait remarquer Temple (1999), le fait de retrouver dans un échantillon un certain nombre de pays non représentatifs, c'est-à-dire où l'accumulation du capital humain est faible ou n'a pas d'effets, ne permet pas aux régressions en coupe transversale de détecter l'effet positif du capital humain sur la croissance.

Le troisième groupe de variables présent dans notre modèle et qui nous permet de prendre en compte l'impact la structure de l'économie sur la croissance économique, est la

qu'en devises nationales courantes. Pour transformer ces données en devises nationales constantes (manipulation nous permettant d'exclure l'inflation du PIB), nous les avons divisées par le déflateur du PIB, dont l'année de base est 1995.

⁴² Un dollar international a le même pouvoir d'achat qu'un dollar américain aux États-Unis.

⁴³ Selon Barro et Sala-i-Martin (1991), les variables PIB par habitant, capital humain, structure industrielle et niveau de pauvreté agissent comme *proxy* des conditions de croissance à l'équilibre dans un modèle de

proportion de l'emploi total par secteur d'activité économique en 1989 ou 1992 et/ou 1994 selon le cas. Pour ce faire, nous avons utilisé les données publiées par le Bureau International du Travail⁴⁴ et choisi les secteurs suivants⁴⁵ : pourcentage de l'emploi total dans l'industrie manufacturière (*MANU*) ; dans le secteur des services fournis à la collectivité, des services sociaux et des services personnels (*SSOCIAUX*) ; dans le commerce de gros et de détail, les restaurants et les hôtels (*COMM*) ; dans les banques, les assurances, affaires immobilières et services fournis aux entreprises (*BANQUES*). Ces variables sont des variables de contrôle et donc nous n'avons pas d'attentes précises sur les signes attendus. En effet, elles ne servent qu'à considérer les impacts possibles que les différents secteurs industriels peuvent avoir sur la croissance économique.

Pour ce qui est du taux de pauvreté, il n'était pas disponible en même temps pour tous les pays. Après avoir consulté l'ouvrage de Ray (1996), nous l'avons remplacé par le taux de mortalité infantile par mille naissances (*MORT*) en vigueur en 1989 ou 1992 et/ou 1994 selon le cas, car il existe une forte corrélation entre la pauvreté et la malnutrition, l'une des principales causes de la mortalité infantile.⁴⁶ En ce qui concerne son impact sur la croissance, tout comme Goetz et al., nous nous attendons à ce qu'il soit négatif, c'est-à-dire qu'un taux de mortalité élevé ait un effet négatif sur la croissance économique.

Passons maintenant à la définition des deux variables au centre de notre de recherche, soit la sévérité des politiques environnementales (*RECYC*) et la pollution (*POLL*) en 1989 ou 1992 et/ou 1994 selon le cas.

Pour ce qui est des polluants, Goetz et al. (1996) se servent de différentes mesures de qualité de l'environnement, mises sur pied par Hall et Kerr (1991), pour créer un indice des conditions environnementales pour chaque État américain.⁴⁷ Bien que cette procédure soit très complète, il nous était impossible de mettre au point un tel indice étant donné les contraintes

croissance néoclassique.

⁴⁴ Prenez note que les données n'étaient pas disponibles pour le Royaume-Uni. Nous avons donc pris pour ce pays les données publiées dans le document Statistiques de la Population Active 1998, publié par l'OCDE.

⁴⁵ Le détail de chacune des classes se retrouve à l'annexe 3.

⁴⁶ Cette donnée est publiée par la Banque Mondiale.

⁴⁷ Ces mesures se font pour la pollution de l'air, de l'eau et des sols.

de temps et les ressources disponibles. À notre avantage, le fait de considérer chaque polluant individuellement nous permettra d'observer leur impact spécifique sur la croissance ; évitant ainsi une faiblesse de l'étude de Goetz et al. (1996), qui était de ne pas avoir utilisé une mesure précise pour la qualité de l'environnement.

Nous avons donc opté pour cinq mesures individuelles⁴⁸, soit : les émissions de CO₂ par l'industrie en kilo tonne (*CO2*), les émissions de polluants aquatiques d'origine organique (kilo par jour) (*AQUA*), les émissions de polluants aquatiques provenant de l'industrie chimique (*CHIMIC*), métallurgique (*METAL*) et du papier (*PAPIER*).⁴⁹ Aussi, nous avons choisi de placer un polluant par régression. Cette décision s'explique tout d'abord par les fortes corrélations possibles entre les polluants.⁵⁰ De plus, en raison du faible nombre d'observations, nous nous sommes vus obligés de limiter le nombre de régresseurs afin de conserver un certain nombre de degrés de liberté.

Maintenant, pour ce qui est des signes attendus, si nous nous fions aux résultats de Goetz et al. (1996), de meilleures conditions environnementales devraient mener à une croissance plus rapide. Cependant, étant donné que nous ne misons pas sur un indice global, mais plutôt sur des mesures individuelles, il est loin d'être certain que nous arriverons aux mêmes conclusions que ce premier groupe d'auteurs. Pour ce qui est de la littérature étudiant la relation entre les émissions de polluants et le développement économique, il est difficile de se servir des résultats de celles-ci dans nos anticipations, car ces recherches étudient la relation inverse. En effet, elles analysent l'impact de l'évolution du PIB par habitant sur différentes émissions de polluants, tandis que nous travaillons sur la relation inverse, c'est-à-dire l'effet de la pollution sur la croissance économique.

⁴⁸ Ces mesures sont publiées par la Banque Mondiale.

⁴⁹ Les émissions de polluants organiques aquatiques d'origine industrielle sont mesurées en pourcentage de la demande biochimique en oxygène (*biochemical oxygen demand (BOD)*), laquelle fait référence à la quantité d'oxygène que les bactéries aquatiques consommeront lors de la décomposition des déchets. Ce processus a pour conséquence d'éliminer l'oxygène dissous dans l'eau et peut causer la mort de certains poissons et favoriser la croissance de certaines algues indésirables.

⁵⁰ Les matrices des corrélations sont présentées à l'annexe 4.

En ce qui a trait à la sévérité des politiques environnementales, Goetz et al. développent un indice basé sur une classification développée par *Renew America*. Ces derniers évaluent les différents États américains sur dix-sept politiques : la réduction des émissions de polluants aériens, la gestion des déchets dangereux, etc. Cependant, pour ce qui est de notre travail, la recherche de telles données aurait été longue et ardue, car notre échantillon est composé de pays ne possédant pas nécessairement de mesures sur la pollution homogènes.

Une deuxième solution aurait été de prendre l'indice développé par Dasgupta et al. (1995). Cependant, comme nous le font remarquer Tanguay et al. (2001), ce dernier a été construit pour des pays en voie de développement et refaire un travail similaire nous aurait placé devant les mêmes contraintes que celles énoncées précédemment (entre autres, au niveau des données).

Pour trouver un tel indice, nous nous sommes donc basés sur le travail de Tanguay et al. (2001) et avons choisi la variable *recycling of resources* paraissant à chaque année dans le rapport annuel sur la compétitivité publié par l'*Institute for Management Development (IMD)*. Selon les auteurs, cette variable (*recycling of resources*) apparaît acceptable comme indice de sévérité et ce, pour plusieurs raisons. Premièrement, cette variable est un bon indicateur, si l'on admet que : 1) l'ampleur du recyclage est fortement corrélée à la sévérité de la réglementation environnementale et 2) le recyclage résulte essentiellement d'une intervention des gouvernements. Deuxièmement, le classement des pays en termes de sévérité des politiques environnementales au moyen de la variable *recycling of resources* semble correspondre beaucoup à leurs attentes à priori. En effet, nous pouvons constater, dans le tableau de l'annexe 5, que des pays comme la Corée, l'Irlande, la Grèce se retrouvent parmi les pays les moins sévères et que les pays scandinaves, la Suisse et les pays germaniques sont dans la partie du tableau correspondant aux pays où la réglementation environnementale est réputée la plus sévère. De plus, ce même tableau présente deux variables, les taxes et redevances et les dépenses de R&D allouées à la protection de l'environnement. La colonne «# de taxes» répertorie le nombre de taxes et redevances associé à la protection de l'environnement pour chaque pays, que les auteurs ont classés par ordre croissant. L'intuition

ici est que, de manière générale, plus un pays possède des taxes et redevances, plus celui-ci est sévère dans sa réglementation environnementale. Les auteurs ont par la suite associé cette classification à la variable *recycling of resources*. Ainsi, en divisant l'échantillon en deux pour chacune des variables, Tanguay et al. se sont aperçus que neuf des onze pays considérés comme «moins sévères» par rapport à l'observation de la variable *recycling of resources* se retrouvent dans le même groupe que celui mis en évidence par la classification de la variable «nombre de taxes» (réciproquement huit des dix pays restants). Ils appliquent le même raisonnement avec la variable «R&D pour la protection de l'environnement par habitant» pour l'année 1994, et arrivent à une conclusion identique, à savoir que la variable *recycling of resources* semble correspondre de manière convaincante à une mesure de la sévérité de la réglementation.⁵¹

8. L'estimation économétrique

Avant de procéder aux estimations, nous nous sommes assurés de ne pas mettre dans la même régression les variables ayant une trop forte corrélation entre elles et ce, afin de limiter les problèmes de multicollinéarité. A cet effet, nous n'avons pas inclus, dans ce premier groupe de régressions, les variables *MORT* et *BANQUES*. Par la suite, afin de rester le plus possible en accord avec le travail effectué par Goetz et al. (1996), nous avons d'abord effectué nos régressions par moindres carrés ordinaires⁵² et effectué différents tests afin de détecter la présence possible d'autocorrélation et d'hétéroscédasticité⁵³ (deux problèmes qui n'affectent en rien la propriété d'absence de biais de l'estimateur des MCO, mais uniquement la variance, qui n'est alors plus minimale). En utilisant le test de Breusch-Pagan-Godfrey, nous en sommes arrivés à la conclusion que nos différentes régressions ne souffraient pas de problèmes d'hétéroscédasticité (à 5%). Nous nous sommes aussi servis de la *p-value* de Durbin-Watson afin de déceler la présence possible d'autocorrélation. Dans ce cas, nous en

⁵¹ Les auteurs font aussi remarquer que les statistiques descriptives de cette variable font ressortir sa fiabilité à travers le temps. Ils ont relevé qu'il n'y avait pas d'importantes fluctuations, notamment au niveau des écarts-types, d'une année sur l'autre, et que la moyenne augmente dans le temps, ceci reflétant des politiques plus sévères telle que l'intuition nous le suggère.

⁵² Ce modèle est le plus restrictif, car il estime les mêmes paramètres pour toute l'estimation et ne prend ainsi pas en compte les différences qui peuvent survenir d'un pays à l'autre. Nous avons remédié en partie à ce problème en introduisant deux variables dichotomiques capable de capter des effets propres à chaque groupe de pays.

⁵³ Les résultats des tests sont présentés dans le tableau de l'annexe 6.

sommes venus à la conclusion qu'aucune de nos régression n'en souffrait.

8.1 Analyse des résultats : 32 pays, période 1992-1997

Le tableau 2 (page 35) nous indique les résultats des régressions que nous avons réalisées avec les coefficients et les statistiques de Student correspondantes. Un survol rapide des résultats nous permet de noter la robustesse de nos résultats. Effectivement, les signes des coefficients et leur degré de signification restent très stables d'une estimation à l'autre.

Nous allons maintenant effectuer une analyse des résultats, variable par variable, afin de vérifier si ceux-ci sont conformes à ceux que nous attendions. Les coefficients des variables associés aux pays développés et aux pays émergents sont positifs, mais toujours non significatifs, sauf lorsque l'on inclut dans nos régression la variable *METAL* comme polluant. Effectivement, dans cette régression, il y a une relation positive et significative entre le fait de faire partie de pays émergents et la croissance économique entre 1992 et 1997. Toutefois, en général, le fait d'habiter dans une de ces régions semble n'avoir aucun effet significatif sur la croissance.

Les coefficients de la variable *PIBHAB*, quant à eux, sont toujours de signe négatif, ce qui est conforme au phénomène de convergence entre les pays. Toutefois, ils apparaissent toujours non significatifs, ce qui nous pousse à dire que l'hypothèse de Solow n'est pas vérifiée dans notre cas et que nous ne pouvons confirmer les résultats obtenus par Barro (1991), Barro et Sala-i-Martin (1991), Mankiw et al. (1992) et Goetz et al. (1996), pour la période et les pays sélectionnés.

Pour ce qui est du coefficient de la variable *SEC*, il est positif, mais non significatif. Pour ce qui est du signe, ce résultat est conforme aux évidences empiriques dégagées par Barro (1991) et Temple (1999). Par contre, comme le coefficient est non statistiquement significatif, un taux d'inscription au secondaire élevé n'a pas d'impact positif significatif sur la croissance économique des différentes régions ; ce qui tend à confirmer les résultats de Benhabib et Spiegel (1994) et Pritchett (1997). Aussi, nos résultats diffèrent de ceux obtenus par Goetz et

al.. Nous pouvons expliquer ceci par le fait que nous n'avons pas pris la même variable que ces derniers pour représenter le niveau de capital humain et que notre étude se situe au niveau

TABLEAU 2 : RÉSULTATS POUR LES RÉGRESSIONS 1-5

Variables	Régression 1	Régression 2	Régression 3	Régression 4	Régression 5
DEV	12,868 (0,5921)	13,222 (0,5783)	14,394 (0,6685)	26,085 (1,417)	27,223 (1,345)
EMER	20,904 (1,144)	21,326 (1,117)	22,212 (1,226)	30,392* (1,981)	27,984 (1,695)
PIBHAB	-0,00053143 (-0,6851)	-0,00044951 (-0,5755)	-0,00039545 (-0,5459)	-0,00038152 (-0,6339)	-0,0009995 (-1,427)
SEC	0,17645 (1,205)	0,17003 (1,128)	0,16423 (1,129)	0,0536 (0,4276)	0,0508 (0,3663)
MANU	-0,32931 (-0,6006)	-0,3499 (-0,6378)	-0,36569 (-0,5939)	-0,0755 (-1,614)	0,14587 (0,2694)
COMM	0,31607 (0,4577)	0,30337 (0,4287)	0,27309 (0,3959)	0,09716 (0,1679)	0,036302 (0,05762)
SSOCIAUX	-0,69494 (-1,682)	-0,688 (-1,657)	-0,69733 (-1,642)	-0,48138 (-1,361)	-0,9975* (-2,506)
RECYC	0,19998 (1,093)	0,18975 (1,013)	0,17826 (0,9767)	0,23071 (1,537)	0,0485 (0,2834)
CO2	1,19E-06 (0,4348)				
AQUA		7,26E-07 (0,1572)			
CHIMIC			0,05499 (0,06141)		
METAL				-1,105*** (-3,127)	
PAPIER					0,92092** (2,274)
R^2	0,2607	0,2554	0,2547	0,477	0,3914

D.L.:23 *: significatif à 10%, **: significatif à 5%, ***: significatif à 1 %.

international. Effectivement, alors que nous avons choisi le taux d'inscription au secondaire dans chaque pays, Goetz et al. avaient pris le pourcentage de la population âgée de 25 ans et plus dans chaque État américain ayant terminé quatre ans d'université.

Pour ce qui est des variables représentant la structure économique des différents pays (*MANU*, *SSOCIAUX*, *COMM*), leurs coefficients sont de signes négatifs pour la période et les pays observés, sauf pour ce qui est de celui de la variable représentant le pourcentage d'employés œuvrant dans les secteurs du commerce de gros et de détail, de la restauration et de l'hôtellerie (*COMM*). Pour ce qui de leur impact réel sur la croissance économique des pays composant notre échantillon, il semble à peu près nul, car aucun des coefficients n'est significatif (sauf celui de la variable *SSOCIAUX* dans la régression 5). De plus, aucun des signes des coefficients des variables choisies ne confirment les résultats obtenus par Goetz et al. au niveau américain. Une interprétation possible du signe des variables *SSOCIAUX* et *MANU* est qu'à travers nos régressions, nous avons capté la présence d'inefficacités sectorielles, se traduisant par un impact négatif sur la croissance économique.

Passons maintenant à l'analyse des variables associées au degré de sévérité des politiques environnementale *RECYC* et aux différents types de polluant.

Le coefficient de la variable *RECYC* est positif, mais son impact sur la croissance est non significatif. Ce résultat est fidèle à la conclusion de Goetz et al.. Aussi, un durcissement des politiques environnementales a un impact négligeable sur la croissance économique d'une région. Nous pouvons expliquer ce résultat, entre autres, par le fait que les frais reliés au respect d'une réglementation représente une faible part des coûts totaux d'une entreprise (Jaffe et al. (1995)). En ce qui a trait aux différents polluants, les résultats peuvent étonner. En effet, les coefficients des variables *CO2*, *AQUA*, *CHIMIC* sont positifs, mais non significatifs.⁵⁴ La faiblesse des coefficients de ces variables nous permet d'affirmer que ces polluants ont un impact marginal sur la croissance. Donc, les supposés impacts négatifs sur la croissance économique, liés à un durcissement des politiques environnementales en matière de réduction

⁵⁴ L'impact d'une hausse des émissions de CO₂ et des rejets d'origine organique en milieu aquatique est négligeable sur la croissance.

de ce type de polluant, devraient être faibles dans les pays étudiés, étant donné l'impact non significatif des variables *CO2*, *AQUA*, *CHIMIC* sur la croissance. Donc, les craintes de certains pays développés de voir leur croissance ralentir, en raison d'une limitation des émissions, ne semblent pas être fondées. Le seul résultat en accord avec nos attentes provient de la variable *METAL*. En effet, la pollution aquatique causée par l'industrie métallurgique a un impact négatif et significatif sur la croissance économique. Une observation intéressante est que le coefficient de la variable *PAPIER* est positif et significatif et que ce type de pollution a un effet positif sur la croissance. Une explication possible est que ce secteur est fertile en terme de création d'emploi, en plus d'avoir des effets multiplicateurs importants.

9. Effets continentaux et temporels

Dans un deuxième temps nous avons voulu voir s'il existait un effet propre à chaque sous période en séparant notre échantillon en deux. Afin de prendre en compte l'ampleur de ce phénomène, nous avons créé une variable dichotomique *AN2*, représentant la période 1994-1997.⁵⁵ Notre modèle prend donc la forme suivante :

$$CROISS = \alpha_1 AN2 + \lambda_1 EMER + \lambda_2 DEV + \beta_1 PIBHAB + \beta_2 SEC + \sum_{j=1}^3 \delta_j EMPLOI_j + \gamma_1 RECYC + \gamma_2 POLL + e$$

Encore une fois, nous n'avons pu inclure dans ces régressions les variables *BANQUES* et *MORT*, en raison de la forte corrélation existant entre celles-ci et le PIB par habitant. Une nouvelle fois, après avoir effectué nos régressions par MCO, nous avons réalisé les tests de base afin de détecter des problèmes éventuels d'hétéroscédasticité, d'autocorrélation et de non normalité des erreurs.⁵⁶ Ceci nous a permis de découvrir la présence d'autocorrélation, ce qui nous a obligé à faire notre estimation à l'aide d'un modèle de type AR(1).⁵⁷

⁵⁵ Nous avons aussi décidé de diviser notre échantillon en deux afin d'augmenter le nombre d'observations et le choix des sous périodes est tout à fait arbitraire.

⁵⁶ A ce propos, nous n'avons pas inclus la régression incluant la variable *PAPIER* comme polluant, car les résidus de cette dernière ne sont pas normaux.

⁵⁷ Les résultats des tests sont présentés dans le tableau de l'annexe 6.

9.1 Analyse des résultats : 31 pays, 2 sous-périodes

Tout d'abord remarquons, dans le tableau 3, que le coefficient de la variable associée à la période 1994-1997 est positif et toujours significatif. À la vue de ce résultat nous pouvons donc affirmer que cette période est associée à une croissance économique accrue dans les pays choisis.

Pour ce qui est des coefficients des variables se rapportant aux pays émergents et développés, les résultats sont semblables aux résultats obtenus dans les régression 1 à 5. En effet, ils sont fortement positifs mais toujours non significatifs, sauf quand on inclut la variable *METAL* comme polluant. Effectivement, dans cette régression, il semble y avoir une relation positive et significative entre le fait de faire partie d'un pays émergent et la croissance économique durant la période étudiée. En général, le fait de résider dans une de ces régions ne semble pas avoir d'effets significatifs sur la croissance.

Dans ce nouveau modèle, le coefficient de la variable *PIBHAB* est positif et non significatif. Ce nouveau résultat n'est donc pas en accord, entre autres, avec les résultats de Barro (1991) et ne confirme pas l'hypothèse de convergence entre les différentes régions.

Nous confirmons encore une fois l'impact positif et non significatif de l'éducation sur la croissance économique. Ainsi des régions avec un taux d'inscription au secondaire élevé n'auront pas tendance à connaître une croissance économique plus rapide que leurs voisines. Cette conclusion est donc, une fois de plus, conforme aux évidences empiriques dégagées par Benhabib et Spiegel (1994) et Pritchett (1997). En outre, l'inclusion d'une nouvelle variable dichotomique se traduit par une diminution du coefficient estimé pour la variable *SEC*. C'est donc dire que ces nouvelles variables limitent le pouvoir explicatif pour le capital humain et du même coup son impact sur le taux de croissance économique.

Quant aux coefficients des variables représentant la structure économique, ils sont tous négatifs et jamais significatifs. Les signes des coefficients des variables *MANU* et *SSOCIAUX* sont semblables aux groupes de régression précédent (pour expliquer ce résultat peu

concluant,

TABLEAU 3 : RÉSULTATS POUR LES RÉGRESSIONS 6-9

Variabes	Régression 6	Régression 7	Régression 8	Régression 9
AN2	4,4257*** (3,785)	4,4711*** (3,828)	4,5037*** (3,9)	4,5516*** (4,28)
DEV	7,3174 (0,7086)	7,7599 (0,7188)	8,3916 (0,8255)	13,256 (1,429)
EMER	11,32 (1,199)	11,691 (1,194)	12,314 (1,307)	15,892* (1,873)
PIBHAB	3,4628E-05 (0,1126)	6,7484E-05 (0,218)	8,2213E-05 (0,2873)	4,6305E-05 (0,1806)
SEC	0,042702 (0,8549)	0,038827 (0,7664)	0,035885 (0,7471)	0,0072393 (0,1652)
MANU	-0,057029 (-0,2991)	-0,06183 (-0,3239)	-0,053108 (-0,2545)	-0,0063614 (-0,03694)
COMM	-0,1847 (-0,5809)	-0,19709 (-0,6038)	-0,20913 (-0,6634)	-0,22961 (-0,8124)
SSOCIAUX	-0,18904 (-1,124)	-0,18591 (-1,101)	-0,18328 (1,076)	-0,10495 (-0,6825)
RECYC	0,0089949 (0,1295)	0,0029534 (0,0415)	0,00045476 (0,00683)	0,012606 (0,2125)
CO2	3,93E-07 (0,377)			
AQUA		2,16E-07 (0,1188)		
CHIMIC			-0,045187 (-0,1293)	
METAL				-0,49367*** (-3,425)
R^2	0,3364	0,3348	0,3349	0,4567

D.L.:52 *: significatif à 10%, **: significatif à 5%, ***: significatif à 1 %.

nous reprendrons l'argumentation présentée dans la section 8.1).

Passons maintenant à l'analyse de la sévérité des politiques environnementales. Par rapport aux régressions effectuées dans la section précédente, le coefficient est de signe positif et toujours non significatif. Encore une fois, la mise en place de politiques environnementales sévères ne semble pas avoir d'effets négatifs sur la croissance, ce qui est conforme une nouvelle fois aux résultats de Goetz et al. (pour expliquer ces résultats, nous pouvons encore une fois nous baser sur les arguments avancés dans la section 8.1).

Les résultats obtenus pour les variables associées aux conditions environnementales n'ont pas beaucoup changé dans l'ensemble. En effet, bien que le coefficient de la variable *CHIMIC* soit maintenant négatif, les signes de ceux obtenus pour les variables *CO2*, *AQUA* et *METAL* sont restés stables lorsque comparés avec les résultats obtenus précédemment. Ceci signifie que les résultats obtenus pour les variables associées à la sévérité des politiques environnementales et aux conditions environnementales sont, dans l'ensemble, robustes car l'inclusion d'une nouvelle variable (année) dans notre modèle a très peu influencé le signe des différents coefficients et le fait qu'ils soient significatifs ou non.

10. Estimation avec période de temps allongée (1989-1998) et nombre réduit de pays

Dans cette dernière section, nous avons pris une période de temps couvrant le même nombre d'années que la recherche de Goetz et al., c'est-à-dire dix ans (1989-1998). Toutefois, en plus de laisser tomber l'ensemble des variables dichotomiques, nous avons vu notre nombre d'observations réduit à 21, en raison de la non-disponibilité de certaines variables, comme *RECYC*, pour un bon nombre de pays.⁵⁸ Encore une fois, nous avons effectué nos estimations par MCO, en nous basant sur le modèle développé dans la section 8, tout en effectuant par la suite, les tests de Durbin-Watson, Breusch-Pagan et Lagrange Jarque-Bera.⁵⁹ À la vue de ces résultats, nous pouvons voir que la méthode par moindres carrés ordinaires est une méthode

⁵⁸ Pour une liste détaillée des pays, voir l'annexe 2.

⁵⁹ Les résultats des tests sont présentés dans le tableau de l'annexe 6.

d'estimation efficace.

10.1 Analyse des résultats : 21 pays, période 1989-1998

Commençons avec la variable *PIBHAB*. Les résultats du tableau 4 font ressortir, qu'à la différence des régressions effectuées précédemment, les coefficients de celle-ci sont de signes négatifs, ce qui tend à confirmer que le phénomène de convergence en est un de long terme. Le fait qu'ils soient significatifs confirment l'hypothèse de convergence de Solow. Néanmoins, nous pouvons constater que la convergence pour les pays les plus riches de l'OCDE n'a pas été forte entre 1989 et 1998. Nous pouvons expliquer ceci en avançant que les pays choisis se situent à un niveau de développement économique semblable.

Par ailleurs, le coefficient de la variable *SEC*, la mesure du capital humain, est positif et ne diffère donc pas des résultats obtenus lorsque nous avons utilisé un échantillon plus large. Encore une fois, nous nous rendons compte que cette variable n'a pas eu d'impact significatif sur la croissance économique de nos 21 pays entre 1989 et 1998. Ce résultat est en accord, une fois de plus, avec les résultats des études de Benhabib et Spiegel (1994) et Pritchett (1997).

Pour ce qui est des quatre variables reliées à la structure économique, *MANU*, *COMM*, *SSOCIAUX* et *BANQUES*, leurs coefficients sont de signe positif et toujours non significatifs et ce, quelle que soit la régression. Lorsque nous comparons les présents résultats avec ceux obtenus en 8.1 et 9.1, nous pouvons remarquer un manque de stabilité au niveau du signe du coefficient des différentes variables. Maintenant, si nous mettons nos résultats en parallèle avec ceux obtenus par Goetz et al., nous confirmons en partie ces derniers, c'est-à-dire que la proportion d'employés dans les secteurs manufacturiers, bancaires et des services sociaux a un effet positif et non significatif sur la croissance économique et ce, tant au niveau des États-Unis qu'au niveau international.

Quant au taux de mortalité infantile, son impact sur la croissance économique entre 1989 et 1998 est positif et non significatif. Le signe du coefficient semble être difficile à expliquer. Toutefois, une explication possible de son impact non significatif sur la croissance

est que la majorité des pays composant notre échantillon ont atteint un tel niveau de

TABLEAU 4 : RÉSULTATS POUR LES RÉGRESSIONS 11-15

Variables	Régression 11	Régression 12	Régression 13	Régression 14	Régression 15
Constante	-38,569 (-0,4335)	-48,759 (-0,5524)	-55,611 (-0,5367)	-78,308 (-0,8562)	-68,248 (-0,758)
PIBHAB	-0,0035128** (-2,632)	-0,0033269** (-2,547)	-0,0029381** (-2,155)	-0,0025673* (-1,793)	-0,0031331** (-2,381)
SEC	0,34374 (1,102)	0,3736 (1,184)	0,34273 (0,9609)	0,34757 (1,088)	0,36488 (1,132)
MANU	1,2765 (0,7259)	1,1508 (0,6441)	1,1307 (0,5244)	1,686 (0,8782)	1,3218 (0,7243)
COMM	1,5464 (0,9848)	1,5464 (0,9668)	1,692 (0,9111)	2,202 (1,29)	1,9196 (1,179)
SSOCIAUX	1,0435 (0,8925)	1,0764 (0,9089)	1,0052 (0,7896)	1,0959 (0,9134)	1,0138 (0,835)
BANQUES	1,9383 (0,9076)	1,9304 (0,8924)	1,9548 (0,8691)	1,7049 (0,7624)	1,8831 (0,8448)
MORT	0,21579 (0,08647)	0,90606 (0,3895)	1,1117 (0,4266)	1,1897 (0,5138)	1,4425 (0,6036)
RECYC	-0,24063 (-0,5398)	-0,25142 (0,5573)	-0,26729 (-0,5609)	-0,24082 (-0,5271)	-0,24701 (-0,5351)
CO2	0,35299E-05 (0,9747)				
AQUA		0,48702E-05 (0,8092)			
CHIMIC			0,28580 (0,1237)		
METAL				-0,56619 (-0,6242)	
PAPIER					0,23428 (0,3889)
R^2	0,5552	0,5439	0,5174	0,5333	0,5233

D.L.:11 *: significatif à 10%, **: significatif à 5%, ***: significatif à 1 %.

développement économique qu'ils disposent de moyens médicaux ou autres leur permettant de limiter l'impact négatif de cette donnée sur leur croissance.

Passons maintenant à l'analyse de l'impact de la sévérité des politiques environnementales (*RECYC*) sur la croissance économique. Cette fois-ci, contrairement aux résultats obtenus dans les régressions antérieures, le coefficient de cette variable est négatif, mais reste toujours non significatif. Ceci revient donc à dire encore une fois, que des politiques environnementales plus strictes ont un impact négatif négligeable sur la croissance économique des pays composant notre échantillon. Pour expliquer ce résultat nous pourrions reprendre l'argumentation de Goetz et al., pour qui l'impact non significatif des politiques environnementales vient du fait que, durant la période étudiée, le secteur des services était en plein essor dans les pays étudiés, alors que le niveau l'emploi dans le secteur manufacturier s'est rétracté.

Finalement, penchons-nous sur les résultats obtenus pour les cinq variables associées aux conditions environnementales. Les coefficients des deux premières variables, soit *CO2* et *AQUA*, sont encore une fois positifs et non significatifs. Donc, quelle que soit la taille de notre échantillon et la période étudiée, les coefficients de ces deux variables, tout comme celui de la variable *METAL*, sont restés stables. Dans ce dernier groupe de régressions, le coefficient de la variable *CHIMIC* est de signe positif et non significatif, ce qui ne rejoint pas les résultats dans la régression 3. La pollution provenant de l'industrie du papier (*PAPIER*) a eu, quant à elle, un impact positif et non significatif sur la croissance de 21 pays. Ceci pourrait vouloir dire que les effets positifs et significatifs de la pollution provenant de cette industrie s'estompent à long terme.

Conclusion

L'objectif de ce mémoire était de voir l'impact de la pollution et des politiques environnementales plus sévères sur le développement économique des pays.

Pour ce faire, nous nous sommes appuyés sur la méthodologie de Goetz, Ready et Stone (1996) et l'avons appliquée à un contexte international et ce, en utilisant deux échantillons différents. Dans un premier temps, nous avons utilisé un échantillon de 32 pays et avons pu observer que les pays possédant des politiques environnementales sévères ne connaissaient pas nécessairement un ralentissement de leur croissance économique entre 1992-1997. Du côté de la pollution, les résultats ont été mitigés. En effet, seule la pollution aquatique provenant de l'industrie métallurgique a affecté négativement et significativement la croissance des pays étudiés durant la période observée. Quant aux émissions de CO₂ et la pollution aquatique d'origine organique, elles n'ont eu aucun impact significatif sur la croissance.

Dans un second temps, nous avons élargi la période de temps en la faisant passer de 6 à 10 ans (1989-1998), afin de nous assurer de chevaucher éventuellement deux cycles économiques. Il y a toutefois eu un coût à cette alternative, c'est-à-dire que nous nous sommes vus obligés de réduire notre nombre de pays de 32 à 21. Suite à cette modification, nous sommes arrivés à la conclusion que non seulement les émissions de CO₂ et la pollution aquatique d'origine organique, mais aussi les trois polluants d'origine industrielle (*CHIMIC*, *METAL*, *PAPIER*) n'ont pas eu d'impact significatif sur la croissance durant la période étudiée. La sévérité des politiques environnementales a toujours gardé son impact positif et non significatif sur le développement économique des pays composant notre échantillon. En outre, nous avons confirmé que le phénomène de convergence en est un de long terme.

Ainsi, tout comme l'avaient avancé Goetz et al., les résultats obtenus pour la variable associée à la sévérité des politiques environnementales vont à l'encontre de la croyance selon laquelle celles-ci affectent négativement et de façon significative la croissance du PIB par habitant. Toutefois, alors que Goetz et al. concluaient que les conditions environnementales

avaient un impact positif sur la croissance, nous ne pouvons faire de même. Effectivement, nous arrivons à la conclusion que les différents polluants n'ont eu aucun impact significatif.

Même si nous avons pu éviter une faiblesse de l'article de base, en utilisant des mesures de qualité de l'environnement détaillées, il faut toutefois noter que nous ne pouvons généraliser les résultats obtenus et ce, en raison de la courte période de temps (entre 5 et 10 ans). L'ensemble de ces lacunes, en plus de celles soulevées précédemment par Goetz et al., seront réglées au fur et à mesure que de nouvelles données seront disponibles. En terminant, les résultats ne doivent pas être vus comme immuables, mais plutôt comme un premier effort afin d'amener des évidences empiriques face à une question qui, la plupart du temps, est débattue sans évidence empirique au niveau international.

Annexes

ANNEXE 1: TABLEAU DES RÉSULTATS OBTENUS PAR GOETZ ET AL. (1996)

Variables	Coefficient des paramètres estimés	Statistique <i>t</i>	Moyenne	Ecart-type
Constante	1,21***	3,18		
INCPC	0,0238**	2,37	11,44	1,772
EDUCA	-0,5*	1,83	0,675	0,076
POVER	0,95*	1,67	0,125	0,035
CAPAC	0,0041	0,17	0,42	0,499
JOBSC				
<i>Construction</i>	0,028	0,03	0,053	0,012
<i>Secteur manufacturier</i>	0,0612	0,17	0,162	0,66
<i>Transport</i>	0,558	0,35	0,052	0,009
<i>Détail et en gros</i>	-1,196*	1,85	0,217	0,019
<i>Service financier</i>	0,917	0,92	0,075	0,014
<i>Services</i>	0,16	0,46	0,233	0,037
<i>Service agricole, forestier, etc.</i>	-4,074*	1,69	0,009	0,005
<i>Mine</i>	-1,777***	3,55	0,019	0,028
ENCON	0,0096*	1,76	0,000	2,64
ENPOL	0,0588	0,89	0,836	0,243

*: significatif à 10% ; **: 5% ; ***: 1%

ANNEXE 2 : LISTE DES PAYS

Régressions 1-5	Régressions 6-10	Régression 11-15
Canada	Canada	Canada
Mexique	Mexique	États-Unis
Etats-Unis	États-Unis	Japon
Brésil	Brésil	Corée
Venezuela	Venezuela	Autriche
Hong Kong	Hong Kong	Belgique
Indonésie	Indonésie	Danemark
Japon	Japon	Espagne
Corée	Corée	Portugal
Malaisie	Malaisie	Finlande
Singapour	Singapour	France
Thaïlande	Autriche	Grèce
Autriche	Belgique	Irlande
Belgique	Danemark	Italie
Danemark	Espagne	Pays-Bas
Espagne	Portugal	Norvège
Portugal	Finlande	Suède
Finlande	France	Suisse
France	Allemagne	Royaume-Uni
Allemagne	Grèce	Australie
Grèce	Irlande	Nouvelle-Zélande
Irlande	Italie	
Italie	Pays-Bas	
Pays-Bas	Norvège	
Norvège	Suède	
Suède	Suisse	
Suisse	Royaume-Uni	
Royaume-Uni	Turquie	
Turquie	Hongrie	
Hongrie	Australie	
Australie	Nouvelle-Zélande	
Nouvelle-Zélande		

ANNEXE 3 : DÉFINITIONS DES DIFFÉRENTES BRANCHES D'ACTIVITÉ
ÉCONOMIQUE (CITI -RÉV.2, 1968)

Industrie manufacturière

- 1 Fabrication de produits alimentaires, boissons et tabac
- 2 Industrie des textiles, de l'habillement et du cuir
- 3 Industrie du bois et fabrication d'ouvrage en bois, y compris les meubles
- 4 Fabrication de papier et d'articles en papier ; imprimerie et éditions
- 5 Industrie chimique et fabrication de produits chimiques, de dérivés du pétrole et du charbon, et d'ouvrage en caoutchouc et en matière plastique
- 6 Fabrication de produits minéraux non métalliques, à l'exception des dérivés du pétrole et du charbon
- 7 Industrie métallique de base
- 8 Fabrication d'ouvrage en métaux, de machines et de matériaux divers

Commerce de gros et de détail ; restaurants et hôtels

- 1 Commerce de gros
- 2 Commerce de détail
- 3 Restaurants et hôtels

Banques, assurances, affaires immobilières et services fournis aux entreprises

- 1 Établissements financiers
- 2 Assurances
- 3 Affaires immobilières et services fournis aux entreprises

Services fournis à la collectivité, services sociaux et services personnels

- 1 Administration publique et défense nationale
- 2 Services sanitaires et services analogues
- 3 Services sociaux et services connexes fournis à la collectivité
 - 3.1. Enseignement
 - 3.2. Institutions scientifiques et centres de recherches
 - 3.3. Services médicaux et dentaires et autres services sanitaires et services vétérinaires
 - 3.4. Œuvres sociales
 - 3.5. Associations commerciales, professionnelles et syndicales
 - 3.6. Autres services sociaux et services connexes fournis à la collectivité
- 4 Services récréatifs et services culturels annexes
 - 4.1. Films cinématographiques et autres services récréatifs
 - 4.2. Bibliothèques, musées, jardins botaniques et zoologiques et autres services culturels non classés ailleurs
 - 4.3. Amusements et services récréatifs non classés ailleurs
- 5 Services fournis aux particuliers et aux ménages
 - 5.1. Services de réparations non classés ailleurs
 - 5.2. Blanchisserie, teinturerie
 - 5.3. Services domestiques
 - 5.4. Services personnels divers
- 6 Organisation internationale et autres organismes extra-territoriaux

Source : BIT annuaire des statistiques du travail 1997.

ANNEXE 5: CLASSIFICATION DES PAYS EN FONCTION DE LA VARIABLE
RECYCLING OF RESOURCES

Pays	Recycling of resources	# de taxes	R & D
Grèce	1	2	3
Italie	2	3	8
Irlande	3	4	2
Espagne	4	7	5
Portugal	5	10	4
Corée	6	--	--
Royaume-Uni	7	8	10
Belgique	8	17	6
Japon	9	5	1
France	10	13	13
Nouvelle-Zélande	11	1	9
Etats-Unis	12	11	7
Australie	13	16	12
Canada	14	6	11
Finlande	15	18	15
Norvège	16	19	16
Suède	17	20	20
Pays-Bas	18	15	19
Allemagne	19	14	18
Danemark	20	21	17
Autriche	21	9	14
Suisse	22	12	--

Source: Tanguay, Lanoie et Moreau (2001)

ANNEXE 6 : TABLEAU DES RÉSULTATS DES TESTS D'HÉTÉROSCÉDASTICITÉ,
D'AUTOCORRÉLATION ET SUR LA NORMALITÉ DES RÉSIDUS

RÉGRESSION	TEST D'HÉTÉROSCÉDASTICITÉ ¹	TEST D'AUTOCORRÉLATION ²	TEST SUR LA NORMALITÉ DES RÉSIDUS ³
Régression 1	5,83	0,27	6,13
Régression 2	6,78	0,28	5,55
Régression 3	6,59	0,31	4,85
Régression 4	12,10	0,31	1,51
Régression 5	4,00	0,22	5,93
Régression 6	3,68	0,006*	8,62
Régression 7	5,55	0,006*	7,6
Régression 8	3,12	0,006*	7,24
Régression 9	7,84	0,01*	4,7
Régression 10	2,48	0,02*	20,16 *
Régression 11	11,21	0,83	2,24
Régression 12	11,26	0,82	2,46
Régression 13	12,1	0,85	2,27
Régression 14	10,85	0,85	2,52
Régression 15	10,83	0,89	2,72

¹ : Nous nous référons ici au test de Breusch-Pagan-Godfrey dont la statistique, qui suit une Chi-carrée, nous permet de détecter la présence d'hétéroscédasticité. Pour les régressions 1 à 5 et 11 à 15, la valeur critique à 5% est de 15,507 et de 16,919 pour les régressions 6 à 10. Si les valeurs du test sont inférieures à la valeur critique, nous ne pouvons rejeter l'hypothèse selon laquelle la variance des erreurs est homoscedastique.

² : Nous nous sommes ici servis de la *p-value* de Durbin-Watson afin de déterminer s'il y a présence d'autocorrélation dans nos différentes régressions. Ici, si la valeur de la *p-value* est inférieure à 0,05, il y a présence d'autocorrélation. Celles souffrant d'un tel problème sont ici identifiées par une étoile.

³ : Ce test se réfère au multiplicateur de Lagrange Jarque-Bera dont la statistique, qui suit une Chi-carrée, nous permet d'affirmer que les résidus de nos estimations suivent une loi normale. Valeur critique du test à 1% : 10,59. Ce test a été effectué sur le mode d'estimation final (MCO ou AR(1)).

ANNEXE 7 : PROVENANCE DES VARIABLES

Variables	Provenance
Produit intérieur brut par habitant en devise nationale	Fond Monétaire International
Produit intérieur brut par habitant à parité pouvoir d'achat	Banque Mondiale
Taux d'inscriptions brute au niveau secondaire	UNESCO
Pourcentage d'employés œuvrant dans les différents secteurs de l'économie	Bureau International du Travail
Taux de mortalité infantile	Banque Mondiale
Indices sur les conditions environnementales	Banque Mondiale
Indices sur la sévérité des politiques environnementales	World Competitiveness Report ¹

¹ Variables provenant de sondages effectués auprès de cadres supérieurs à travers le monde.

Recycling of resources (Question posée : Le recyclage dans votre pays est-il une pratique répandue ?)

Bibliographie

ARROW, K., B. Bolin , R. Costanza, P. Dasgupta, C. Folke, S. Holling, B.-O. Jansson, S. Levin, K.-G. Mäler, C. Perrings et D. Pimental, «Economic Growth, Carrying Capacity and Environnement», *Science*, 268, 1995, p. 520-521.

BARRO, R. J., «Economic Growth in a Cross Section of Countries», *Quarterly Journal of Economics*, 106, 1991, p. 407-43.

Barro, R. J., *Determinants of Economic Growth : A Cross-Country Empirical Study*, The MIT Press, Cambridge, 1990, 145 p.

BARRO, R. J. et X. Sala-i-Matin, «Convergence across States and Regions», *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, 1991, p. 107-182.

BENHABIB, J. et M. Spiegel, «The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country Data», *Journal of Monetary Economics*, 34 (2), 1994, p. 143-174.

DAVIDSON, E.A., *You Can't Eat GNP : Economics As If Ecology Mattered*, Perseus Publishing, Cambridge, 2000, 245 pages.

De BRYUN, S.M., J.C.J.M. van den Bergh et J.B. Opschoor, «Economic Growth and Emissions: Reconsidering the Empirical Basis of Environnement Kuznets Curves», *Ecological Economics*, 25, 1998, p. 161-175.

CAIRNCROSS, F., *Les marchés verts: Réconcilier croissance économique et écologie*, Les Éditions d'organisation, Paris, 1993, 286 pages.

DASGUPTA, S., A. Mody, S. Roy et D. Wheeler, «Environmental Regulation and Development: A Cross-Country Empirical Analysis", UNCED, Stockohlm, Mars 1995.

DORWICK, S. et D.-T. Nguyen, "OECD Comparative Economic Growth 1950-1985: Catch-Up and Convergence», *The American Economic Review*, 79 (3), 1989, p. 1010-1030.

GOETZ, S., J. Ready et R. D. Stone , «U.S. Economic Growth vs. Environmental Conditions», *Growth and Change*, 27, 1996, p. 97-110.

GRIFFITHS, W. E., R.E. Hill, G.G. Judge, *Learning and Practicing Econometrics*, John Wiley & Sons inc., États-Unis, 1993, 866 pages.

GROSSMAN, G.M. et A. B. Krueger, «Environnemental Impacts of a North American Free Trade Agreement» dans *The U.S.-Mexico Trade Agreement*, Ed. P.Garber, MIT Press, Cambridge, 1993.

GROSSMAN, G.M. et A. B. Krueger, «Economic Growth and the Environment», *Quarterly Journal of Economics*, Mai 1995, p. 353-375.

HETTIGE, H., R. Lucas et D. Wheeler, «The Toxic Intensity of Industrial Production: Global Patterns, Trends, and Trade Policy», *American Economic Papers and Proceedings*, 82 (2), 1992, p. 478-481.

HETTIGE, H., M. Mani et D. Wheeler, *Industrial Pollution in Economic Development: Kuznets Curves Revisited*, Development Research Group, World Bank, 1997, 36 pages.

HOEL, M., «Environmental Policy with Endogenous Plant Locations», *Scandinavian Journal of Economics*, 99, 1997, p. 241-259.

HOLTZ-EAKIN, D. et T. M. Selden, «Stoking the Fire? CO2 Emissions and Economic Growth», *Journal of Public Economics*, 57, 1995, p. 85-101.

JAFFE, A.D., S.R. Peterson, P.R. Portney et R.N. Stavins, «The Effect of Environmental Regulation on International Competitiveness: What the Evidence Tells Us», *Journal of Economic Literature*, 33, 1993, p. 124-140.

JORGENSEN, D. W. et P. J. Wilcoxon, «Environmental Regulation and U.S. Economic Growth», *RAND Journal of Economics*, 21 (2), 1990, p. 314-340.

JORGENSEN, D. W. et P. J. Wilcoxon, «The Economic Impact of the Clean Air Act Amendments of 1990», *The Energy Journal*, 14 (1), 1993, p. 159-182.

KHAN, M. E., «Particulate Pollution Trends in the United States», *Regional Science and Urban Economics*, 27, 1997, p. 87-107.

KUZNETS, S., «Economic Growth and Income Inequality», *American Economic Review*, 45, 1955, p. 1-28.

LANOIE, P. et G. A. Tanguay, «Dix exemples de rentabilité financière liée à une saine gestion environnementale», *Gestion*, vol. 24, n° 1, 1994, p. 30-37.

LUCAS, R., «On the Mechanics of Economic Development», *Journal of Monetary Economics*, 22, 1988, p. 3-32.

LUCAS, R., D. Wheeler et H. Hettige, *Economic Development, Environmental Regulation and the International Migration of Toxic Industrial Pollution: 1960-1988*, Policy Research Working Papers, World Bank, WPS 1062, 1992, 20 pages.

MANKIW, N.G., D. Romer et D. N. Weil, «A Contribution to the Empirics of Economic Growth», *The Quarterly Journal of Economics*, May 1992, p. 407-437.

MANKIW, N.G., W. Scarth, *Macroeconomics, Canadian Edition*, Worth Publishers Inc., New York, 1995, 556 pages.

MARKUSEN, J.R., E.R. Morey et N. Olewiler, «Competition in Regional Environmental Policies when Plant Locations are Endogenous», *Journal of Public Economics*, 25, 1995, p. 55-78.

MOTTA, M. et J.-F. Thisse, «Does Environmental Dumping Lead to Delocation?», *European Economic Review*, 38, 1994, p. 563-576.

MUNASINGHE, M., «Is Environmental Degradation an Inevitable Consequence of Economic Growth: Tunneling through the Environmental Kuznets Curve», *Ecological Economics*, 29, 1999, p. 89-109.

PORTER, M.E. et C. van der Linde, «Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship», *Journal of Economic Perspectives*, 1995, p. 97-118.

PRITCHETT, L., *Where Has All the Education Gone ?*, Policy Research Working Paper, n° 1581, The World Bank, 1997.

RAY, D., *Development Economics*, Princeton University Press, Princeton, 1998, 848 pages.

SELDEN, T. M. et D. Song, «Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emission?», *Journal of Environmental Economics and Management*, 27, 1994, p. 147-162.

SHAFIK, N., «Economic Development and Environmental Quality: an Economic Analysis», *Oxford Economic Papers*, 46, 1994, p. 757-773.

SIEGEL, P.B. et F. Leuthold, «Economic and Fiscal Impacts of a Retirement/Recreation Community: A Study of Tellico Village, Tennessee», *Journal of Agriculture and Applied Economics*, 25, 1993, p. 134-147.

SOLOW, R. M., «A Contribution to the Theory of Economic Growth», *Quarterly Journal of Economics*, 70, 1956, p. 65-94.

STERN, D. I., M. S. Common et E. B. Barbier, «Economic Growth and Environmental Degradation: a Critic of the Environmental Kuznets Curve», *World Development*, 24, 1996, p. 1151-1160.

STOKEY, N. L., «Are there Limits to Growth?», *International Economic Review*, 39 (1), 1998, p. 1-31.

TANGUAY, G.A et N. Marceau, «Fiscal Competition and Pollution Firm's Location under Imcomplete Information», Département d'Économie, Université Laval, Cahier de recherche du GREEN #98-06, 1998.

TANGUAY, G.A., «Bidding for Polluting Firms: the Race for the Bottom», à venir, *Pennsylvania Economic Review*, Printemps 2001.

TANGUAY, G.A., P. Lanoie et J. Moreau, *Environmental Policy, Public Interest and Politic Market*, École des HEC, Montréal, 2000, miméo.

TASKIN, F. et O. Zaim, «Searching for a Kuznets Curve in Environmental Efficiency using Kernel Estimation», *Economics Letters*, 68, 2000, p. 217-223.

TEMPLE, J., «A Positive Effect of Human Capital Growth», *Economic Letters*, 65, 1999, p. 131-134.

The Economist, «A Survey on Development and the Environment: Dirt Poor», 21 mars 1998.

The Economist, «The Non-Governmental Order», 11 décembre 1999.

The Economist, «Trade and the Environment», 9 octobre 1999.

VINOD, T., A. Dhareshwar, R. E. Lopez, Y. Wang, N. Kishor, M. Dailimi, et D. Kaufmann, *The Quality of Growth*, World Bank and Oxford University Press, New York, Août 2000, 296 pages.

WORLD BANK, *World Development Report 1992: Development and the Environment*, The World Bank, Washington, 1992.

ZIMMERMANN, K.W. et J.D. Gaynor, «The Double Dividend: Miracle or Fata Morgana?», *Public Choice*, 101, 1999, p.39-58.

ORGANISMES STATISTIQUES

Bureau International du Travail, *Annuaire des Statistiques du Travail*, BIT, 1997

Fond Monétaire International, *Statistiques Financières Internationales - Annuaire*, 2000.

OCDE, *Statistiques de la Population Active*, OCDE, 1998.

The World Competitiveness Report, World Economic Forum, IMD, 1989 et 1992.

World Bank, *World Development Indicator 1998*, World Bank, 1998 (CD-ROM).

World Bank, *World Development Indicator 2000*, World Bank, 2000 (CD-ROM).