

**Université de Montréal**

**Qualité de l'environnement et développement économique dans les  
Caraïbes :  
Le cas du Costa Rica**

**Par :  
Marie Carline Dorsainval**

**Département des Sciences Économiques**

**Rapport de maîtrise présenté à la Faculté des Études Supérieures en  
vue de l'obtention du grade de Maîtrise ès sciences (M.Sc.) en sciences  
économiques.**

**Directeur de recherche : André Martens**

**Co-Directeur : François Vaillancourt**

**Décembre 2003**

**[mcdmerisier@hotmail.com](mailto:mcdmerisier@hotmail.com)**

## Sommaire de l'étude.

La préservation de l'environnement et le développement économique doivent aller de concert et constituent aujourd'hui des sujets de recherche prioritaires. De l'avis de tout un chacun, le développement étant caractérisé par l'industrialisation, la croissance économique, l'urbanisation pour ne citer que ceux-là, se révèle une condition nécessaire à la construction d'une société stable et solidaire pour la protection de l'environnement, cadre de vie humaine. Les coûts sociaux, environnementaux et sanitaires engendrés par ce processus de développement ont été largement méprisés. Les risques écologiques auxquels, l'homme doit faire face aujourd'hui, n'ont pas été évalués. Il fallait attendre les décennies 1980-2000, pour que les problèmes environnementaux globaux porteurs d'irréversibilités puissent commencer à faire leur apparition. Aujourd'hui, il est donc urgent de concilier les impératifs environnementaux aux instruments économiques pour permettre que l'économie soit au service de l'environnement et non l'inverse. Est-il logique de croire que la préservation de la qualité de l'environnement requiert un arrêt ou une poussée de la croissance économique ou encore une amélioration du niveau de vie ?

Dans ce travail de recherche nous nous donnons l'objectif de vérifier s'il existe une relation ou un lien entre la qualité de l'environnement et le développement économique du Costa Rica, un pays de 5.18 millions d'hectares de superficie, qui n'a pas été exempt ces derniers temps de problèmes environnementaux. Pour atteindre notre but, nous avons utilisé des données sur l'émission de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>), la consommation de fertilisants, l'utilisation de l'énergie et le revenu per capita au Costa Rica. Nous avons effectué des tests empiriques pour un groupe de (8) huit pays des Caraïbes et de l'Amérique Centrale, choisis suivant la disponibilité des données, dans le but de les comparer avec le Costa Rica et aussi d'avoir une idée générale sur la relation entre le développement économique et environnemental de ces pays. Nous avons trouvé une relation négative entre développement économique, urbanisation et qualité de l'environnement.

## Remerciements

Je remercie le Dieu de toute grâce qui m'a donné la force et l'intelligence pour achever le cycle d'étude.

Ma profonde reconnaissance va directement à ma chère mère, Mme veuve Yvrose Michel Dorsainval, qui n'a jamais cessé d'implorer le ciel pour moi.

Un grand merci à mon autre moitié, le phare de ma vie, mon cher et tendre époux Jean Ronny Mérisier, pour la confiance qu'il a investie en moi, son soutien moral, son amour, sa patience, sa fidélité et pour tous les sacrifices qu'il a consentis.

Ce travail n'aurait pas vu le jour sans l'aide précieuse de nombreuses personnes. D'une façon spéciale je voulais adresser mes plus sincères remerciements aux professeurs M. André Martens et M. François Vaillancourt qui ont su me guider et mettre leur temps, leur cœur et leurs connaissances pour prendre lecture du document, signaler les erreurs et faire les remarques les plus pertinentes, pour leur motivation constante. Qu'ils acceptent de tout cœur ce témoignage de gratitude !

A mes inséparables amours Rocar et Thamar Adjany Mérisier qui volontiers ont accepté d'être négligé par leur mère, je leur dis un grand merci, pour leur courage et leur affection.

Je tiens à remercier : Bonhomme Fred, Destiné Joseph Guinel, Julien Ramil et Imbert Legros pour leurs commentaires avisés.

## TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	4
I.- DÉVELOPPEMENT ET ENVIRONNEMENT DANS LES CARAÏBES	6
II.- LA COURBE DE KUZNETS ET SES DÉVELOPPEMENTS	8
II-1.- Présentation de la courbe	8
II-2.- Le concept de Massoud Karshenas (1992)	9
II-3.- Le concept de R. Lucas et D. Wheeler (1992)	10
II-4.- Critiques de la courbe environnementale de Kuznets	12
III.- RECENSION DES ÉTUDES EMPIRIQUES	15
III-1.- Selden et Song	15
III-2.- Holz-Eakin et Seldon	15
III-3.- Nemat Shafik	16
III-4.- M. Grossman et Alan B. Krueger.	16
III-5.- Kenneth Arrow et al.	18
III-6.- Fatma Taskin et Osman Zaim	19
IV.- LE CAS DU COSTA RICA	22
IV-1.-Présentation globale du Costa Rica	22
IV-2.-Le modèle et les variables	23
IV-3.- Indicateurs retenus	25
IV-3.1- Volume des émissions de gaz carbonique	25
IV-3.2- Consommation d'énergie	25
IV-3.3- Consommation de fertilisant	26
IV-4.- Test de Stationnarité des variables	26
IV-5.- Présentation de la méthodologie des tests empiriques	25

<b>IV-6.- Analyse des résultats</b>	<b>25</b>
<b>CONCLUSION</b>	<b>38</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES :</b>	<b>40</b>
<b>Annexes</b>	<b>42</b>

**Liste des Graphiques**

Graphique 1 : Courbe de Kuznet-----8  
Graphique 2 : Lien entre la qualité de l'environnement et la production-----9  
Graphique 3 : Forme en U expliquant une dégradation environnementale initiale due à la  
croissance économique -----11  
Graphique 4 : Phases de décroissance distinctes -----12  
**Graphique 5 : Évolution des Indices ICO<sub>2</sub>, IENER, IFERT, IQE de 1971 à 1996----**  
**---30**

**Liste des tableaux**

Tableau # 1-----21  
Tableau # 2-----27  
Tableau # 3----- 28  
Tableau # 4-----31  
Tableau # 5-----34  
Tableau # 6-----35  
Tableau # 7-----36  
Tableau # 8-----37

## **Introduction**

La pollution, découlant de la croissance exponentielle, est en train de gagner non seulement l'atmosphère et les eaux mais également les sols cultivables et les sous-sols. Aujourd'hui, la protection de l'environnement et du patrimoine écologique constitue un problème prioritaire et suscite beaucoup de débats. Des études sur l'environnement ont démontré que les activités humaines jouent un rôle prépondérant dans les changements climatiques à l'échelle planétaire tout en admettant que les pays en développement sont les plus vulnérables et plus particulièrement ceux qui sont fortement tributaires de l'agriculture. Le véritable développement doit être durable c'est-à-dire, un développement qui ne engendre pas plus tard une diminution du bien être social. Ainsi, malgré la criante disparité existant entre les pays riches et les pays pauvres, cette idée fait de l'environnement le problème de toute l'humanité.

En 1987, il s'est tenu à la Guadeloupe une réunion intergouvernementale visant à réévaluer les problèmes environnementaux liés aux ressources naturelles de la région des Caraïbes. Les profils environnementaux de certains pays comme la Jamaïque, le Costa Rica, la République Dominicaine, Haïti et Belize ont été analysés de façon particulière<sup>1</sup>. Nombreux furent les projets de recherche qui ont incité les chercheurs à formaliser des liens existant entre le développement économique et la qualité de l'environnement.

Dans son rapport technique intitulé «Vue d'ensemble des problèmes et priorités environnementaux ayant un effet sur les ressources côtières et marines de la région des Caraïbes, No.2, p : 1-37, 1989 » le Programme pour l'Environnement des Caraïbes (PEC) a évalué à 6.4 millions de km<sup>2</sup> la superficie de la région des Caraïbes et a révélé une diversité de peuples, de cultures mais aussi de niveaux différents de développement économique. Sur le plan économique, la plupart des politiques commerciales et industrielles qu'ont suivies les gouvernements de ces pays ont conduit à des conséquences écologiques potentiellement graves. Ainsi, ne pourrions-nous pas

---

<sup>1</sup> Rapport technique du PEC No.33, 1994. Vue d'ensemble complète des sources de pollution dans la région des Caraïbes, p : 1-42.

interpréter cette constatation comme étant un lien entre le développement économique et la qualité de l'environnement de ladite région ?

Toute réponse à cette interrogation nous demande une analyse approfondie de la qualité de l'environnement ainsi que du niveau de croissance économique des pays de la Caraïbes. Néanmoins, compte tenu de l'ampleur d'une telle recherche, nous avons choisi de mettre l'emphase sur la situation économique et environnementale du Costa Rica, dans le cadre de ce travail. Du même coup, nous avons procédé à des tests empiriques pour un groupe de huit pays des Caraïbes et de l'Amérique Centrale afin de pouvoir faire des comparaisons avec le Costa Rica et également d'avoir une idée globale sur la relation entre développement économique et environnement de ces pays.

Pour la période sous étude, 1971-1997, le Costa Rica a connu une urbanisation accélérée. Les effets négatifs émanant de la précarité de l'environnement dans les pays en développement nous portent à nous questionner sur l'impact éventuel de l'urbanisation sur la qualité de l'environnement. Nous avons vérifié si l'accroissement du revenu par habitant et la mise en application du programme d'ajustement structurel ont engendré une détérioration de l'indice de la qualité de l'environnement.

Cette recherche est divisée en quatre chapitres. Nous référant à l'étude d'Hatem Mhenni réalisée pour la Tunisie en 2002, nous présentons d'abord, dans la première section, le milieu environnemental caraïbéen et ses récents développements. Dans la deuxième section, nous traitons du cadre conceptuel de l'étude dans laquelle l'emphase est mise sur la courbe de Kuznets et ses développements. Ensuite, nous recensons les principales études empiriques ayant rapport à notre recherche dans la troisième section. Le dernier chapitre traite essentiellement l'aspect empirique. Les analyses empiriques ont été effectuées tout d'abord pour le cas du Costa Rica qui constitue le fondement de cette recherche. Ensuite nous traitons le cas de huit autres pays choisis en fonction de la disponibilité des données afin de tirer les conclusions appropriées.



## **I.- Développement et Environnement dans les Caraïbes**

Parler de développement c'est tenir compte de l'environnement<sup>2</sup>. La croissance économique via une redistribution des revenus est certes l'une des premières priorités, tenant compte d'un bon nombre de personnes vivant dans une misère sordide. En effet, la protection de l'environnement augmente le bien-être de l'homme, et sa dégradation provoque sur lui des effets néfastes en terme de santé, de productivité, de loisirs etc.

Aidés par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) et la Commission Économique pour l'Amérique Latine et les Caraïbes (CEPALC) et suite à l'adoption du Plan d'Action du Programme pour l'Environnement des Caraïbes en 1981, des représentants gouvernementaux et non gouvernementaux ont élaboré un cadre régional pour des actions concertées pouvant être entreprises afin de protéger les zones côtières et marines de la région des Caraïbes contre la pollution<sup>3</sup>.

L'adoption de la convention pour la protection et la mise en valeur du milieu marin de la région des Caraïbes, signée en 1983 à Carthagène (Colombie) constitue, dans ce domaine, l'une des principales réalisations du Programme pour l'environnement des Caraïbes (PEC). Cette Convention a été adoptée conjointement avec le Protocole relatif à la lutte contre les déversements d'hydrocarbures dans la région des Caraïbes. Ces deux instruments juridiques sont entrés en vigueur en 1986.

Si la croissance économique constitue la principale priorité pour la plupart des pays en développement, cette réalité est aussi évidente pour les états et territoires de la région des Caraïbes. Actuellement, l'emphase est mise sur l'expansion du tourisme, de l'agriculture et des industries d'extraction. Mais, cette accélération souhaitée de la croissance sur une longue période ne peut être réalisée et maintenue que par un processus basé sur des principes de développement durable. En d'autres termes, cet objectif vise à minimiser les coûts découlant des impacts négatifs sur l'environnement de la région,

---

<sup>2</sup> <http://www.cep.unep.org/pubs/techreports>

<sup>3</sup> Rapport technique du PEC No.33, 1994. Vue d'ensemble complète des sources de pollution dans la région des Caraïbes, p : 1-42.

lesquels impacts sont constatés à travers les sédiments, les pesticides et les substances toxiques.

Le déboisement des bassins versants est probablement l'une des principales causes du transport de sédiments par les fleuves et les rivières de la région des Caraïbes. De plus, le rapport technique du Programme pour l'Environnement des Caraïbes (PEC) titré «Vue d'ensemble des problèmes et priorités environnementaux ayant un effet sur les ressources côtières et marines de la régions des Caraïbes, No.2, p :1-37, 1989 » a signalé une réduction d'environ 9% des zones forestières.

Des quantités importantes de pesticides utilisées dans l'agriculture menacent les espèces qui ne sont pas visées comme celles des fruits de mer. Elles posent un problème pour la santé publique. Elles atteignent le milieu marin et côtier par l'intermédiaire du ruissellement, de l'érosion et de la mauvaise application.

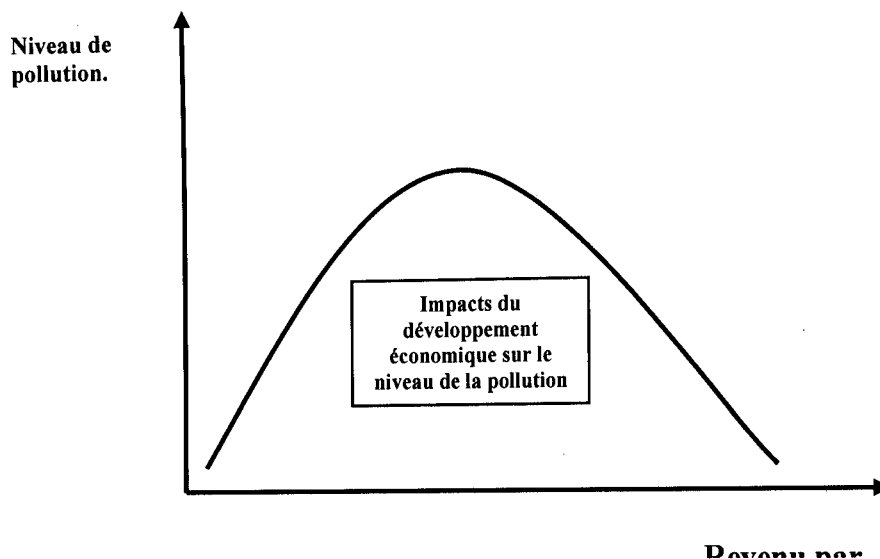
Les polluants toxiques sont ceux de l'industrie pétrolière, des industries chimiques, des usines de bois et de pulpe, de la production et de la formulation des pesticides, des industries de métaux et d'électrolyse etc. Pour illustrer ce phénomène, il nous faut signaler la forte concentration d'activité industrielle dans des endroits qui devraient être protégés du point de vue environnementale tels, le Lac Maracaibo au Venezuela, "El Mamonal" dans la Baie de Carthagène en Colombie, la côte sud de Trinidad, la Baie de Kingston en Jamaïque et celle de la Havane.

## II.- La Courbe de Kuznets et ses Développements

### II-1.- Présentation de la courbe

Pour mieux comprendre la démarche entreprise dans cette étude, nous nous sommes servis de la Courbe Environnementale de Kuznets (CEK) tirée de l'ouvrage "Economic Growth and Income Inequality, 1955, 23-24" de Simon Kuznets. Cette courbe se révèle donc la théorie la mieux adaptée à notre champ de travail. D'après 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'enclenchent 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 deviennent de plus en plus néfastes. Au cours de cette phase, le taux d'exploitation des ressources est supérieur au taux de régénération des ressources et la quantité de déchets et de produits toxiques émise augmente

**Graphique 1 : Courbe de Kuznets**

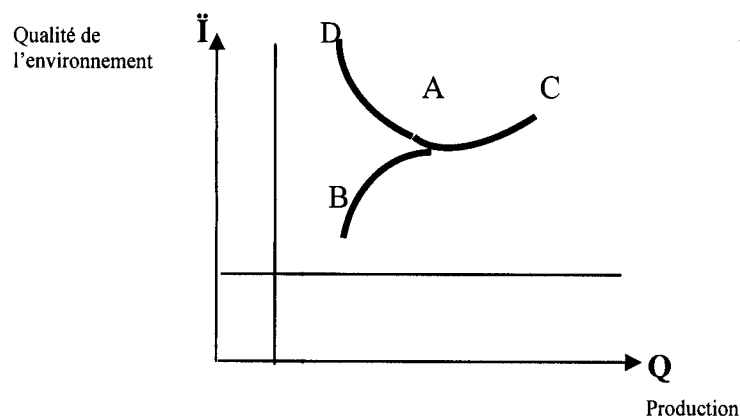


Malgré la rareté des ressources, la théorie économique a élaboré un ensemble d'outils analytiques permettant d'étudier le meilleur moyen de satisfaire les besoins illimités de l'homme. Sur le plan macroéconomique, une idée de base s'est cheminée; elle se résume à l'existence d'une relation en U inversée entre le niveau de développement économique d'un pays et la qualité de son environnement. Autrement dit, la croissance économique d'un pays crée les conditions d'une détérioration accrue de son environnement qui ne se régularise que si un niveau minimum de revenu est atteint. Ainsi, le rythme selon lequel baisse la qualité de l'environnement dans sa première phase, est-il uniforme ou non ? Lorsque cette qualité et le revenu augmentent, affectent-ils la phase subséquente ? Une chose est évidente, il faut que le pays en question ait une croissance échelonnée, sinon l'impact sur l'environnement pourrait bien suivre des cheminements imprévus comme le décrit Karshenas.

## II-2.- Le concept de Massoud Karshenas (1992)

Pour arriver à un niveau quelconque du niveau initial, il faut qu'il y ait non seulement une diminution de l'indice de la qualité de l'environnement mais aussi une baisse de l'output. Cependant, pour atteindre un autre niveau donné, l'indice de la qualité de l'environnement tel que défini par Hatem M'henni (2002), dans son rapport intitulé : «Qualité de l'environnement et développement économique : le cas de la Tunisie», aura tendance à décroître dès le début pour permettre à l'activité économique de créer une condition à la croissance.

**Graphique 2 : Lien entre la qualité de l'environnement et la production**



Karshenas utilise des variables mesurées par habitant pour expliquer les différentes relations pouvant exister entre un indice de la qualité de l'environnement d'un pays et son activité économique. Selon Karshenas, quand l'output observé est supérieur à l'output initial, il s'agit d'une planification économique prudente pour éviter la paupérisation et les conflits sociaux, de même que l'indice de la qualité de l'environnement pour empêcher de graves problèmes environnementaux. Plusieurs recherches effectuées sur les pays en développement (PED) prouvent qu'il y a une interaction positive entre la diminution de la pauvreté, l'amélioration de l'environnement et le développement économique.

Qu'en est-il des autres courants empiriques ? Reflètent-ils la même toile de fond que celle de Karshenas ? Étudions le concept de Lucas et Wheeler présenté dans leur ouvrage « The toxic intensity of industrial production : Global patterns trends and trade policy. American Economic Review, Papers proceedings, 1992 » afin de pouvoir mieux approfondir la question.

### **II-3.- Le concept de R. Lucas et D. Wheeler (1992)**

À côté de l'idée de base défendue par Lucas et Wheeler (1992), un grand nombre de vérifications empiriques spécialement celle de Selden et Song (1994) ainsi que celle de Grossman et Krueger (1994) viennent confirmer l'idée que la courbe en forme U traduit une détérioration environnementale initiale, due au développement économique. Lorsqu'un seuil critique est atteint, la courbe se redresse reflétant une amélioration de la situation environnementale (voir graphique 1). Leurs études sont basées sur des équations à formes réduites qui cherchent à quantifier l'effet net du revenu annuel par habitant sur l'environnement.

L'équation la plus testée est présentée sous la forme suivante :

$$\check{I}_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{it} + \alpha_2 Y_{it}^2 + \alpha_3 X_{it} + \varepsilon_{it}$$

Avec :

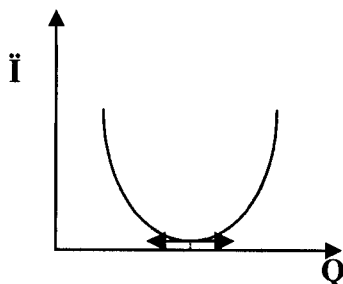
$\dot{I}_{it}$  : indice de la qualité de l'environnement pour un pays  $i$  à un instant  $t$ . Cet indice peut être composite, comme il peut représenter un seul facteur lié par exemple à la pollution.  $\dot{I}_{it}$  est de la forme  $\dot{I}_{it} = F(Y_{it})$ , en particulier il est important de savoir comment évolue le rapport :  $\theta \dot{I}_{it} / \theta Y_{it}$  qui est égale à  $\alpha_1 + 2 \alpha_2 Y_{it}$ , de même que le seuil critique est atteint pour  $\theta \dot{I}_{it} / \theta Y_{it} = 0$ . La valeur correspondante à ce seuil est  $Y^*_{it} = -\alpha_1 / 2 \alpha_2$  qui est nécessairement positive, ce qui suppose que  $\alpha_1$  et  $\alpha_2$  soient de signes contraires.

$Y_{it}$  : revenu annuel moyen par habitant.

$X_{it}$  : vecteur incluant d'autres variables explicatives du modèle.

$\varepsilon_{it}$  : terme d'erreur.

**Graphique 2 : Forme en U expliquant une dégradation environnementale initiale due à la croissance économique.**

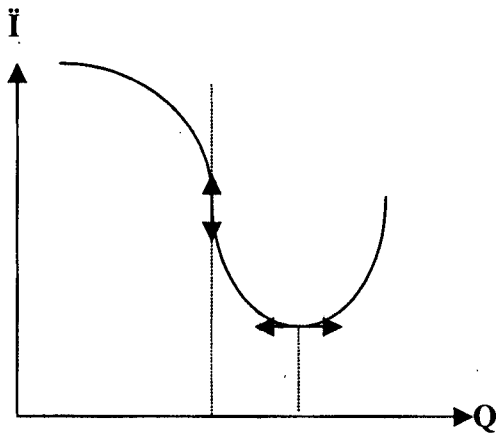


Les travaux statistiques de Grossman et Krueger (1995) apportent un chaînon manquant dans le processus de l'évolution de l'environnement par rapport au revenu. Selon eux, il existe probablement plusieurs phases de décroissance. Une première est marquée par une baisse importante de l'indice de la qualité de l'environnement (IQE) consécutive à l'augmentation du revenu. Cette situation s'explique par le fait que lorsqu'il y a un faible PIB par habitant, la préoccupation environnementale est occultée par la recherche de la croissance, laquelle représente le point culminant des politiques économiques. Prenant conscience du problème environnemental, les pays ayant un revenu intermédiaire peuvent se trouver dans une deuxième phase, caractérisée par un ralentissement de la dégradation de l'environnement même lorsque le revenu augmente.

Cette prise de conscience peut prendre plusieurs formes. D'une part, par les efforts financiers alloués aux domaines de l'épuration de l'eau ou de l'air, de subventions

ou de la mise en place de structures adéquates. D'autre part, par de nouvelles dispositions fiscales imposant à certains pollueurs de payer une taxe, selon le principe du « pollueur payeur ».

### Graphique 3 : Phases de décroissance distinctes



Toutefois, un effort visant à diminuer la dégradation de l'environnement doit se faire sentir tout en estimant une nouvelle équation de la forme suivante :

$$\ddot{I}_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{it} + \alpha_2 Y_{it}^2 + \alpha_3 Y_{it}^3 + \alpha_4 X_{it} + \varepsilon_{it}$$

De ce fait, cette condition  $\theta^2 \ddot{I}_{it} / \theta Y_{it}^2 = 0$  doit être vérifiée par le point d'inflexion exprimant la fin de la première phase et le début de la seconde. Ce qui correspond à une valeur du revenu par habitant, nécessairement positive, égale à  $(-\alpha_2/3 \alpha_3)$ . Alors,  $\alpha_2$  et  $\alpha_3$  doivent être de signes contraires.

#### II-4.- Critiques de la courbe environnementale de Kuznets

Les critiques émises sur la courbe environnementale de Kuznets varient d'un groupe d'auteurs à d'autres. Pour Arrow et al. (1996), il existe seulement un lien pour les polluants ayant des coûts à court terme. Selon ces auteurs, la courbe de Kuznets est souvent vérifiée pour des flux de polluants et non pour des stocks de polluants. Cette hypothèse ne tient pas compte également de la capacité d'absorption de l'environnement.

Pourtant, la prise en compte de cette variable revêt d'une grande importance puisqu'une perte de résistance de celle-ci diminue la productivité biologique ainsi que sa capacité à supporter la vie humaine<sup>4</sup>.

De leur côté, Stern et al. (1996) soulignent qu'il existe plusieurs autres problèmes lorsqu'il faut tester cette hypothèse. D'abord, on retrouve une causalité unidirectionnelle allant de la croissance à la qualité de l'environnement. Tout comme le rapportent Arrow et al. (1996), l'augmentation de la pollution semble avoir un effet négatif sur la qualité de vie des individus, mais peu d'impact sur les possibilités de production. Ensuite, on suppose qu'un changement dans les relations commerciales associé au développement économique n'a aucun impact sur la qualité de l'environnement.

De Bruyn et al. (1998), Stern et al. (1996) mentionnent que le modèle utilisé pour tester l'hypothèse de la courbe de Kuznets est de forme réduite. En effet, ce modèle 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. Également, le modèle nous permet d'observer de façon globale l'évolution de la pollution en fonction du développement, mais pas pour chaque pays pris séparément. Pour pallier cette faiblesse, les auteurs ont construit un modèle dynamique permettant de voir si la croissance économique influence les émissions pour chaque pays. Ils ont déduit que la croissance économique a un effet positif sur la hausse des émissions polluantes (CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>) et qu'une réduction de la pollution s'explique par des changements structurels ou technologiques suffisants pour contrecarrer l'impact positif de la croissance sur la pollution.

L'étude critique de la courbe de Kuznets permet de remarquer que l'hypothèse sous-jacente est loin d'être unanime au sein de la communauté scientifique. D'une part, les différentes études mettant en évidence la relation en U inversée entre la pollution et le PIB par habitant ne prennent pas en compte les effets de long terme de la variable pollution sur l'environnement. D'autre part, même quand l'hypothèse de la courbe de Kuznets semble

---

<sup>4</sup> Pour une illustration de cette réalité, voir Davidson (2000).



être supportée dans certains cas, celle-ci n'implique pas que la mise en place de politiques de gestion de l'environnement soit inutile.

Voyons donc la portée scientifique de la théorie précitée à travers les études qui suivent.

### **III.- Recension des études empiriques**

#### **III-1.- Selden et Song**

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 sulfure (SO<sub>2</sub>), d'oxydes nitreux (NO<sub>2</sub>) 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 trouvent une relation en forme de U, 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.<sup>5</sup>

#### **III-2.- Holz-Eakin et Seldon**

Holz-Eakin et Seldon (1995) étudient la relation possible entre le développement économique et les émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), principal gaz responsable de l'effet de serre<sup>6</sup>, contrairement aux autres gaz étudiés dans les études mentionnées précédemment, le CO<sub>2</sub> 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 situe à 35428 dollars. Malgré cela, les auteurs prédisent que les émissions globales de CO<sub>2</sub> augmenteront de 1,8% par année d'ici 2100. Ceci s'explique en raison des croissances démographique et économique rapides qui se concentreront dans les nations à faible et moyen revenu, ayant une propension marginale plus élevée à émettre un tel gaz.

---

<sup>5</sup> - Améliorer la qualité de l'air en milieu urbain est d'une importance capitale pour la santé publique.  
- Améliorer 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 généralement plus élevés que ceux au niveau national.

<sup>6</sup> 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.

### III-3.- Nemat Shafik

D'après l'étude de Nemat Shafik (1994), le lien existant entre la croissance économique et la qualité de l'environnement a longtemps été source de controverses. Dans le modèle empirique utilisé, les facteurs de la qualité de l'environnement qui ont fait l'objet d'une étude se rapportent à une rareté d'eau potable et une carence de services sanitaires urbains. Trois modèles ont été respectivement utilisés pour établir le lien entre le revenu et les facteurs d'indices précités. Ce sont des régressions linéaire, quadratique et cubique.

$$Q_{it} = \phi_0 + \phi_1 \ln Y_{it} + \phi_2 T_{it} + \phi_3 X_{it} + \mu_{it} \quad (1)$$

$$Q_{it} = \theta_0 + \theta_1 \ln Y_{it} + \theta_2 (\ln Y_{it})^2 + \theta_3 T_{it} + \theta_4 X_{it} + \mu_{it} \quad (2)$$

$$Q_{it} = \eta_0 + \eta_1 \ln Y_{it} + \eta_2 (\ln Y_{it})^2 + \eta_3 (\ln Y_{it})^3 + \eta_4 T_{it} + \eta_5 X_{it} + \mu_{it} \quad (3)$$

$Q_{it}$  : Indice de qualité pour une région dans un temps donné;

$Y_{it}$  : Revenu per capita;

$T_{it}$  : Temps voulu;

$X_{it}$  : C'est un effet fixe pour les facteurs sur place;

$\mu_{it}$  : Terme d'erreur.

Les résultats de cette étude ont montré que l'accès à l'eau potable et à l'urbanisation serait proportionnel au revenu par habitant élevé. Toutefois, l'utilisation de la forme quadratique ou cubique ne s'est pas révélée significative sur les régressions de l'eau ou de la sanitation.

### III-4.- M. Grossman et Alan B. Krueger.

Gene M. Grossman et Alan B. Krueger (1995), ont essayé de vérifier l'existence d'une relation significative entre la qualité de l'environnement et la croissance

économique. Ils ont mis en relation le revenu per capita et plusieurs facteurs environnementaux comme la pollution, l'état du régime de l'oxygène dans les bassins des rivières, la contamination fécale des rivières et la contamination des rivières par les métaux.

Pour ce faire, les auteurs ont retenu l'équation suivante :

$$Y_{it} = G_{it} \beta_1 + G_{it}^2 \beta_2 + G_{it}^3 \beta_3 + \overline{G}_{it} \beta_4 + \overline{G}_{it}^2 \beta_5 + \overline{G}_{it}^3 \beta_6 + X'_{it} \beta_7 + \varepsilon_{it}$$

$Y_{it}$  : Mesure de la pollution, de l'air ou de l'eau dans un lieu donné  $i$  au cours de l'année;

$G_{it}$  : GDP (Gross Domestic Product) per capita dans l'année plus dans un pays où le lieu  $i$  est localisé;

$\overline{G}_{it}$  : moyenne de GDP;

$X_{it}$  : c'est un vecteur des autres variables explicatives.

$\varepsilon_{it}$  : le terme d'erreur.

En conclusion, l'étude a révélé une légère relation négative entre la qualité de l'environnement et la croissance économique. Contrairement aux cris alarmants de certains groupes environnementaux, l'étude n'a trouvé par ailleurs aucune évidence que la croissance économique provoque une dégradation inévitable sur l'habitat naturel. Ainsi, elle a permis de rejeter l'hypothèse selon laquelle la croissance économique pourrait être associée à la détérioration de l'environnement dans des pays ayant un revenu inférieur à \$ 10,000.

Une étude de la Banque Mondiale sur le développement (1992) a démontré que le pourcentage (%) des populations n'ayant pas accès à l'eau potable, et le pourcentage (%) des populations urbaines vivant dans des conditions sanitaires inadéquates diminuent à travers le temps quelque soit le revenu; Shafik et Bardyopadhyay (1992) ont trouvé une relation en forme U entre la déforestation et le revenu national.

### **III-5. - Kenneth Arrow et al.**

Kenneth Arrow et al. (1996) ont étudié la relation entre la croissance économique, la qualité de l'environnement ainsi que le lien existant entre l'activité économique, la portée de sa capacité et la faculté de reprise de l'environnement.

L'idée générale qui stipule que la croissance économique est bonne pour l'environnement a été justifiée empiriquement, en démontrant la relation entre le revenu per capita et quelques mesures pour la qualité de l'environnement. Les auteurs ont observé qu'il y avait une dégradation de l'environnement au fur et à mesure que le revenu augmentait. Ces auteurs ont fait ressortir quatre raisons cautionnant l'interprétation de la courbe en U de Kuznets :

- ❖ La relation a démontré l'impact des polluants impliquant des coûts locaux de court terme, et non l'accumulation de stocks de déchets ou une accumulation de polluants à long terme.
- ❖ La courbe en U renversée qu'ils ont estimé n'a rien prouvé concernant les conséquences du grand système de réduction des émissions. Par exemple, la réduction des polluants dans un pays peut avoir des effets négatifs en augmentant d'autres polluants dans ce même pays ou en les transférant à d'autres pays.
- ❖ Dans plusieurs cas où les émissions ont diminué avec l'augmentation du revenu, ces réductions ont été provoquées par les réformes locales institutionnelles.

Ils ont conclu que la libéralisation économique et d'autres facteurs contribuant à la croissance nationale ne constituent pas de substituts pour l'environnement. Autrement dit, cette étude nous révèle que la croissance économique ne représente pas une panacée pour la qualité de l'environnement.

### **III-6.- Fatma Taskin et Osman Zaim**

Fatma Taskin et Osman Zaim (2000) ont établi, pour 52 pays sur une période de 16 ans, un rapport entre l'indice de la qualité de l'environnement et le revenu per capita au moyen de l'estimateur Nadaraya-Watson Kernel. Cet indice élaboré pour chaque groupe de revenus, tient compte des coûts d'opportunité pour la transformation du processus de production et ceux d'émissions polluantes. Pour les pays ayant un revenu élevé, il est de l'ordre de 0,903, valeur qui représente une réduction du coût d'opportunité des rejets à 9.7 % de leur PIB moyen. Pour les pays possédant des revenus moyens et faibles, cet indice se situe autour de 0.845 entre 1975 et 1990 en utilisant la méthode proposée par Fare et al. (1989). Ce résultat témoigne une diminution de ce coût chiffrant à 15.5 % de leur PIB moyen.

Les auteurs ont apporté 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)<sup>7</sup>. Ensuite, ils changent la méthode d'estimation et incluent dans leur échantillon des pays à revenus faibles et élevés. Les résultats nous révèlent l'existence d'une amélioration des conditions environnementales au stade initial de la croissance suivie d'une détérioration et d'une nouvelle phase de progrès au niveau des émissions (à environ 12 000 dollars).

Selon les auteurs, les études empiriques de Grossman et Krueger (1993, 1995), Selden et Song et Shafik (1994) présentent la relation de la courbe en U, comme un phénomène empirique entre les mesures de performance environnementale et le revenu sans analyser les mécanismes sous-jacents qui génèrent la croissance et l'émission des polluants.

Ils ont fait une représentation de la courbe environnementale de Kuznets pour les pays dont les habitants ont des revenus de cinq mille dollars et plus (\$5,000.00). Ils ont trouvé que pour ces pays, la détérioration initiale des conditions environnementales et

---

<sup>7</sup> Pour ce faire, il développe un indice d'efficacité environnementale au niveau industriel.

leur amélioration future pendant la croissance se manifestent comme une phase de déclin suivi d'une amélioration de la qualité de l'environnement tels que les indices l'indiquent.

De façon générale, les différents chercheurs arrivent à la conclusion qu'il existe une relation en forme de U, entre les principaux indicateurs de pollution de l'air, tels que les particules en suspension, le dioxyde de soufre, d'azote, de carbone et le niveau de développement économique d'une région<sup>8</sup>. En ce qui a trait aux autres formes de pollution, comme la pollution aquatique, les résultats sont instables ; tandis que pour les émissions de CO<sub>2</sub>, ces formes de pollution 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.

Des études empiriques ont été effectuées pour le Costa Rica. Nous pouvons toutefois retenir celle qui a été réalisée par S. Dessus et M. Bussolo (1996) que nous résumons dans le tableau 1, ci-après.

---

<sup>8</sup> 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.

**Tableau # 1**

Nom de l'auteur	Date	Nom de l'étude	Modèle et équation testés	Résultat
S. Dessus et M. Bussolo	1996	Politique de l'environnement et libéralisation des échanges au Costa Rica	<p>Inspirés du modèle d'équilibre général de Béghin, Dessus, Roland-Holst et Van Der Mensbrugge (1994), ont construit le leur à partir des agrégats de la comptabilité nationale de 1991. Ce modèle comprend dix (10) types de ménages, quarante (40) secteurs d'activités, seize (16) types de travail, et treize (13) types de polluants. Les zones rurales et urbaines s'équilibrent dans cette étude.</p> <p>L'équation suivante nous permet de déterminer l'émission totale d'un polluant:</p> $E = \sum_i \sum_j \alpha_j c_{ij} + \sum_i \beta_i XP_i + \sum_j \alpha_j XA_j$ <p>i : indice du secteur;                      j : indice du produit consommé;                      c : consommation intermédiaire;                      XP : production;                      XA : consommation finale;                      J : quantité d'émission liée à la production d'une unité du secteur i.</p>	<p>Cette étude révèle que 55 % des émissions toxiques totales proviennent des secteurs industriels et des services polluants. Le secteur industriel polluant est responsable de 56 % des émissions bio accumulatives et de 65 % des pollutions dans l'eau, 44 % des émissions totales d'oxydes, de particules et de composés organiques volatiles (20 % des émissions totales. Quant aux émissions provenant de la production, elles sont responsables de 67 % des émissions toxiques agrégées, 54 % des émissions bio accumulatives, 69 % des émissions d'oxydes, 66 % des émissions de particules et de composés volatiles ainsi que 66 % des autres polluants de l'eau. Il s'ensuit qu'une libéralisation des échanges qui ne serait pas accompagnée d'une politique volontariste de contrôle des émissions, risquerait fortement de pousser l'économie costaricaine à se spécialiser dans des industries très polluantes.</p>



## **IV.- Le Cas du Costa Rica**

### **IV-1.- Présentation Globale du Costa Rica**

Comme la plupart des pays en développement, le Costa Rica n'a pas été épargné par la question de la qualité de l'environnement. Ainsi, la disparition de la couverture végétale et l'érosion des sols qui l'accompagnent conduisent de façon caractéristique à la désertification. Les sols ne retiennent plus l'humidité nécessaire à la croissance des plantes, le volume d'eau dans les rivières diminue à un pourcentage inférieur à son niveau normal. C'est ce qui explique, à travers les raisons qui suivent, un engouement soudain pour le secteur de l'environnement.

- ◆ Se basant sur les statistiques de 1940, soixante dix pour cent (70 %) du territoire national avait une couverture forestière. Par contre, durant ces dernières années, ce pourcentage est passé à trente pour cent (30 %), soit une perte estimée à cinquante sept pour cent (57%) de la superficie boisée. L'industrie du bois et l'élevage constituent désormais les principaux facteurs de déforestation puisque leur essor se fait au prix d'abattages massifs.
- ◆ En effet, l'économie costaricaine est basée essentiellement sur les ressources naturelles. Sa superficie totale est de 5,18 millions d'hectares, dont 3,5 millions consacrés à la production agricole. 55,9 % de la population vit en milieu rural, attachée directement ou indirectement à des activités agricoles. En 2001, sa population et son PIB per capita se chiffraient respectivement à 3,9 millions d'habitants et \$ 4,266.
- ◆ Le déclin du secteur agricole occasionné par la crise économique des années 80 et le programme d'ajustement structurel entamé à partir de 1983 ont eu jusque-là des répercussions négatives sur le processus de développement de l'économie nationale et provoqué une instabilité sans précédent au Costa Rica.

La protection de l'environnement est au cœur de la politique du gouvernement costaricain. En dehors des garanties sociales et économiques, le gouvernement a introduit dans la constitution du pays un article sur la protection de l'environnement pour faire face aux menaces que constituent la déforestation, les incendies, la pollution des rivières et les insecticides utilisés pour les plantations de banane ou de café.

#### **IV-2.- Le modèle et les variables**

Le modèle que nous avons utilisé dans notre étude est directement inspiré du travail de Hatem M'henni (2002) portant sur le thème : «Qualité de l'environnement et développement économique : le cas de la Tunisie », auquel nous avons ajouté la variable 'urbanisation'. Le modèle est estimé à partir des données tirées du CD-ROM de la Banque Mondiale (2000) : « World Development indicators ».

L'étude nous a permis de vérifier la relation existant entre la qualité de l'environnement et la croissance économique au Costa Rica, tout en nous basant sur l'approche de la courbe en U de Kuznets utilisée par Lucas et Wheeler (1992). L'Indice de la Qualité de accumulatives (IQE) est établi comme étant la moyenne arithmétique des trois principaux indicateurs retenus dans l'étude à savoir : l'indice de l'émission de gaz carbonique (ICO<sub>2</sub>), l'indice de la consommation des fertilisants (IFERT) et de l'indice de la consommation d'énergie (IENER). Puis, nous établissons le lien existant entre l'évolution de cet indice et le revenu annuel moyen.

L'indice de la qualité de l'environnement (IQE) a été calculé pour la période de l'étude, soit 1971-1996, tout en étudiant son évolution à travers le temps. Ensuite, nous avons établi le lien existant entre l'évolution de cet indice et le revenu annuel moyen. Le pouvoir explicatif de cette variable (PIB per capita) est testé, dans un premier temps, par rapport à chaque indice de l'environnement et, dans un second temps, par rapport à l'indice composite de qualité de l'environnement.

À partir du modèle de la courbe en U de Kuznets, nous avons analysé les liens existant entre l'indice de la qualité de l'environnement et la croissance économique pour le Costa Rica en utilisant une approche économétrique. Il s'agit de régresser chacune des composantes de l'indice de la qualité de l'environnement sur l'indicateur considéré de développement économique (GNPPC). Ainsi, notre modèle est spécifié de la façon suivante :

$$\text{INDC}_{it} = \text{Constante} + \beta_1 \text{GNPPC}_{it} + \beta_2 \text{GNPPC}_{it}^2 + \beta_3 \text{URBPOP}_{it} + \beta_4 \text{Dummy82} + \mu$$

Où INDC désigne l'indice à estimer (INDC = ICO<sub>2</sub>, IENER, IFERT, IQE).

Les variables retenues sont :

GNPPC : Revenu réel par habitant aux dollars US de 1995

GNPPC2 = (GNPPC)<sup>2</sup>

URBPOP : Population urbaine en pourcentage de la population totale.

i : désigne le pays

t : l'année en question

Pour capter l'effet de la mise en application du programme d'ajustement structurel depuis la seconde moitié de l'année 1982<sup>9</sup>, nous avons intégré une variable dichotomique au modèle (Dummy<sub>82</sub> = 1 après 1982 0 ailleurs). Sachant que le Costa Rica a connu une urbanisation accélérée<sup>10</sup> durant la période sous étude, nous avons testé également l'impact de ce processus sur l'évolution des indicateurs de la qualité de l'environnement, à savoir :

ICO<sub>2</sub> : Indice de l'émission de dioxyde de carbone ;

IENER : Indice de la consommation d'énergie ;

IFERT : Indice d'utilisation des fertilisants ;

IQE : Indice composite de la qualité de l'environnement.

---

<sup>9</sup> *Costa Rica, Recent Economic Development*, IMF Staff Country Report, May 1998, No 98/45

<sup>10</sup> Le taux d'urbanisation est passé de 40% en 1971 à 50% en 1996.

Pour calculer notre indice de la qualité de l'environnement (IQE), nous déterminons, à l'aide des trois principaux indicateurs, une moyenne arithmétique à savoir : 
$$IQE = \frac{ICO_2 + IENER + IFERT}{3}$$
. Contrairement à Hatem M'henni (2002), qui a utilisé davantage d'indicateurs, nous nous sommes limités à ces trois composantes pour plusieurs raisons. Évidemment, il existe d'autres indicateurs pertinents<sup>11</sup> qui sont susceptibles d'influencer la significativité de la variable de la qualité de l'environnement. Cependant, notre choix se justifie par la limitation des statistiques disponibles sur la quantité de CO<sub>2</sub> émise par les véhicules qui est sans doute une source importante, mais nous sommes persuadés que les trois indices considérés plus haut sont les plus importants en fonction des données disponibles.

#### **IV-3.- Indicateurs retenus**

En reprenant les facteurs utilisés par Shafik et Bandyopadhyay (1992), les indicateurs que nous avons retenu dans le cadre de notre travail, touchent aussi bien la dégradation de l'air, de l'eau que du sol. Ce sont :

##### **IV-3.1- Volume des émissions de gaz carbonique (ICO<sub>2</sub>)**

Ces émissions produisent un impact considérable sur l'air. Généralement, elles proviennent des industries et des véhicules. Mais, dans le cadre de cette étude menée sur le Costa Rica, nous avons considéré particulièrement le volume de dioxyde de carbone mesuré en kilo tonne de gaz émis par le secteur industriel. Cet indicateur est représenté par ICO<sub>2</sub>.

##### **IV-3.2- Consommation d'énergie (IENER)**

La consommation d'énergie est mesurée en kilogramme d'huiles ou équivalent par habitant utilisé à usage commercial. Cet indicateur désigné par IENER pourrait avoir

---

<sup>11</sup> Indicateur du nombre de véhicules par habitant, de la pollution des eaux et de l'utilisation de pesticides.

un double impact négatif sur l'environnement. Le premier est indirect, car il se rapporte à l'exploitation d'une ressource rare non renouvelable. Quant au second, il est lié directement à la pollution de l'air, de la mer et plus précisément de l'environnement immédiat des utilisateurs et des producteurs de cette énergie.

#### **IV-3.3.- Consommation de fertilisant (IFERT)**

À moyen et à long terme, cet indicateur a un effet dégradant sur le sol, de façon plus précise sur la fertilité de la terre. Ainsi, il est responsable de la contamination de la nappe phréatique. Cette variable (IFERT) est calculée en 100 grammes par hectare de terre cultivable.

#### **IV-4.- Test de stationnarité des variables**

Pour éviter de tomber sur le phénomène communément appelé en économétrie "régression illusoire" (Spurious regression) nous allons procéder au test de la présence ou non de racine unitaire dans les séries. Le test que nous avons utilisé est celui de Dickey-Fuller. La version du test qui convient à notre cas consiste à régresser la différence de la variable considérée sur son retard à une période. Puis on teste la significativité statistique de l'estimateur du paramètre de la variable explicative par un test student habituel. La valeur critique dans ce cas n'est plus celle de la table Student mais de préférence la valeur au seuil  $\alpha = 5\%$  de la table appropriée établie pour ce test<sup>12</sup>.

Le tableau qui suit présente les résultats ainsi que les décisions tirées pour les variables : GNPPC, ICO<sub>2</sub>, IENER, IFERT dans le cas des huit pays considérés à savoir : le Costa Rica, la République Dominicaine, le Guatemala, Haïti, la Jamaïque, le Mexique, le Panama et le vénézuéla. Nous n'avons pas testé la présence de racine unitaire sur la variable URBPOP étant donné qu'elle représente le poids de la population urbaine sur la population totale de chaque pays.

L'équation testée dans chacun des cas est la suivante :

---

<sup>12</sup> Jeffrey M. Wooldridge, *Introductory Econometrics, A Modern Approach*, p. 578-579, Table 18.2

$$\Delta Y_t = \alpha + \theta Y_{t-1} + e_t$$

Avec  $e_t$  terme d'erreur de moyenne nulle et de variance  $\sigma_e$ .

#### IV-4.1.- Hypothèses du test

$H_0 : \theta = 0$  : Il y a présence de racine unitaire.

$H_1 : \theta < 0$  : La variable ne présente aucune racine unitaire.

Le processus décisionnel est que si la statistique t-student obtenu de la régression est inférieur à la valeur critique à 95% de confiance, on ne peut accepter  $H_0$  et on conclu alors que la variable est non intégrée "I (0)". Dans le cas contraire, on conclu que les données ne présente pas assez d'évidence contre l'hypothèse nulle alors, il y a présence de racine unitaire dans la série, "I (1)".

**Tableau # 2 Tests de racines unitaires**

Variable	t (Student)	Valeur critique (5%)	Décision
GNPPC	-1.19	-2.86	I (1)
ICO2	-1.61	-2.86	I (1)
IENER	-3.18	-2.86	I (0)
IFERT	-3.93	-2.86	I (0)
IQE	-3.76	-2.86	I (0)

Cf. Pour plus d'information, voir les tableaux en annexe.

#### IV-4.2.- Conclusions du test de racine unitaire

L'analyse du tableau nous dit que les variables IENER, IFERT et IQE ne comportent aucune racine unitaire. Par contre, les variables GNPPC et ICO2 sont intégrées d'ordre 1.

#### IV-5 Test de cointégration

Face au problème de non stationnarité des variables, la théorie de la cointégration permet de préciser les conditions dans lesquelles il est légitime de travailler sur des séries non stationnaires<sup>13</sup>. En effet, lorsqu'on est en présence de séries toutes intégrées d'ordre "d", il faut appliquer le test de cointégration pour déterminer l'existence ou non d'une relation d'intégration entre les séries. De plus, lorsque les variables, les estimateurs obtenus vérifient les propriétés des Moindres Carrés Ordinaires et les estimateurs sont qualifiés de super convergents en ce sens qu'ils convergent plus vite que les MCO appliquées sur des séries stationnaires.

##### IV-5.1.- Hypothèses du test de cointégration

$H_0$  : GNPPC et  $ICO_2$  ne sont pas cointégrées

$H_1$  : Les variables sont cointégrées

La méthodologie du test est simple. Il s'agit dans un premier temps de régresser GNPPC sur  $ICO_2$  :

$$ICO_{2t} = \alpha + \beta GNPPC_t + m_t$$

Avec  $m_t$  un processus I (0) de moyenne nulle.

En second lieu, on récupère les  $m_t$  et on applique un test de Dickey-Fuller usuel sur  $m_t$  pour tester s'il y a présence ou non de racine unitaire. Le processus de ce test est le même que celui décrit plus haut à la différence que dans ce cas, la table de valeur critique est celle établie pour les test des racines unitaires<sup>14</sup>

Pour décider on se base sur les résultats du test de stationnarité appliqué sur  $m_t$ . On ne peut accepter  $H_0$  si le test de stationnarité indique que  $m_t$  est un I (0). On conclue

<sup>13</sup> Voir : Bernard Haudeville, *Économétrie Appliquée*, Université Francophones, pp. 172-172 et Jeffrey M. Wooldridge, *Introductory Econometrics*, p586

<sup>14</sup> Table 18.4 de Jeffrey M. Wooldridge p.5.88.

que les variables sont cointégrées. Dans le cas contraire, on décide que les variables ne sont pas cointégrées.

Les résultats du test sont donnés dans le tableau qui suit :

**Tableau # 3 Test de racines unitaires sur  $m_t$**

Variable	t (Student)	Valeur critique (5%)	Décision
$m_t$	-12.69	-3.34	I (0)

Voir les tableaux en annexe pour de renseignements

Conclusion : le test de cointégration nous permet de conclure que les variable  $ICO_2$  et GNPPC sont cointégrés.

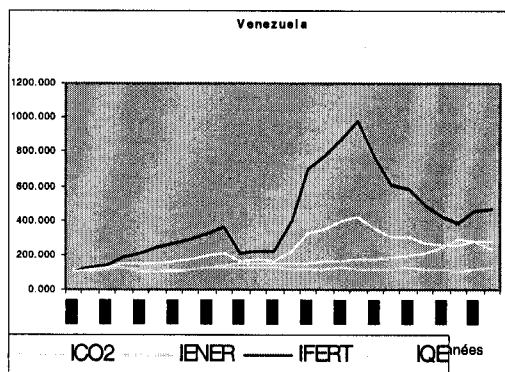
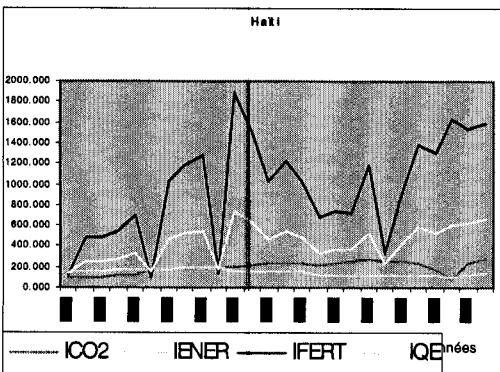
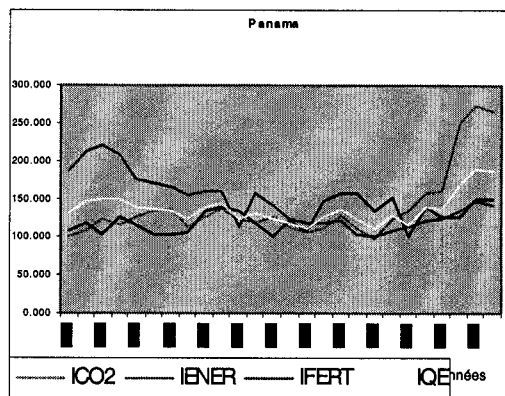
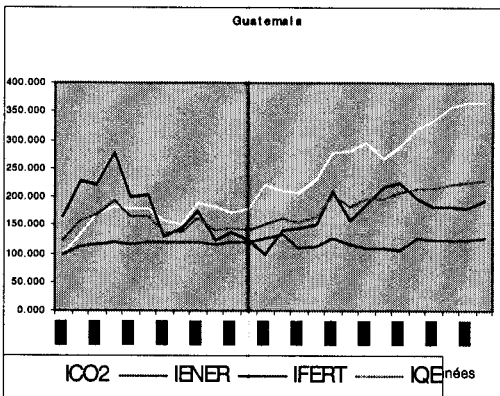
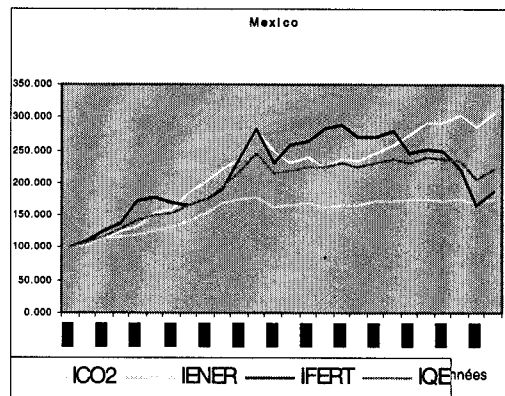
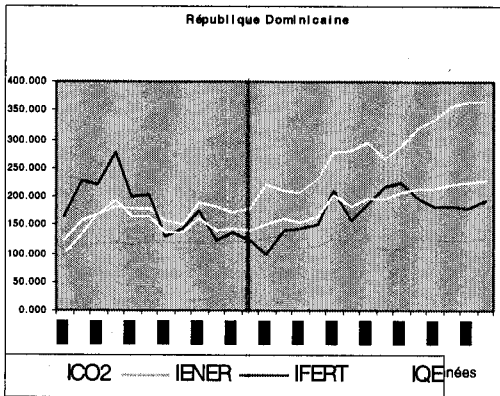
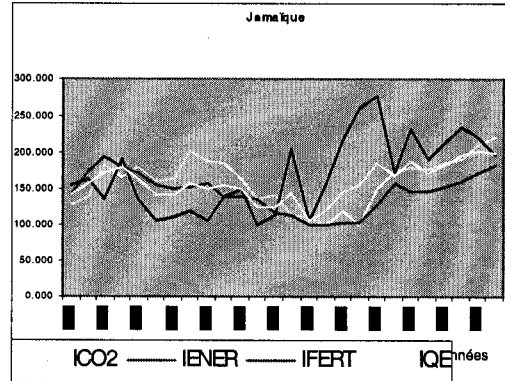
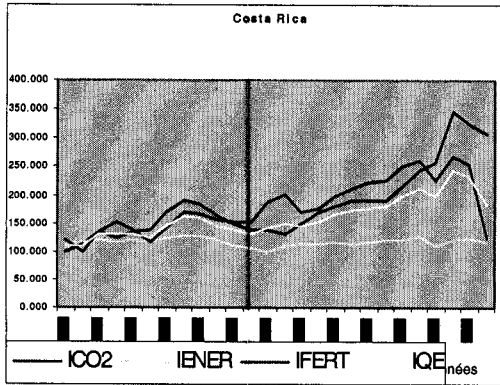
Ceci dit, nous allons procéder aux estimations empiriques pour tester la relation entre le processus de développement et la qualité de l'environnement.

#### **IV-5.- Évolution des différents indices sur la période 1971-1996**

Les tableaux qui suivent présentent l'évolution des différents indices pour la période 1971-1996 pour chacun des huit pays qui concernent l'étude.

Dans l'ensemble, les indicateurs ont évolués à la hausse sur la période. Dans le cas précis du Costa Rica, en analysant le graphique, nous constatons clairement qu'il y a eu une tendance à la hausse de 1971 à 1993. En 1994, tous les indices à l'exception de l'indice de la consommation d'énergie ont connu une décroissance accélérée qui s'est poursuivie jusqu'en 1996. Bien que mitigée, l'évolution de l'indicateur de la consommation d'énergie semble avoir été stable sur la période, tout en oscillant dans une fourchette de 40 points. Toutefois, l'indice composite global a quasiment épousé la tendance déterministe des émissions de dioxyde de carbone, ce qui renforce davantage notre intuition sur le caractère très nocif de telles émissions.





#### **IV-5.- Tests empiriques et analyse des résultats**

Pour estimer le modèle, nous avons utilisé la méthode en panel qui consiste à empiler les données pour les huit pays. Ce choix se justifie non seulement par le fait que cette approche offre l'avantage de pouvoir tirer une même information sur plusieurs pays distincts dans une seule régression, mais aussi, l'approche des données de panel nous permet de pallier la faiblesse de notre échantillon qui se limite seulement à 26 observation par pays. Finalement nous avons re-estimer le modèle par la méthode Seemingly Unrelated Regression (SUR) qui nous permettra de faire des comparaison entre les huit pays considérés dans l'étude. Nous rappelons toutefois que ce choix se justifie pour deux raison, tout d'abord ce sont les pays dont nous disposons les statiques nécessaires pour l'estimation du modèle sur la période (1971-1996) et ensuite, ils représentent un ensemble plus ou moins homogène, ce qui a facilite les comparaisons.

Le modèle a été estimé par les moindres carrés généralisés pour palier tout problème éventuel d'auto corrélation des erreurs et d'hétéroscédasticité. Les résultats sont présentés dans les tableaux 2 et 3<sup>15</sup> qui suivent.

L'analyse des résultats révèle que dans l'ensemble le modèle est bien spécifié. Dans le cas de l'indice des émissions de gaz carbonique  $ICO_2$  de même que pour l'indice de la consommation d'énergie IENER, la forme quadratique ne semble pas appropriée puisque la variable  $GNPPC^2$  se révèle dans les deux cas non significatif. Par contre, dans le cas de l'indice de la consommation des fertilisants IFERT et de l'indice global IQE, la forme quadratique semble évidente pour expliquer la relation entre les polluants et la qualité de l'environnement n'est pas appropriée.

Le signe des estimateurs  $\beta_1$  et  $\beta_2$  sont contraires conformément à nos attentes bien que dans le cas de  $ICO^2$  les deux sont négatifs mais étant donné que  $\beta_2$  est statistiquement

---

<sup>15</sup> Source des Données: CD-ROM, World Development Bank, 1999.

non significatif, nous n'allons pas explorer davantage les causes de ce phénomène. La significativité inconditionnelle de la variable GNPPC dans tous les cas nous amène à confirmer notre hypothèse sur la relation entre développement économique et la dégradation de l'environnement. Il faut noter également que dans le cas de l'indice de l'émission de gaz carbonique, la significativité des variables URBPOP et dummy<sub>82</sub> indique que dans l'ensemble l'urbanisation accélérée agit négativement sur la qualité de l'environnement lorsqu'elle se fait de façon anarchique et précoce.

**Tableau # 4 : Tests Empiriques**

	ICO <sub>2</sub>	IENER	IFERT	IQE
Constante	113.7452 (19.141100)*	143.4592 (8.411975)*	-1115.463 (82.873280)*	457.5557 (30.336300)*
GNPPC	-0.045597 (0.017983)*	0.017550 (0.007903)**	-0.820203 (0.077861)*	-0.282750 (0.028501)*
GNPPC <sup>2</sup>	-8.81e-07 (3.57e-06)***	-1.36e-06 (1.57e-0.6)***	0.000156 (0.000015)*	0.0000511 (5.66e-06)*
URBPOP	3.215566 (0.484688)*	-0.734913 (0.213007)*	1.374336 (2.0985)***	1.284988 (0.768117)***
Dummy <sub>82</sub>	36.93520 (16.71125)**	-25.83738 (7.344124)*	60.63905 (72.353)***	23.9115 (26.48529)***
Nombre d'observations	208	208	208	208

\* : Significatif à 1%    \*\* : Significatif à 5%    \*\*\* : non significatif.

(.) : Écart-type

Pour ce qui est de la mise en application du programme d'ajustement structurel en 1982 au Costa Rica, l'effet de telles mesures de politiques économiques s'est rapidement manifesté sur l'évolution de l'indice de la qualité de l'environnement. Dans un tel contexte, nous pensons dans ce contexte que la mise en application du programme d'ajustement structurel (PAS) a engendré également une augmentation des émissions de gaz toxiques. Ceci peut s'expliquer par le fait que face aux resserrements des conditions d'exploitation et la compétitivité qui surgissent avec le PAS, les industries ont dû probablement utiliser des techniques plus polluantes afin de réduire les coûts de production. Il se peut également que la contraction des dépenses publiques exigée par le

PAS a conduit à une diminution du budget des certains ministères ou entités chargé de veiller à la protection de l'environnement.

En ce qui concerne l'indice de la consommation d'énergies, les relations sont similaires à celle de l'indice des émissions de dioxyde de carbone. En effet, la croissance économique indispensable au développement nécessite une plus grande consommation d'énergie des industries d'une part, et l'augmentation du revenu permet, d'autre part, à une portion plus importante de la population d'accéder à un style de vie moderne nécessitant une plus grande consommation d'énergie. Toutefois, le signe négatif de l'estimateurs de la variable  $dummy_{82}$  indique que le PAS appliqué dans le cas du Costa Rica a conduit, toutes choses étant égales par ailleurs, à une utilisation plus efficiente de l'énergie.

Les deux dernières colonnes du tableau concernent les résultats pour l'indice de l'utilisation des fertilisant IFERT de même que pour l'indice composite global à savoir IQE. Dans les deux cas, la variable  $GNPPC^2$  s'est révélée statistiquement significatif. Il faut signaler que la pollution par les fertilisants se fait plutôt de façon exponentielle. En effet, l'estimateur de la variable  $GNPPC^2$  est positif ce qui signifie que les répercussions de l'utilisation des fertilisants sur l'environnement absorbent totalement le gain en terme de croissance économique que procure des telles utilisation. Cependant, nous ne pouvons en tirer davantage de conclusion pour le cas précis du Costa Rica, bien qu'il a connu un ralentissement du processus de développement du secteur agricole au Costa Rica pour la période 1971-1997. Il faut noter en dernier lieu que l'urbanisation de même que le PAS n'explique pas l'utilisation des fertilisants dans l'ensemble des huit pays.

Après avoir explicité les particularités de chacune des composantes de l'indice de la qualité de l'environnement, nous il convient de déterminer les interactions entre les différents régresseurs et l'indice composite global, IQE. Les résultats indiquent des répercussions négatives du développement qui se manifestent sur l'environnement. La pollutions par les fertilisant ainsi que la pollution par le dioxyde de carbone constituent l'essentiel des contributions à la dégradation de l'environnement.

Le deuxième volet des tests empiriques consiste à estimer le modèle par la méthode SUR (Seemingly Unrelated Regression). Cette méthode permet contrairement à l'estimation en panel d'avoir les valeurs des différents estimateurs de façon séparée pour chacun des huit pays.

Les résultats sont donnés dans le tableau qui suit :

**Tableau # 5**

	ICO <sub>2</sub>				
	Constante	GNPPC	GNPPC <sup>2</sup>	URBPOP	Dummy <sub>82</sub>
Costa Rica	833.6163 (253.9356)*	-1.207884 (0.2350855)*	0.0003001 (0.00005)*	12.15343 (3.493615)*	-8.890463 (17.96175)***
Rép. Dom.	141.839 (210.0362)***	-0.654917 (0.334815)**	0.000341 (0.000131)*	6.842998 1.339343*	- -
Guatemala	-781.2154 (488.385)***	-1.397187 (0.7446415)***	0.000517 (0.000262)*	50.49385 (5.311799)*	- -
Haiti	-1797.8 (275.3528)*	5.532679 (1.038148)*	-0.005074 (0.001075)*	20.14646 (2.017891)*	- -
Jamaïque	-702.4382 (171.5622)*	0.822653 (0.224207)*	-0.00023 (0.000071)*	3.172773 (1.434428)**	- -
Mexico	-921.7197 (282.2024)*	0.254548 (0.210752)***	-0.000032 (0.000036)***	9.822848 (1.171279)*	- -
Panama	184.356 (1179.278)***	-0.415866 (0.844289)***	0.0000932 (0.000163)***	7.721401 (2.852476)*	- -
Venezuela	-539.3157 (348.2)***	0.1133652 (0.1699818)***	-0.0000195 (0.0000222)***	6.876316 (1.59162)*	- -

Avec : \* significativité à 1% ; \*\* : significativité à 5% ; \*\*\* : non significatif ;

(.) Ecart-type.

**Tableau # 6**

<b>IENER</b>					
	<b>Constante</b>	<b>GNPPC</b>	<b>GNPPCsq</b>	<b>URBPOP</b>	<b>Dummy82</b>
Costa Rica	-158.3971 ( 76.34793)*	0.2930561 (0.0721457)*	-0.0000567 (0.0000154)*	-2.216681 (1.098834)**	8.86149 (5.678387)***
Rép. Dom.	14.68432 (64.86461)***	0.1652923 ( 0.1033609)***	-0.0000419 (0.0000414)***	-0.7444811 ( 0.4062194)***	- -
Guatemala	274.8548 (116.3436)**	0.0034282 ( 0.1795756)***	0.0000226 (0.0000635)***	-5.591737 ( 1.31557)*	- -
Haïti	607.3504 (97.79439)*	-1.5771 (0.3767475)*	0.0018203 (0.0003954)*	-5.100401 (.7704362)*	- -
Jamaïque	-323.3013 (91.35813)*	0.4118321 (0.1195286)*	-0.0000953 (0.0000377)**	1.379089 (0.772583)***	- -
Mexico	-491.1815 (75.48407)*	0.295054 (0.0564194)*	-0.0000426 (9.48e-06)*	2.184426 (0.3560438)*	- -
Panama	1907.923 (1064.894)***	-0.8899905 (0.763987)***	0.0001808 (0.0001471)***	-13.11416 (2.247451)*	- -
Venezuela	-221.6333 ( 144.5053)***	0.1425652 (0.0709975)**	-0.000018 (9.26e-06)***	0.7781366 ( 0.5341007)***	- -

Avec : \* significativité à 1% ; \*\* : significativité à 5% ; \*\*\* : non significatif ;

(.) Ecart-type.

**Tableau # 7**

IFERT					
	Constante	GNPPC	GNPPCsq	URBPOP	Dummy82
Costa Rica	-1111.393 (576.9098)***	1.267503 (0.5359046)**	-0.0002468 (0.0001146)**	-8.183094 (7.950584)***	115.3795 (40.95993)*
Rép. Dom.	353.2257 (392.9779)***	-0.271759 (0.6291893)***	0.0000684 (0.0002497)***	1.108188 (2.548832)***	-
Guatemala	-5860.165 (1493.123)*	1.539227 (2.338887)***	-0.0005188 (0.0008234)***	135.8088 (13.52384)*	-
Haïti	3995.821 (4187.094)***	-21.38159 (15.85851)***	0.0229152 (0.0164712)***	71.46088 (30.16709)**	-
Jamaïque	-466.3153 (278.4638)***	-0.0415005 (0.3613747)***	0.0000466 (0.0001137)***	12.18021 (2.374673)*	-
Mexico	-941.206 (582.6576)***	0.4909254 (0.4336429)***	-0.0000714 (0.0000733)***	4.880027 (2.480097)**	-
Panama	1007.593 (787.4113)***	-0.7864893 (0.564912)***	0.0001507 (0.0001087)***	2.708582 (1.61836)***	-
Venezuela	4230.911 (2626.94)***	-2.82342 (1.284483)**	0.0003473 (0.0001677)**	22.61663 (10.7865)**	-

Avec : \* significativité à 1% ; \*\* : significativité à 5% ; \*\*\* : non significatif ;

(.) Ecart-type.

**Tableau # 8**

	IQE				
	Constante	GNPPC	GNPPCsq	URBPOP	Dummy82
Costa Rica	34.64658 (230.6218)***	-0.0770514 (0.2148899)***	0.0000386 (0.0000459)***	1.901858 (3.232077)***	31.39313 (16.69472)***
Rép. Dom.	157.6466 (191.0514)***	-0.2495708 (0.3052914)***	0.0001127 (0.0001213)***	2.84437 (1.24454)**	- -
Guatemala	-2098.91 (553.658)*	-0.0474327 (0.8499026)***	0.0000483 (0.000299)***	61.03658 (5.996198)*	- -
Haïti	1750.283 (1311.506)***	-8.652426 (4.954587)***	0.0093238 (0.0051434)***	25.06019 (9.867527)**	- -
Jamaïque	-467.7643 (73.02546)*	0.3921499 (0.0931873)*	-0.0000943 (.0000294)*	5.217594 (0.6846265)*	- -
Mexico	-624.6602 (164.4748)*	0.2291602 (0.1225443)***	-0.0000278 (0.0000206)***	5.698703 (0.8176569)*	- -
Panama	1326.055 (639.682)**	-0.9183045 (0.4578756)**	0.0001881 (0.0000881)**	-1.578034 (1.588784)***	- -
Venezuela	535.5325 (914.1748)***	-0.5241065 (0.4451441)***	0.0000593 (0.0000581)***	10.1196 (3.726777)*	- -

Avec : \* significativité à 1% ; \*\* : significativité à 5% ; \*\*\* : non significatif ;

(.) Ecart-type.

Les estimations par la méthode en SUR nous révèle beaucoup de différence sur le relation entre chacun des indices les variables GNPPC, GNPPC<sup>2</sup> et URBPOP. Dans ce cas, la variable dichotomique dummy<sub>82</sub> a été incluse uniquement dans l'équation du Costa Rica vue qu'elle concerne particulièrement ce pays. Dans l'ensemble, le signe des paramètres est semblable aux signes obtenus dans l'estimation en panel. Etant donné la faible significativité observée au niveau de certaines régressions, nous n'allons pas interpréter davantage ces résultats.



## **Conclusion**

Notre préoccupation consistait à chercher s'il existait, une relation entre la qualité de l'environnement d'un pays et son développement économique dans le cas de huit pays de la Caraïbes et de l'Amérique Latine plus particulièrement dans le cas du Costa Rica. En nous référant aux analyses de la théorie de la courbe en U de Kuznets et aux tests empiriques effectués, nous avons trouvé les résultats suivants.

D'une part, l'indice composite global IQE prouve que la courbe épouse une forme quadratique prescrite dans la théorie. Une telle constatation nous permet de dire que le Costa Rica de même que les autres pays considérés se trouvent dans la première phase du modèle de Lucas et Wheeler (1992). Le Costa Rica est de ce fait dans la zone décroissante de la courbe en U de Kuznets. D'autre part, les émissions de gaz toxiques ont largement accéléré suite à la mise en application du programme d'ajustement structurel.

Quant à l'indice d'utilisation d'énergie, il est donc conforme à nos attentes. D'un côté, l'accroissement de la consommation d'énergie des industries est nécessaire à la croissance économique qui se révèle indispensable au développement de tout pays. De l'autre côté, l'augmentation du revenu permet à une portion plus importante de la population d'accéder à un style de vie moderne nécessitant une plus grande consommation d'énergie. Toutes choses étant égales par ailleurs, le signe négatif de la variable Dummy indique que le PAS a engendré une utilisation plus efficiente de l'énergie.

En ce qui concerne l'indice de la consommation des fertilisants, il est à remarquer que la variable GNPPC<sup>2</sup> est non significative. L'une des raisons pouvant l'expliquer est la baisse du processus de développement du secteur agricole au Costa Rica pour la période 1971-1997. De plus, la contribution de l'agriculture au PIB a diminué sur la période, passant de 20% en 1971 à 16% environ en 1996. Tout ceci laisse présager que le

développement de ce secteur n'a pas été suffisant pour permettre l'utilisation en abondance des fertilisants.

Pour rejoindre Sébastien Dessus et Maurizio Brussolo (1996) dans l'étude qu'ils ont réalisée pour le Costa Rica, nous pouvons déduire que tout programme d'action visant à améliorer la qualité de l'environnement doit nécessairement passer par la réduction des émissions de dioxyde de carbone.

D'après les statistiques datant de 1971 à 1997, l'urbanisation a eu des impacts négatifs sur l'environnement au Costa Rica, effet qui s'est manifesté à travers l'augmentation des émissions de dioxyde de carbone. Le signe négatif de cette variable, dans la régression de l'indice de l'énergie, nous renseigne sur le délai d'adaptation de la production énergétique face à «l'exode urbain»<sup>16</sup>.

Si la survie quotidienne est la plus grande priorité des pauvres et des déshérités, des programmes pour la protection de l'environnement pourraient être ressentis comme une menace à l'existence matérielle des pauvres, car la pauvreté est à la fois une cause et une conséquence de l'environnement. Ainsi, les gouvernements de ces pays sont prisonniers du poids de la pauvreté d'un côté, et du développement de l'autre. Ceux qui les empêchent de mettre en place des programmes d'amélioration des ressources et de protection de la vie sauvage. Dans notre travail, seul l'environnement costaricain a été une priorité. Et, si dans l'avenir on mènerait une étude afin d'analyser la relation existant entre l'évolution économique au Costa Rica et sa qualité de l'environnement, il résulterait un avancement considérable pour la recherche sur l'environnement et sur celui des pays de la Caraïbes en particulier.

---

<sup>16</sup> Cet exode urbain s'explique, selon l'auteur, par le fait que la plupart des citoyens des grandes villes cherchent à migrer dans d'autres zones afin de faire face aux menaces que causent les constructions anarchiques, l'insalubrité etc. dans leurs banlieues.

## Références Bibliographiques

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 Environment», *Science*, 268, 1995, p. 520-521.

Beghin, J., D. Roland-Holst et D. van der Mensbrugge (1995), Trade Liberalization and the Environment in the Pacific Basin: Coordinated Approaches to Mexican Trade and Environment Policy », *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 77 no 3.

Bernard Haudeville, Économétrie Appliquée, Université francophones, Estem, Paris, 1996.

Dessus, Sébastien et Bussolo, Maurizio (1996), « Politique de l'environnement et libéralisation des échanges au Costa Rica : une vue d'ensemble ». *Développement durable : environnement, utilisation des ressources, technologiques et échanges*, no.110, p : 5-34.

Green William H., « Econometric Analysis », forth edition, International Edition, USA, 2000.

Grossman, G. and Krueger, A. (1995), «Economic Growth and The Environment » *The Quarterly Journal of Economics* 110 (2), p: 353-377.

Hatem M'henni (2002), « Qualité de l'environnement et développement économique : le cas de la Tunisie ». *Isee Tunisie 2002*, p : 1-13.

Hilton H. F. and Levison A. (1998), « Factoring the environmental Kuznets curve: evidence from automotive lead emissions ». *Journal of Environmental Economics and Management*. No.35. p :126-141.

International Union for Conservation of nature and natural Resources (IUCN), *Caribbean marine Resources*, USAID/NOA, Tables 3, p: 28.

Kahn E. M. (1998): « A household level environmental Kuznets curve ». *Economics Letters*. No.59. p: 269-273.

Karshenas M. (1994), "Environment, technology and employment", *Development and Change*, Vol. 25 - 4, p: 723-757.

Kenneth A.rrow, Bert Bolin and al. (1996), « Economic Growth, Carrying Capacity, and the Environnement », *Ecological Applications*, Vol. 6, Issue 1, p: 13-15.

Kuznets S. (1955), "Economic Growth and Income Inequality," *The Quarterly Journal of Economics*, p: 23-24.

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

Selden, T. and Song, D. (1994), « Environmental Quality and Development: Is there a Kuznets Curve for Air Pollution emissions? », Journal of Environmental Economics and Management, 27, p: 147-162.

Shafic, Nemat, and Sushenjit Bandyopadhyay (Oct. 1994), « Economic Development and Environmental Quality »: An Econometric Analysis. Oxford Economic Papers, vol.46, issue special on environmental economics p: 757-773.

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

Taskin F. and Zaim O. (2000), « Searching for Kuznets curve in environmental efficiency using kernel estimation ». Economics Letters. No. 68. p: 217-223.

Taylor L. (1996): « Sustainable development: an introduction ». World Development. Vol.24, No. 2. p: 215-225.

Théodore Panayotou, (2000): "Economic Growth and the Environment": Kuznets Curve. CID Working Paper No. 56. Center for International Development at Harvard University, p: 1-118.

Ulph A. (1996): « Environmental Policy and International Trade When Governments and Producers Act Strategically ». Journal of Environmental Economics and Management. Vol.30. p : 265-281.

Rapport technique du Programme pour l'Environnement des Caraïbes (PEC) 1989. Vue d'ensemble des problèmes et priorités environnementaux ayant un effet sur les ressources côtières et marines de la régions des Caraïbes, No2, p :1-37.

Rapport technique du Programme pour l'Environnement des Caraïbes (PEC) 1994. Vue d'ensemble complète des sources de pollution dans la région des Caraïbes, No.33, p : 1-42.

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

The World Bank, 1992). World Development Report: Development and the Environment Washington, DC.

Costa Rica										
Code	Années	CO2	ICO2	ENER	IENER	Fertilizer	IFERT	GNPPC	URBPOP	IQE
1	1971	1524,20	100,000	638,01	114,439	2009,60	119,819	1955,30	40,01	111,42
1	1972	1751,40	114,906	650,38	116,658	1677,20	100,000	2029,10	40,33	110,52
1	1973	2033,50	133,414	673,46	120,798	2261,50	134,838	2139,80	40,66	129,68
1	1974	1901,60	124,761	645,07	115,706	2561,80	152,743	2220,30	40,98	131,07
1	1975	2033,50	133,414	664,59	119,207	2335,70	139,262	2183,90	41,30	130,63
1	1976	2084,80	136,780	649,65	116,527	1967,90	117,332	2230,30	41,66	123,55
1	1977	2612,40	171,395	696,43	124,918	2351,30	140,192	2365,10	42,02	145,50
1	1978	2920,20	191,589	719,12	128,988	2822,60	168,292	2418,60	42,38	162,96
1	1979	2792,00	183,178	714,73	128,200	2795,10	166,653	2441,60	42,74	159,34
1	1980	2462,20	161,540	668,64	119,933	2597,20	154,853	2356,90	43,10	145,44
1	1981	2246,00	147,356	614,85	110,285	2558,30	152,534	2187,50	43,46	136,72
1	1982	2081,20	136,544	583,65	104,689	2544,20	151,693	1890,50	43,82	130,98
1	1983	2106,80	138,223	557,51	100,000	3120,10	186,030	1932,70	44,18	141,42
1	1984	2000,50	131,249	620,82	111,356	3402,80	202,886	2052,30	44,54	148,50
1	1985	2264,40	148,563	631,60	113,289	2828,10	168,620	2020,80	44,90	143,49
1	1986	2608,80	171,159	624,90	112,088	2982,50	177,826	2066,60	45,34	153,69
1	1987	2755,30	180,770	641,56	115,076	3333,30	198,742	2112,70	45,78	164,86
1	1988	2938,50	192,790	628,71	112,771	3540,40	211,090	2109,90	46,22	172,22
1	1989	2923,90	191,832	655,25	117,532	3754,40	223,849	2166,40	46,66	177,74
1	1990	2916,50	191,346	664,21	119,139	3810,50	227,194	2267,70	47,10	179,23
1	1991	3308,60	217,071	679,15	121,818	4224,60	251,884	2287,80	47,54	196,92
1	1992	3740,90	245,434	720,23	129,187	4377,80	261,018	2440,10	47,98	211,88
1	1993	3942,50	258,660	618,82	110,997	3789,50	225,942	2533,50	48,42	198,53
1	1994	5279,80	346,398	670,12	120,199	4526,30	269,872	2640,20	48,86	245,49
1	1995	4942,70	324,282	692,46	124,206	4286,70	255,587	2613,50	49,30	234,69
1	1996	4682,60	307,217	657,30	117,899	2094,40	124,875	2582,40	49,82	183,33

République Dominicaine										
Code	Années	CO2	ICO2	ENER	IENER	FERT	IFERT	GNPPC	URBPOP	IQE
2	1971	3521	100,000	521,76	100,000	638,46	163,414	939,58	41,284	121,138
2	1972	4672	132,674	591,14	113,297	894,85	229,038	1030,6	42,298	158,336
2	1973	5961	169,302	598,92	114,788	861,78	220,573	1113,4	43,312	168,221
2	1974	6412	182,102	615,61	117,987	1089,7	278,910	1145	44,326	193,000
2	1975	6335	179,918	610,76	117,058	784,95	200,909	1175,8	45,340	165,961
2	1976	6328	179,708	616,4	118,139	789,58	202,094	1222,7	46,372	166,647
2	1977	5610	159,314	614,63	117,799	505,05	129,268	1232,3	47,404	135,460
2	1978	5295	150,365	617,39	118,328	562,34	143,931	1249,8	48,436	137,542
2	1979	6683	189,801	628,04	120,370	691,59	177,013	1288,2	49,468	162,395
2	1980	6368	180,853	608,12	116,552	482,24	123,430	1280,2	50,500	140,278
2	1981	6082	172,736	616,46	118,150	541,4	138,572	1289,8	51,320	143,153
2	1982	6251	177,524	616,07	118,075	476,28	121,904	1292,9	52,140	139,168
2	1983	7830	222,374	667,59	127,950	390,7	100,000	1318,8	52,960	150,108
2	1984	7383	209,679	696,84	133,556	552,56	141,428	1247,1	53,780	161,554
2	1985	7229	205,308	575,93	110,382	567,44	145,237	1244,3	54,600	153,642
2	1986	8116	230,490	591,9	113,443	595,35	152,380	1289,9	55,340	165,438
2	1987	9746	276,794	654,63	125,466	827,45	211,787	1374,8	56,080	204,682
2	1988	9827	279,083	604,25	115,810	610,46	156,248	1361,1	56,820	183,714
2	1989	10354	294,056	572,09	109,646	728,21	186,386	1416,5	57,560	196,696
2	1990	9435	267,950	558,8	107,099	845,62	216,437	1304,7	58,300	197,162
2	1991	10131	287,723	556,97	106,748	881,82	225,703	1295,5	59,020	206,724
2	1992	11197	317,997	660,27	126,547	774,36	198,198	1371,7	59,740	214,247
2	1993	11787	334,753	638,09	122,296	709,68	181,643	1396,1	60,460	212,897
2	1994	12582	357,332	645,83	123,779	713,18	182,539	1437,1	61,180	221,217
2	1995	12901	366,391	649,23	124,431	696,81	178,349	1477,6	61,900	223,057
2	1996	12890	366,079	651,78	124,920	755,56	193,386	1558,8	62,560	228,128

Sources: CD-Rom, World Development Bank, 1999

Guatemala										
Code	Années	CO2	ICO2	ENER	IENER	FERT	IFERT	GNPPC	URBPOP	IQE
3	1971	2403,6	100,000	518,74	113,069	225,62	100,000	1204,2	35,740	104,356
3	1972	2667,4	110,975	520,21	113,390	381,88	169,258	1256,3	35,980	131,208
3	1973	2887,2	120,120	530,38	115,607	438,45	194,331	1309,8	36,220	143,353
3	1974	3022,8	125,761	528,55	115,208	552,2	244,748	1360,1	36,460	161,906
3	1975	3469,8	144,358	561,82	122,460	470,09	208,355	1346,7	36,700	158,391
3	1976	3257,3	135,518	585,08	127,530	787,78	349,162	1420,1	36,840	204,070
3	1977	3730	155,184	606,65	132,231	827,42	366,732	1499,9	36,980	218,049
3	1978	4052,4	168,597	607,36	132,386	762,51	337,962	1539,6	37,120	212,982
3	1979	4616,6	192,070	620,87	135,331	803,84	356,280	1577,7	37,260	227,894
3	1980	4488,4	186,737	550,45	119,981	673,23	298,391	1587,9	37,400	201,703
3	1981	3938,8	163,871	510,36	111,243	700,02	310,265	1552,6	37,460	195,126
3	1982	3594,4	149,542	495,26	107,952	684,01	303,169	1456,2	37,520	186,888
3	1983	3147,4	130,945	481,57	104,968	523,61	232,076	1383,8	37,580	155,996
3	1984	3418,5	142,224	497,71	108,486	693,85	307,530	1343,9	37,640	186,080
3	1985	3517,4	146,339	494,8	107,851	731,38	324,165	1307,8	37,700	192,785
3	1986	3693,3	153,657	458,78	100,000	946,15	419,356	1261,3	37,760	224,338
3	1987	3990,1	166,005	470,33	102,518	941,54	417,312	1280,7	37,820	228,612
3	1988	4122	171,493	478,35	104,266	983,85	436,065	1301,4	37,880	237,274
3	1989	4235,6	176,219	485,65	105,857	957,69	424,470	1321,9	37,940	235,515
3	1990	5085,6	211,583	500,31	109,052	1015,4	450,049	1332,2	38,000	256,895
3	1991	5045,3	209,906	504,01	109,859	1100	487,545	1357,3	38,180	269,103
3	1992	6012,6	250,150	513,24	111,871	1269,2	562,539	1387,3	38,360	308,186
3	1993	5653,6	235,214	496,59	108,241	1208,5	535,635	1405,5	38,540	293,030
3	1994	6587,9	274,085	507,17	110,548	1351,6	599,060	1421,6	38,720	327,898
3	1995	7148,5	297,408	518,51	113,019	1357,9	601,853	1451,9	38,900	337,427
3	1996	6774,7	281,856	509,99	111,162	1263,8	560,145	1454,3	39,200	317,721

Sources: CD-Rom, World Development Bank, 1999

		Haiti								
Code	Années	CO2	ICO2	ENER	IENER	FERT	IFERT	GNPPC	URBPOP	IQE
4	1971	403,04	102,803	328,57	160,200	6,8627	122,384	495,69	20,148	128,462
4	1972	392,05	100,000	332,73	162,228	26,988	481,284	493,36	20,536	247,837
4	1973	417,7	106,543	335,91	163,779	26,923	480,125	492,08	20,924	250,149
4	1974	472,66	120,561	344,42	167,928	30,781	548,926	514,7	21,312	279,138
4	1975	479,98	122,428	350,2	170,746	39,623	706,607	495,72	21,700	333,260
4	1976	674,18	171,963	365,19	178,055	5,6075	100,000	529,85	22,100	150,006
4	1977	707,15	180,372	370,26	180,527	57,944	1033,330	521,21	22,500	464,743
4	1978	754,78	192,521	379,71	185,134	66,055	1177,976	535,87	22,900	518,544
4	1979	754,78	192,521	389,19	189,756	71,56	1276,148	567,26	23,300	552,809
4	1980	751,12	191,588	392,12	191,185	7,3394	130,885	600,36	23,700	171,219
4	1981	765,78	195,327	320,87	156,446	105,84	1887,472	574,37	24,180	746,415
4	1982	824,4	210,279	326,68	159,278	83,636	1491,502	544,32	24,660	620,353
4	1983	897,68	228,971	329,7	160,751	57,971	1033,812	536,52	25,140	474,511
4	1984	912,34	232,710	326,9	159,386	68,716	1225,430	530,91	25,620	539,175
4	1985	941,65	240,186	323,62	157,786	57,866	1031,939	522,02	26,100	476,637
4	1986	842,72	214,952	248,42	121,121	37,975	677,218	512,87	26,640	337,764
4	1987	912,34	232,710	251,27	122,511	41,591	741,703	497,72	27,180	365,641
4	1988	1022,3	260,758	255,24	124,447	39,783	709,461	487,71	27,720	364,888
4	1989	1036,9	264,482	254,7	124,183	66,667	1188,890	486,79	28,260	525,852
4	1990	992,94	253,269	244,87	119,391	18,018	321,320	476,93	28,800	231,326
4	1991	996,61	254,205	239,61	116,826	52,252	931,823	490,36	29,400	434,285
4	1992	908,67	231,774	242,66	118,313	76,786	1369,345	416,88	30,000	573,144
4	1993	688,83	175,700	229,67	111,980	73,214	1305,644	398,68	30,600	531,108
4	1994	337,09	85,981	205,1	100,000	91,071	1624,093	358,36	31,200	603,358
4	1995	934,32	238,317	239,45	116,748	85,714	1528,560	366,17	31,800	627,875
4	1996	1069,9	272,899	268,25	130,790	89,286	1592,260	368,02	32,420	665,316

Sources: CD-Rom, World Development Bank, 1999



		Jamaïque								
Code	Années	CO2	ICQ2	ENER	IENER	FERT	IFERT	GNPPC	URBPOP	IQE
5	1971	5748,8	127,146	1134,8	141,280	1093,7	154,735	1741,8	42,020	141,054
5	1972	6280,1	138,897	1410	175,541	1164,1	164,695	2077,8	42,540	159,711
5	1973	8299	183,549	1570,7	195,548	953,85	134,949	1929,7	43,060	171,349
5	1974	7595,5	167,990	1445,8	179,998	1347,4	190,628	1902,1	43,580	179,539
5	1975	8181,7	180,955	1387,8	172,777	963,16	136,267	1843,2	44,100	163,333
5	1976	7276,7	160,939	1244,4	154,924	752,63	106,481	1647,1	44,640	140,782
5	1977	7441,6	164,586	1195,6	148,849	778,95	110,205	1576,7	45,180	141,213
5	1978	9112,4	201,539	1230,5	153,194	840,11	118,858	1557,4	45,720	157,864
5	1979	8529,8	188,654	1270,3	158,149	741,17	104,860	1447,9	46,260	150,554
5	1980	8441,9	186,710	1114,9	138,802	972,56	137,597	1347,2	46,800	154,370
5	1981	7408,6	163,856	1117	139,064	1056,3	149,444	1402,3	47,280	150,788
5	1982	6214,1	137,438	1085	135,080	706,82	100,000	1398,1	47,760	124,172
5	1983	6441,3	142,463	946,13	117,791	806,01	114,033	1368,9	48,240	124,762
5	1984	5140,6	113,695	925,31	115,199	1462	206,842	1282,1	48,720	145,245
5	1985	5041,7	111,507	803,41	100,022	746,84	105,662	1175,2	49,200	105,731
5	1986	4547	100,566	803,23	100,000	1094,9	154,905	1219,6	49,660	118,490
5	1987	5375,1	118,881	824,99	102,709	1557	220,282	1297,3	50,120	147,291
5	1988	4521,4	100,000	836,69	104,166	1852,4	262,075	1345,1	50,580	155,414
5	1989	6723,4	148,702	1032,6	128,556	1968,4	278,487	1441,4	51,040	185,248
5	1990	7958,2	176,012	1263,5	157,302	1216,6	172,123	1475,9	51,500	168,479
5	1991	8167,1	180,632	1185,5	147,592	1658,1	234,586	1465,6	51,940	187,603
5	1992	8090,1	178,929	1191,9	148,388	1354,8	191,675	1511,4	52,380	172,998
5	1993	8412,5	186,060	1236,3	153,916	1509,7	213,590	1593,4	52,820	184,522
5	1994	8625,1	190,762	1298,6	161,672	1677,4	237,316	1574,6	53,260	196,583
5	1995	9541,1	211,021	1384,7	172,391	1574,3	222,730	1550,2	53,700	202,047
5	1996	10050	222,276	1465,1	182,401	1388,9	196,500	1570,7	54,180	200,392

Sources: CD-Rom, World Development Bank, 1999

Mexico										
Code	Années	CO2	ICQ2	ENER	IENER	FERT	IFERT	GNPPC	URBPOP	IQE
6	1971	113730	100,000	872,75	100,000	281,7	100,000	2309	59,792	100,000
6	1972	119110	104,731	929,57	106,510	309,42	109,840	2417,1	60,544	107,027
6	1973	129100	113,514	991,69	113,628	353,32	125,424	2542,5	61,296	117,522
6	1974	144650	127,187	1024,6	117,399	389,41	138,236	2608,4	62,048	127,607
6	1975	148810	130,845	1048,7	120,160	480,51	170,575	2665,6	62,800	140,527
6	1976	173830	152,844	1088,4	124,709	498,34	176,905	2691,3	63,500	151,486
6	1977	180640	158,832	1142,6	130,920	472,45	167,714	2697,9	64,200	152,489
6	1978	210740	185,299	1243	142,423	469,05	166,507	2837,6	64,900	164,743
6	1979	228860	201,231	1327,1	152,060	496,02	176,081	3015,3	65,600	176,457
6	1980	251560	221,191	1463,7	167,711	538,22	191,061	3171,3	66,300	193,321
6	1981	268980	236,508	1527,4	175,010	676,1	240,007	3345,2	66,960	217,175
6	1982	316180	278,009	1547,8	177,347	791,97	281,140	3147,3	67,620	245,499
6	1983	284440	250,101	1417,4	162,406	646,29	229,425	2981,6	68,280	213,977
6	1984	262820	231,091	1448,1	165,924	722,38	256,436	3036,2	68,940	217,817
6	1985	273620	240,587	1473,5	168,834	745,26	264,558	3077,6	69,600	224,660
6	1986	255440	224,602	1409,4	161,490	795,3	282,322	2882,4	70,180	222,804
6	1987	268100	235,734	1449,7	166,107	811,34	288,016	2903	70,760	229,952
6	1988	265200	233,184	1439,2	164,904	760,8	270,075	2903,8	71,340	222,721
6	1989	278850	245,186	1499,8	171,848	759,45	269,595	3354,8	71,920	228,876
6	1990	294970	259,360	1492,2	170,977	785,07	278,690	3080,8	72,500	236,342
6	1991	310480	272,997	1525	174,735	692,17	245,712	3171,1	72,680	231,148
6	1992	331970	291,893	1530,1	175,319	707,84	251,274	3229,2	72,860	239,496
6	1993	330710	290,785	1504,6	172,398	698,86	248,087	3225,4	73,040	237,090
6	1994	347160	305,249	1531,2	175,445	622,09	220,834	3298,1	73,220	233,843
6	1995	323120	284,111	1467,6	168,158	468,56	166,333	2993,6	73,400	206,201
6	1996	348110	306,085	1524,5	174,678	523,92	185,985	3107,8	73,600	222,249

Sources: CD-Rom, World Development Bank, 1999

Panama										
Code	Années	CO2	ICO2	ENER	IENER	FERT	IFERT	GNPPC	URBPOP	IQE
7	1971	2520,8	100,000	1117	187,816	544,54	107,258	2535	47,880	131,692
7	1972	2711,4	107,561	1271,6	213,811	604,03	118,976	2494,6	48,160	146,783
7	1973	3143,7	124,710	1311,8	220,571	516,3	101,696	2644,9	48,440	148,992
7	1974	2909,2	115,408	1234,1	207,506	640,16	126,093	2623,2	48,720	149,669
7	1975	3180,4	126,166	1055,7	177,509	588,34	115,886	2656,3	49,000	139,854
7	1976	3414,8	135,465	1023,6	172,112	524,25	103,262	2582,2	49,280	136,946
7	1977	3458,8	137,210	982,14	165,140	523,04	103,023	2541,2	49,560	135,125
7	1978	2839,6	112,647	926,43	155,773	529,95	104,385	2740,7	49,840	124,268
7	1979	3191,3	126,599	951,54	159,995	686,64	135,248	2757,2	50,120	140,614
7	1980	3451,5	136,921	956,63	160,851	703,45	138,559	2496,9	50,400	145,444
7	1981	3107,1	123,258	674,63	113,435	686,36	135,193	2624,4	50,740	123,962
7	1982	2978,8	118,169	935,07	157,226	606,67	119,496	2808	51,080	131,630
7	1983	3209,7	127,329	840,96	141,402	507,69	100,000	2727,9	51,420	122,910
7	1984	2821,3	111,921	739,63	124,364	613,04	120,751	2645,2	51,760	119,012
7	1985	2627,1	104,217	702,18	118,067	552,69	108,864	2796,3	52,100	110,383
7	1986	2770	109,886	701,61	117,971	751,06	147,937	2725,3	52,420	125,265
7	1987	3279,3	130,090	714,05	120,063	795,79	156,747	2879,2	52,740	135,633
7	1988	2773,6	110,029	613,35	103,131	802,08	157,986	2347,8	53,060	123,715
7	1989	2458,5	97,529	594,73	100,000	679,47	133,836	2261,7	53,380	110,455
7	1990	3129,1	124,131	640,2	107,645	774,79	152,611	2402,9	53,700	128,129
7	1991	3400,2	134,886	671,93	112,981	514,01	101,245	2536,3	54,080	116,370
7	1992	3979,1	157,851	723,07	121,580	709,88	139,825	2694,1	54,460	139,752
7	1993	4048,7	160,612	732,61	123,184	643,62	126,774	2829,5	54,840	136,857
7	1994	6269,1	248,695	799,24	134,387	639,38	125,939	2875,8	55,220	169,674
7	1995	6873,7	272,679	882,15	148,328	760	149,698	2874,7	55,600	190,235
7	1996	6679,5	264,975	852,61	143,361	760	149,698	2918,9	56,020	186,011

Sources: CD-Rom, World Development Bank, 1999

Venezuela										
Code	Années	CO2	ICO2	ENER	IENER	FERT	IFERT	GNPPC	URBPOP	IQE
8	1971	74976	119,667	2074,5	112,220	235,83	100,000	4045,4	72,440	110,629
8	1972	71741	114,503	1848,6	100,000	298,33	126,502	4048,2	73,280	113,669
8	1973	77406	123,545	2104,5	113,843	320,77	136,017	4165,9	74,120	124,469
8	1974	82154	131,123	2409,9	130,364	452,83	192,015	4163,8	74,960	151,167
8	1975	67502	107,738	2226,7	120,453	494,66	209,753	4237,1	75,800	145,981
8	1976	62654	100,000	1971,5	106,648	566,89	240,381	4416,3	76,520	149,010
8	1977	66703	106,462	2138,2	115,666	618,35	262,202	4511,7	77,240	161,443
8	1978	70279	112,170	2101,5	113,681	692,96	293,839	4454,2	77,960	173,230
8	1979	78908	125,942	2297,7	124,294	781,98	331,586	4339,2	78,680	193,941
8	1980	89599	143,006	2321	125,554	849,03	360,018	4040,5	79,400	209,526
8	1981	93879	149,837	2372,7	128,351	502,27	212,980	3925,3	84,100	163,723
8	1982	96246	153,615	2392,8	129,438	528,28	224,009	3643,8	83,550	169,021
8	1983	94582	150,959	2325,7	125,809	532,07	225,616	3397,1	83,000	167,461
8	1984	96418	153,890	2177,8	117,808	922,76	391,282	3336,3	82,450	220,993
8	1985	96935	154,715	2150,2	116,315	1647	698,384	3263,2	81,900	323,138
8	1986	102290	163,262	2182,2	118,046	1841,8	780,986	3431,1	82,320	354,098
8	1987	105580	168,513	2397,3	129,682	2069,5	877,539	3436,6	82,740	391,911
8	1988	109630	174,977	2173,7	117,586	2306,5	978,035	3563,4	83,160	423,533
8	1989	106820	170,492	2113,8	114,346	1786	757,325	3088,6	83,580	347,388
8	1990	113570	181,265	2074,7	112,231	1432,9	607,599	3315,1	84,000	300,365
8	1991	123320	196,827	2465,9	133,393	1373,4	582,369	3577,5	84,360	304,196
8	1992	129100	206,052	2235,9	120,951	1150	487,639	3640,9	84,720	271,548
8	1993	151930	242,491	2047,2	110,743	1001,5	424,670	3569,7	85,080	259,301
8	1994	179700	286,813	1921,9	103,965	901,1	382,097	3381	85,440	257,625
8	1995	176560	281,802	2191,6	118,555	1070,4	453,886	3451,8	85,800	284,747
8	1996	144500	230,632	2463,4	133,258	1101,9	467,243	3325,2	86,120	277,044

Sources: CD-Rom, World Development Bank, 1999

```

log: C:\Tests Empiriques.log
log type: text
opened on: 20 Nov 2003, 07:33:16

```

Test de racines unitaires

```
. reg d_ICO2 ICO2_1
```

Source	SS	df	MS	Number of obs =	200
Model	1381.40167	1	1381.40167	F( 1, 198) =	2.58
Residual	106068.418	198	535.699082	Prob > F =	0.1099
				R-squared =	0.0129
				Adj R-squared =	0.0079
Total	107449.82	199	539.948844	Root MSE =	23.145

d_ICO2	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
ICO2_1	-.043398	.0270253	-1.61	0.110	-.0966923 .0098963
_cons	14.8271	5.1239	2.89	0.004	4.722683 24.93152

```
. reg d_IENER IENER_1
```

Source	SS	df	MS	Number of obs =	200
Model	1125.91154	1	1125.91154	F( 1, 198) =	10.14
Residual	21978.0435	198	111.00022	Prob > F =	0.0017
				R-squared =	0.0487
				Adj R-squared =	0.0439
Total	23103.955	199	116.100276	Root MSE =	10.536

d_IENER	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
IENER_1	-.0903018	.0283535	-3.18	0.002	-.1462154 -.0343883
_cons	12.44051	3.827068	3.25	0.001	4.893464 19.98756

```
. reg d_IFERT IFERT_1
```

Source	SS	df	MS	Number of obs =	200
Model	616596.385	1	616596.385	F( 1, 198) =	15.44
Residual	7906075.49	198	39929.6742	Prob > F =	0.0001
				R-squared =	0.0723
				Adj R-squared =	0.0677
Total	8522671.87	199	42827.4969	Root MSE =	199.82

d_IFERT	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
IFERT_1	-.174512	.0444092	-3.93	0.000	-.2620877 -.0869363
_cons	68.48577	20.06105	3.41	0.001	28.92503 108.0465

```
. reg d_IQE IQE_1
```

Source	SS	df	MS	Number of obs =	200
Model	63102.8738	1	63102.8738	F( 1, 198) =	14.16
Residual	882293.481	198	4456.02768	Prob > F =	0.0002
Total	945396.355	199	4750.73545	R-squared =	0.0667
				Adj R-squared =	0.0620
				Root MSE =	66.753

d_IQE	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
IQE_1	-.1577998	.041933	-3.76	0.000	-.2404924 -.0751072
_cons	39.9134	10.02413	3.98	0.000	20.14564 59.68115

```
. reg d_GNPPC GNPPC_1
```

Source	SS	df	MS	Number of obs =	200
Model	19128.5066	1	19128.5066	F( 1, 198) =	1.41
Residual	2678764.65	198	13529.1144	Prob > F =	0.2358
Total	2697893.15	199	13557.252	R-squared =	0.0071
				Adj R-squared =	0.0021
				Root MSE =	116.31

d_GNPPC	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
GNPPC_1	-.0096034	.0080764	-1.19	0.236	-.0255302 .0063234
_cons	27.8522	18.37427	1.52	0.131	-8.38219 64.08659

Test de cointégration des ICO2 et GNPPC

```
. reg ICO2 GNPPC
```

Source	SS	df	MS	Number of obs =	208
Model	4348.82807	1	4348.82807	F( 1, 206) =	1.09
Residual	824811.999	206	4003.94174	Prob > F =	0.2986
Total	829160.827	207	4005.60786	R-squared =	0.0052
				Adj R-squared =	0.0004
				Root MSE =	63.277

ICO2	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
GNPPC	-.0044988	.0043167	-1.04	0.299	-.0130095 .0040118
_cons	192.7135	9.828243	19.61	0.000	173.3367 212.0903

```
. predict r, resid
- rename r residu
. gener residu_1 = residu[_n-1]
(1 missing value generated)
. gener d_residu = residu - residu_1
(1 missing value generated)
```

Test de stationnarité du résidu

```
. reg d_residu residu_1
```

Source	SS	df	MS	Number of obs = 207		
Model	638807.591	1	638807.591	F( 1, 205) =	161.02	
Residual	813303.88	205	3967.336	Prob > F =	0.0000	
-----				R-squared =	0.4399	
Total	1452111.47	206	7049.08481	Adj R-squared =	0.4372	
-----				Root MSE =	62.987	

d_residu	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
residu_1	-.8820194	.0695093	-12.69	0.000	-1.019064	-.7449748
_cons	-.0771634	4.377932	-0.02	0.986	-8.708709	8.554382

Estimation en panel par la méthode des Moindres Carrés Généralisés MCG

```
. xtgls ICO2 GNPPC GNPPCsq URBPOP dummy82, i(ID)
```

Cross-sectional time-series FGLS regression

Coefficients: generalized least squares  
Panels: homoskedastic  
Correlation: no autocorrelation

Estimated covariances	=	1	Number of obs	=	208
Estimated autocorrelations	=	0	Number of groups	=	8
Estimated coefficients	=	5	No. of time periods	=	26
			Wald chi2(4)	=	45.88
Log likelihood	=	-1136.634	Prob > chi2	=	0.0000

ICO2	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
GNPPC	-.0455969	.0179833	-2.54	0.011	-.0808435	-.0103502
GNPPCsq	-8.81e-07	3.57e-06	-0.25	0.805	-7.88e-06	6.11e-06
URBPOP	3.215566	.4846878	6.63	0.000	2.265595	4.165537
dummy82	36.93521	16.71125	2.21	0.027	4.181754	69.68866
_cons	113.7452	19.1411	5.94	0.000	76.22933	151.2611

```
. xtglS IENER GNPPC GNPPCsq URBPOP dummy82, i(ID)
```

```
Cross-sectional time-series FGLS regression
```

```
Coefficients: generalized least squares
Panels:       homoskedastic
Correlation:  no autocorrelation
```

```
Estimated covariances      =          1      Number of obs      =        208
Estimated autocorrelations =          0      Number of groups   =         8
Estimated coefficients     =          5      No. of time periods =        26
Log likelihood              = -965.6204     Wald chi2(4)       =       18.75
                          Prob > chi2      =       0.0009
```

IENER	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
GNPPC	.01755	.0079032	2.22	0.026	.0020601	.0330399
GNPPCsq	-1.36e-06	1.57e-06	-0.87	0.387	-4.43e-06	1.72e-06
URBPOP	-.7349128	.2130066	-3.45	0.001	-1.152398	-.3174275
dummy82	-25.83738	7.344124	-3.52	0.000	-40.2316	-11.44316
_cons	143.4592	8.411975	17.05	0.000	126.972	159.9464

```
. xtglS IFERT GNPPC GNPPCsq URBPOP dummy82, i(ID)
```

```
Cross-sectional time-series FGLS regression
```

```
Coefficients: generalized least squares
Panels:       homoskedastic
Correlation:  no autocorrelation
```

```
Estimated covariances      =          1      Number of obs      =        208
Estimated autocorrelations =          0      Number of groups   =         8
Estimated coefficients     =          5      No. of time periods =        26
Log likelihood              = -1441.453   Wald chi2(4)       =      152.27
                          Prob > chi2      =       0.0000
```

IFERT	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
GNPPC	-.820203	.0778605	-10.53	0.000	-.9728067	-.6675994
GNPPCsq	.0001555	.0000155	10.06	0.000	.0001252	.0001857
URBPOP	1.374336	2.098503	0.65	0.513	-2.738655	5.487326
dummy82	60.63905	72.353	0.84	0.402	-81.17022	202.4483
_cons	1115.463	82.87328	13.46	0.000	953.0339	1277.891



```
. xtgls IQE GNPPC GNPPCsq URBPOP dummy82, i(ID)
```

```
Cross-sectional time-series FGLS regression
```

```
Coefficients: generalized least squares
```

```
Panels: homoskedastic
```

```
Correlation: no autocorrelation
```

```
Estimated covariances = 1          Number of obs = 208
Estimated autocorrelations = 0      Number of groups = 8
Estimated coefficients = 5          No. of time periods = 26
Log likelihood = -1232.42          Wald chi2(4) = 128.03
                                   Prob > chi2 = 0.0000
```

IQE	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
GNPPC	-.2827496	.0285013	-9.92	0.000	-.3386112	-.2268881
GNPPCsq	.0000511	5.66e-06	9.03	0.000	.00004	.0000622
URBPOP	1.284988	.7681708	1.67	0.094	-.2205986	2.790575
dummy82	23.9115	26.48529	0.90	0.367	-27.99871	75.82171
_cons	457.5557	30.3363	15.08	0.000	398.0976	517.0137

sureg (ico2cost GNPPCcost GNPPC2cost URBPOPcost dummy82) (ico2rd GNPPCrd GNPPC2rd URBPOPrd) (ico2guat GNPPCguat GNPPC2guat URBPOPguat) (ico2haiti GNPPChaiti GNPPC2haiti URBPOPhaiti) (ico2jam GNPPCjam GNPPC2jam URBPOPjam) (ico2mexico GNPPCmexico GNPPC2mexico URBPOPmexico) (ico2panama GNPPCpanama GNPPC2panama URBPOPpanama) (ico2venez GNPPCvenez GNPPC2venez URBPOPvenez)

Seemingly unrelated regression

Equation	Obs	Parms	RMSE	"R-sq"	chi2	P
ico2cost	26	4	11.58296	0.9668	821.9519	0.0000
ico2rd	26	3	24.2057	0.8952	253.0564	0.0000
ico2guat	26	3	24.13857	0.7885	115.441	0.0000
ico2haiti	26	3	27.48241	0.7582	103.1286	0.0000
ico2jam	26	3	21.77342	0.5788	34.1343	0.0000
ico2mexico	26	3	15.97925	0.9367	397.2832	0.0000
ico2panama	26	3	32.22172	0.5296	26.31238	0.0000
ico2venez	26	3	29.99057	0.6448	71.2736	0.0000

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
ico2cost						
GNPPCcost	-1.207884	.2350855	-5.14	0.000	-1.668643	-.747125
GNPPC2cost	.0003001	.0000502	5.97	0.000	.0002016	.0003986
URBPOPcost	12.15343	3.493615	3.48	0.001	5.306074	19.00079
dummy82	-8.890463	17.96175	-0.49	0.621	-44.09484	26.31391
_cons	833.6163	253.9356	3.28	0.001	335.9116	1331.321
ico2rd						
GNPPCrd	-.6549168	.3348153	-1.96	0.050	-1.311143	.0013092
GNPPC2rd	.0003413	.0001317	2.59	0.010	.0000832	.0005994
URBPOPrd	6.842998	1.339343	5.11	0.000	4.217933	9.468063
_cons	141.839	210.0362	0.68	0.499	-269.8243	553.5023
ico2guat						
GNPPCguat	-1.397187	.7446415	-1.88	0.061	-2.856658	.0622834
GNPPC2guat	.0005174	.0002621	1.97	0.048	3.72e-06	.0010311
URBPOPguat	50.49385	5.311799	9.51	0.000	40.08292	60.90479
_cons	-781.2154	488.385	-1.60	0.110	-1738.432	176.0015
ico2haiti						
GNPPChaiti	5.532679	1.038148	5.33	0.000	3.497946	7.567411
GNPPC2haiti	-.0050743	.0010759	-4.72	0.000	-.0071831	-.0029655
URBPOPhaiti	20.14646	2.017891	9.98	0.000	16.19147	24.10145
_cons	-1797.8	275.3528	-6.53	0.000	-2337.481	-1258.118
ico2jam						
GNPPCjam	.8226532	.2242069	3.67	0.000	.3832158	1.262091
GNPPC2jam	-.0002296	.0000707	-3.25	0.001	-.0003681	-.0000911
URBPOPjam	3.172773	1.434428	2.21	0.027	.3613452	5.984201
_cons	-702.4382	171.5622	-4.09	0.000	-1038.694	-366.1825
ico2mexico						
GNPPCmexico	.2545485	.2107518	1.21	0.227	-.1585174	.6676144
GNPPC2mexico	-.0000317	.0000356	-0.89	0.373	-.0001015	.0000381
URBPOPmexico	9.822848	1.171279	8.39	0.000	7.527183	12.11851
_cons	-921.7197	282.2024	-3.27	0.001	-1474.826	-368.6132
ico2panama						
GNPPCpanama	-.4158662	.8442899	-0.49	0.622	-2.070644	1.238912
GNPPC2panama	.0000932	.0001625	0.57	0.566	-.0002252	.0004117
URBPOPpanama	7.721401	2.852476	2.71	0.007	2.130651	13.31215
_cons	184.356	1179.278	0.16	0.876	-2126.986	2495.698
ico2venez						
GNPPCvenez	.1133652	.1699818	0.67	0.505	-.219793	.4465233
GNPPC2venez	-.0000195	.0000222	-0.88	0.380	-.0000631	.000024
URBPOPvenez	6.876316	1.59162	4.32	0.000	3.756799	9.995833
_cons	-539.3157	348.2	-1.55	0.121	-1221.775	143.1437

. sureg (ienercost GNPPCcost GNPPC2cost URBPOcost dummy82) (ienerrd GNPPCrd GNPPC2rd URBPOPrd)  
 (ienerguat GNPPCguat GNPPC2guat URBPOguat) (ienerhaiti GNPPChaiti GNPPC2haiti URBPOhaiti) (ienerjam  
 GNPPCjam GNPPC2jam URBPOPjam) (ienermexico GNPPCmexico GNPPC2mexico URBPOmexico) (ienerpanama  
 GNPPCpanama GNPPC2panama URBPOPpanama) (ienervenez GNPPCvenez GNPPC2venez URBPOvenez)

Seemingly unrelated regression

Equation	Obs	Parms	RMSE	"R-sq"	chi2	P
ienercost	26	4	4.052819	0.6500	70.18469	0.0000
ienerrd	26	3	5.852667	0.3517	15.6651	0.0013
ienerguat	26	3	5.446579	0.6495	70.81958	0.0000
ienerhaiti	26	3	10.88339	0.8387	161.3974	0.0000
ienerjam	26	3	11.78677	0.8004	108.1826	0.0000
ienermexico	26	3	5.425396	0.9511	599.1866	0.0000
ienerpanama	26	3	20.74695	0.6261	44.63008	0.0000
ienervenez	26	3	7.905789	0.1761	6.266189	0.0994

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
<b>ienercost</b>						
GNPPCcost	.2930561	.0721457	4.06	0.000	.151653	.4344591
GNPPC2cost	-.0000567	.0000154	-3.69	0.000	-.0000869	-.0000266
URBPOcost	-2.216681	1.098834	-2.02	0.044	-4.370356	-.0630058
dummy82	8.86149	5.678387	1.56	0.119	-2.267944	19.99092
_cons	-158.3971	76.34793	-2.07	0.038	-308.0363	-8.757922
<b>ienerrd</b>						
GNPPCrd	.1652923	.1033609	1.60	0.110	-.0372914	.367876
GNPPC2rd	-.0000419	.0000414	-1.01	0.312	-.000123	.0000392
URBPOPrd	-.7444811	.4062194	-1.83	0.067	-1.540656	.0516943
_cons	14.68432	64.86461	0.23	0.821	-112.448	141.8166
<b>ienerguat</b>						
GNPPCguat	.0034282	.1795756	0.02	0.985	-.3485335	.3553899
GNPPC2guat	.0000226	.0000635	0.36	0.722	-.0001019	.0001471
URBPOguat	-5.591737	1.31557	-4.25	0.000	-8.170207	-3.013268
_cons	274.8548	116.3436	2.36	0.018	46.82553	502.8842
<b>ienerhaiti</b>						
GNPPChaiti	-1.5771	.3767475	-4.19	0.000	-2.315512	-.8386887
GNPPC2haiti	.0018203	.0003954	4.60	0.000	.0010455	.0025952
URBPOhaiti	-5.100401	.7704362	-6.62	0.000	-6.610428	-3.590374
_cons	607.3504	97.79439	6.21	0.000	415.6769	799.0239
<b>ienerjam</b>						
GNPPCjam	.4118321	.1195286	3.45	0.001	.1775604	.6461037
GNPPC2jam	-.0000953	.0000377	-2.53	0.012	-.0001692	-.0000214
URBPOPjam	1.379089	.772583	1.79	0.074	-.1351464	2.893323
_cons	-323.3013	91.35813	-3.54	0.000	-502.36	-144.2427
<b>ienermexico</b>						
GNPPCmexico	.295054	.0564194	5.23	0.000	.1844741	.4056339
GNPPC2mexico	-.0000426	9.48e-06	-4.49	0.000	-.0000612	-.000024
URBPOmexico	2.184426	.3560438	6.14	0.000	1.486593	2.882259
_cons	-491.1815	75.48407	-6.51	0.000	-639.1275	-343.2354
<b>ienerpanama</b>						
GNPPCpanama	-.8899905	.763987	-1.16	0.244	-2.387377	.6073964
GNPPC2panama	.0001808	.0001471	1.23	0.219	-.0001074	.000469
URBPOPpanama	-13.11416	2.247451	-5.84	0.000	-17.51909	-8.709239
_cons	1907.923	1064.894	1.79	0.073	-179.231	3995.077
<b>ienervenez</b>						
GNPPCvenez	.1425652	.0709975	2.01	0.045	.0034126	.2817178
GNPPC2venez	-.000018	9.26e-06	-1.95	0.051	-.0000362	1.00e-07
URBPOvenez	.7781366	.5341007	1.46	0.145	-.2686815	1.824955
_cons	-221.6333	144.5053	-1.53	0.125	-504.8585	61.59198

```
. sureg (ifertcost GNPPCcost GNPPC2cost URBPOpcost dummy82) (ifertrd GNPPCrdrd GNPPC2rd URBPOPrd)
(ifertguat GNPPCguat GNPPC2guat URBPOpguat) (iferthaiti GNPPChaiti GNPPC2haiti URBPOPhaiti) (ifertjam
GNPPCjam GNPPC2jam URBPOPjam) (ifertmexico GNPPCmexico GNPPC2mexico URBPOPmexico) (ifertpanama
GNPPCpanama GNPPC2panama URBPOPpanama) (ifertvenez GNPPCvenez GNPPC2venez URBPOpvenez)
```

Seemingly unrelated regression

Equation	Obs	Parms	RMSE	"R-sq"	chi2	P
ifertcost	26	4	26.48478	0.6925	60.87455	0.0000
ifertrd	26	3	39.46393	0.0443	1.175058	0.7590
ifertguat	26	3	52.97289	0.8430	145.3359	0.0000
iferthaiti	26	3	391.3307	0.3678	16.11344	0.0011
ifertjam	26	3	37.753	0.4713	28.81745	0.0000
ifertmexico	26	3	34.77192	0.6253	41.58327	0.0000
ifertpanama	26	3	14.98644	0.3596	14.16938	0.0027
ifertvenez	26	3	177.159	0.4496	26.51143	0.0000

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
ifertcost						
GNPPCcost	1.267503	.5359046	2.37	0.018	.2171492	2.317857
GNPPC2cost	-.0002468	.0001146	-2.15	0.031	-.0004713	-.0000223
URBPOpcost	-8.183094	7.950584	-1.03	0.303	-23.76595	7.399765
dummy82	115.3795	40.95993	2.82	0.005	35.09954	195.6595
_cons	-1111.393	576.9098	-1.93	0.054	-2242.116	19.32926
ifertrd						
GNPPCrdrd	-.271759	.6291893	-0.43	0.666	-1.504947	.9614295
GNPPC2rd	.0000684	.0002497	0.27	0.784	-.0004211	.0005579
URBPOPrd	1.108188	2.548832	0.43	0.664	-3.887431	6.103808
_cons	353.2257	392.9779	0.90	0.369	-416.9969	1123.448
ifertguat						
GNPPCguat	1.539227	2.338887	0.66	0.510	-3.044908	6.123361
GNPPC2guat	-.0005188	.0008234	-0.63	0.529	-.0021327	.001095
URBPOpguat	135.8088	13.52384	10.04	0.000	109.3025	162.315
_cons	-5860.165	1493.123	-3.92	0.000	-8786.633	-2933.698
iferthaiti						
GNPPChaiti	-21.38159	15.85851	-1.35	0.178	-52.4637	9.700521
GNPPC2haiti	.0229152	.0164712	1.39	0.164	-.0093677	.0551981
URBPOPhaiti	71.46088	30.16709	2.37	0.018	12.33447	130.5873
_cons	3995.821	4187.094	0.95	0.340	-4210.732	12202.38
ifertjam						
GNPPCjam	-.0415005	.3613747	-0.11	0.909	-.7497819	.6667809
GNPPC2jam	.0000466	.0001137	0.41	0.682	-.0001763	.0002696
URBPOPjam	12.18021	2.374673	5.13	0.000	7.525939	16.83449
_cons	-466.3153	278.4638	-1.67	0.094	-1012.094	79.46376
ifertmexico						
GNPPCmexico	.4909254	.4336429	1.13	0.258	-.358999	1.34085
GNPPC2mexico	-.0000714	.0000733	-0.97	0.330	-.0002151	.0000722
URBPOPmexico	4.880027	2.480097	1.97	0.049	.0191256	9.740928
_cons	-941.206	582.6576	-1.62	0.106	-2083.194	200.7819
ifertpanama						
GNPPCpanama	-.7864893	.564912	-1.39	0.164	-1.893696	.3207177
GNPPC2panama	.0001507	.0001087	1.39	0.166	-.0000623	.0003637
URBPOPpanama	2.708582	1.61836	1.67	0.094	-.4633455	5.88051
_cons	1007.593	787.4113	1.28	0.201	-535.7052	2550.89
ifertvenez						
GNPPCvenez	-2.82342	1.284483	-2.20	0.028	-5.34096	-.305879
GNPPC2venez	.0003473	.0001677	2.07	0.038	.0000187	.0006759
URBPOpvenez	22.61663	10.7865	2.10	0.036	1.475479	43.75779
_cons	4230.911	2626.94	1.61	0.107	-917.7968	9379.619

. sureg (iqecost GNPPCcost GNPPC2cost URBPOpcost dummy82) (iqerd GNPPCrd GNPPC2rd URBPOPrd) (iqegu  
at GNPPCguat GNPPC2guat URBPOguat) (iqehaiti GNPPChaiti GNPPC2haiti URBPOPhaiti) (iqejam GNPPCj  
am GNPPC2jam URBPOPjam) (iqemexico GNPPCmexico GNPPC2mexico URBPOPmexico) (iqepanama GNPPCpanama  
GNPPC2panama URBPOPpanama) (iqevenez GNPPCvenez GNPPC2venez URBPOPvenez)

Seemingly unrelated regression

Equation	Obs	Parms	RMSE	"R-sq"	chi2	P
iqecost	26	4	10.99022	0.8993	239.838	0.0000
iqerd	26	3	20.05532	0.5791	34.59473	0.0000
iqegu	26	3	24.6728	0.8338	153.7779	0.0000
iqehaiti	26	3	131.6695	0.3836	18.3609	0.0004
iqejam	26	3	11.20067	0.8005	143.8316	0.0000
iqemexico	26	3	13.17413	0.9150	334.884	0.0000
iqepanama	26	3	16.62301	0.2779	25.31024	0.0000
iqevenez	26	3	57.878	0.5664	40.53999	0.0000

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
iqecost						
GNPPCcost	-.0770514	.2148899	-0.36	0.720	-.4982277	.344125
GNPPC2cost	.0000386	.0000459	0.84	0.400	-.0000514	.0001286
URBPOpcost	1.901858	3.232077	0.59	0.556	-4.432896	8.236613
dummy82	31.39313	16.69472	1.88	0.060	-1.32793	64.11419
_cons	34.64658	230.6218	0.15	0.881	-417.3638	486.657
iqerd						
GNPPCrd	-.2495708	.3052914	-0.82	0.414	-.8479309	.3487893
GNPPC2rd	.0001127	.0001213	0.93	0.353	-.0001251	.0003505
URBPOPrd	2.84437	1.24454	2.29	0.022	.4051172	5.283623
_cons	157.6466	191.0514	0.83	0.409	-216.8073	532.1005
iqegu						
GNPPCguat	-.0474327	.8499026	-0.06	0.955	-1.713211	1.618346
GNPPC2guat	.0000483	.000299	0.16	0.872	-.0005378	.0006344
URBPOguat	61.03658	5.996198	10.18	0.000	49.28425	72.78891
_cons	-2098.91	553.658	-3.79	0.000	-3184.06	-1013.761
iqehaiti						
GNPPChaiti	-8.652426	4.954587	-1.75	0.081	-18.36324	1.058386
GNPPC2haiti	.0093238	.0051434	1.81	0.070	-.0007571	.0194046
URBPOPhaiti	25.06019	9.867527	2.54	0.011	5.720193	44.40019
_cons	1750.283	1311.506	1.33	0.182	-820.2223	4320.788
iqejam						
GNPPCjam	.3921499	.0931873	4.21	0.000	.2095061	.5747937
GNPPC2jam	-.0000943	.0000294	-3.21	0.001	-.0001519	-.0000368
URBPOPjam	5.217594	.6846265	7.62	0.000	3.875751	6.559437
_cons	-467.7643	73.02546	-6.41	0.000	-610.8916	-324.637
iqemexico						
GNPPCmexico	.2291602	.1225443	1.87	0.061	-.0110223	.4693427
GNPPC2mexico	-.0000278	.0000206	-1.35	0.177	-.0000682	.0000126
URBPOPmexico	5.698703	.8176569	6.97	0.000	4.096125	7.301281
_cons	-624.6602	164.4748	-3.80	0.000	-947.0249	-302.2956
iqepanama						
GNPPCpanama	-.9183045	.4578756	-2.01	0.045	-1.815724	-.0208848
GNPPC2panama	.0001881	.0000881	2.14	0.033	.0000154	.0003607
URBPOPpanama	-1.578034	1.588784	-0.99	0.321	-4.691994	1.535925
_cons	1326.055	639.682	2.07	0.038	72.30182	2579.809
iqevenez						
GNPPCvenez	-.5241065	.4451441	-1.18	0.239	-1.396573	.3483599
GNPPC2venez	.0000593	.0000581	1.02	0.307	-.0000545	.0001731
URBPOPvenez	10.1196	3.726777	2.72	0.007	2.815254	17.42395
_cons	535.5325	914.1748	0.59	0.558	-1256.217	2327.282

. log closed on: 20 Nov 2003, 10:01:49