



CENTRE DE DÉVELOPPEMENT DE L'OCDE

Document de travail No. 110
(Formerly Technical Paper No. 110)

POLITIQUES DE L'ENVIRONNEMENT ET LIBÉRALISATION DES ÉCHANGES AU COSTA RICA : UNE VUE D'ENSEMBLE

par

Sébastien Dessus et Maurizio Bussolo

Realisé dans le cadre du programme de recherche:
Développement durable : environnement, utilisation des ressources, technologie et échanges



**Document technique N° 110,
« Politique de l'environnement et libéralisation des échanges au Costa Rica :
une vue d'ensemble »,**

**par Sébastien Dessus et Maurizio Bussolo, réalisé dans le cadre du
programme de recherche « Développement durable : environnement,
utilisation des ressources, technologies et échanges », février 1996.**

TABLEDES MATIÈRES

Remerciements	6
Résumé	7
Préface	9
I. Introduction	11
II. Le modèle	13
III. Production, consommation et environnement	19
IV. Le scénario de référence	21
V. Scénarios de politiques alternatives	25
VI. Conclusion	33
Notes	35
Bibliographie	37
Annexe : Les dimensions du modèle	39

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier Christophe Complainville, Olivier Bouin, Rémy Herrera, Carlo Perroni, David Roland-Holst, Henri-Bernard Solignac Lecomte et Dominique van der Mensbrugge pour leurs commentaires avisés. Le Centre de Développement de l'OCDE remercie le gouvernement des Pays-Bas pour son soutien financier.

SUMMARY

This paper analyses linkages between growth, trade and the environment in Costa Rica with a Computable General Equilibrium economy-wide model. The investigation considers trade liberalisation and environmental policy reform, and their impact on economic activity and polluting emissions. Environmental taxes are shown to have a small negative impact on growth while allowing a sharp decrease of emissions. Outward orientation promotes growth, but induces a risk of wholesale specialisation in “dirty” activities. Free trade, combined with appropriate effluent taxes, enhance factor reallocation towards competitive industries, and hence growth, while significantly abating emissions.

RÉSUMÉ

A partir d'un modèle dynamique d'équilibre général appliqué au Costa Rica, les auteurs analysent les liens entre l'environnement, le commerce international et la croissance économique. Leur étude envisage les conséquences des politiques commerciales et environnementales sur l'activité économique et la maîtrise de la pollution. Les taxes sur la pollution environnementale permettent de réduire sensiblement les polluants sans affecter la croissance économique. Les politiques d'ouverture commerciale sont bénéfiques pour l'activité économique, mais comportent le risque de voir le Costa Rica se spécialiser dans des industries fortement polluantes. L'application de politiques environnementales et commerciales coordonnées permet de limiter la pollution tout en favorisant la réallocation des facteurs de production vers les activités les plus productives et, partant, la croissance économique.

PRÉFACE

Ce document s'inscrit dans le cadre du programme de recherche entrepris par le Centre de Développement, sur le thème : « Développement durable : environnement, utilisation des ressources, technologie et échanges ». L'impact de politiques environnementales et commerciales sur la croissance à moyen terme au Costa Rica y est étudié, contribuant ainsi à une meilleure compréhension des mécanismes économiques qui caractérisent le rôle de ces politiques dans la croissance et la protection de l'environnement.

L'idée que la préservation de l'environnement est un élément essentiel du développement durable se heurte encore à la crainte du manque à gagner, en terme de croissance économique, qu'elle pourrait occasionner dans un premier temps. Elle se heurte par ailleurs à la difficulté pratique de mise en œuvre dans les pays en développement où la capacité administrative de contrôle de l'environnement est faible.

La théorie économique ne permet pas de dissiper ou de confirmer pleinement les craintes concernant le coût macro-économique des politiques fiscales antipollution. Elle doit être appuyée par l'analyse empirique, afin d'apprécier l'efficacité économique et environnementale de telles mesures. Les modèles d'équilibre général appliqués sont particulièrement adaptés à l'étude de ces questions, car ils permettent d'étudier les phénomènes statiques et dynamiques de réallocation sectorielle des facteurs de production qui affectent particulièrement l'environnement. Le Centre de Développement de l'OCDE a ainsi entrepris l'élaboration de six modèles-pays (Mexique, Costa Rica, Chili, République Populaire de Chine, Vietnam et Indonésie) choisis notamment en fonction de leurs niveaux de développement et de leurs dotations respectives en ressources naturelles, afin d'évaluer les conséquences des diverses mesures de préservation de l'environnement. Cet exercice se révèle riche d'enseignements, et doit être considéré comme une aide efficace à la formulation de politiques cohérentes en matière d'environnement et de croissance.

L'exemple du Costa Rica montre clairement que l'application de mesures fiscales antipollution serait peu coûteuse, puisqu'elle ne nécessiterait pas le contrôle administratif des niveaux de pollution à la source. Enfin, une coordination des politiques environnementales et commerciales éviterait un éventuel arbitrage entre croissance et qualité de l'environnement, pour un bien-être accru de la population de cette région.

Jean Bonvin
Président
Centre de Développement de l'OCDE
février 1996

I. INTRODUCTION*

La maîtrise des émissions polluantes, à l'aide d'instruments fiscaux, apparaît aujourd'hui comme un élément essentiel des politiques publiques visant à assurer un développement économique durable. Cela est particulièrement le cas pour les pays en développement qui connaissent une croissance économique forte. Dans ces pays, l'absence de politiques environnementales appropriées risque en effet de générer à moyen terme de fortes externalités négatives, dommageables au bien-être de la population. Ce danger est renforcé par le fait que nombre de ces pays ont décidé de s'associer au processus international de libéralisation des échanges, à la suite de la conclusion du cycle Uruguay du GATT, ou dans le cadre d'accords régionaux. Ce processus comporte un double risque : le premier est de voir les émissions de pollution augmenter avec le gain de croissance susceptible de résulter de la libéralisation des échanges ; le second est de voir certains pays en développement se spécialiser davantage dans des productions hautement polluantes (Lee et Roland-Holst, 1994), en raison de leurs avantages comparatifs, et/ou d'un souci moins marqué de leurs gouvernements en matière de contrôle de la pollution. Ce désintérêt relatif pour les problèmes environnementaux peut s'expliquer par la crainte d'un coût de mise en œuvre trop élevé des politiques antipollution, et du manque à gagner en terme de croissance qu'elles pourraient occasionner.

L'étude quantitative de l'impact des politiques environnementales et commerciales sur le revenu dans ces pays, et notamment au Costa Rica, peut apporter un élément de réponse aux questions implicitement soulevées ci-dessus, que nous résumons ici :

- quel serait l'impact d'une hausse de la production sur l'environnement ?
- quel serait l'impact de la libéralisation des échanges sur l'environnement et la production ?
- quel serait le coût d'une politique fiscale de limitation des émissions ?

Le Costa Rica constitue à cet égard un champ d'étude intéressant. Ce pays connaît une croissance soutenue depuis 1982 — plus de 4 pour cent par an — et un taux d'ouverture proche de 80 pour cent, qui rend l'économie particulièrement sensible aux modifications de politique commerciale. Ses exportations sont principalement constituées de produits primaires, dont la production utilise des produits chimiques polluants en grande quantité, au regard des standards internationaux. De ce fait, une politique de réduction des émissions pourrait affecter la compétitivité de ses exportations et entraîner une modification sensible de la distribution des revenus entre ménages ruraux et urbains. A l'inverse, une politique de libéralisation des échanges pourrait favoriser l'utilisation et la production de produits polluants.

Cette étude analyse les conséquences des politiques de préservation de l'environnement et de libéralisation des échanges sur l'économie costaricaine, à l'aide d'un modèle d'équilibre général appliqué. Ce modèle décrit les principaux flux économiques entre agents, et l'ensemble des instruments de politique économique.

On peut ainsi estimer les effets induits d'une politique environnementale ou commerciale sur la réallocation sectorielle de facteurs, les volumes de production et de pollution, ou la répartition des revenus. Il est donc particulièrement adapté à l'objet de notre étude. Ce modèle comporte en outre une composante dynamique : les simulations portent jusqu'en 2010, afin de pouvoir décrire l'accumulation du capital et d'introduire des facteurs exogènes de productivité et de croissance démographique.

La section II traite des spécifications les plus importantes du modèle. La section III décrit brièvement les principales caractéristiques environnementales de l'économie costaricaine. La section IV présente le scénario de référence, qui ne suppose aucune modification de la politique économique, auquel seront comparés les scénarios de politiques environnementales et commerciales alternatives dans la section V. La section VI résume les principales conclusions de l'étude.

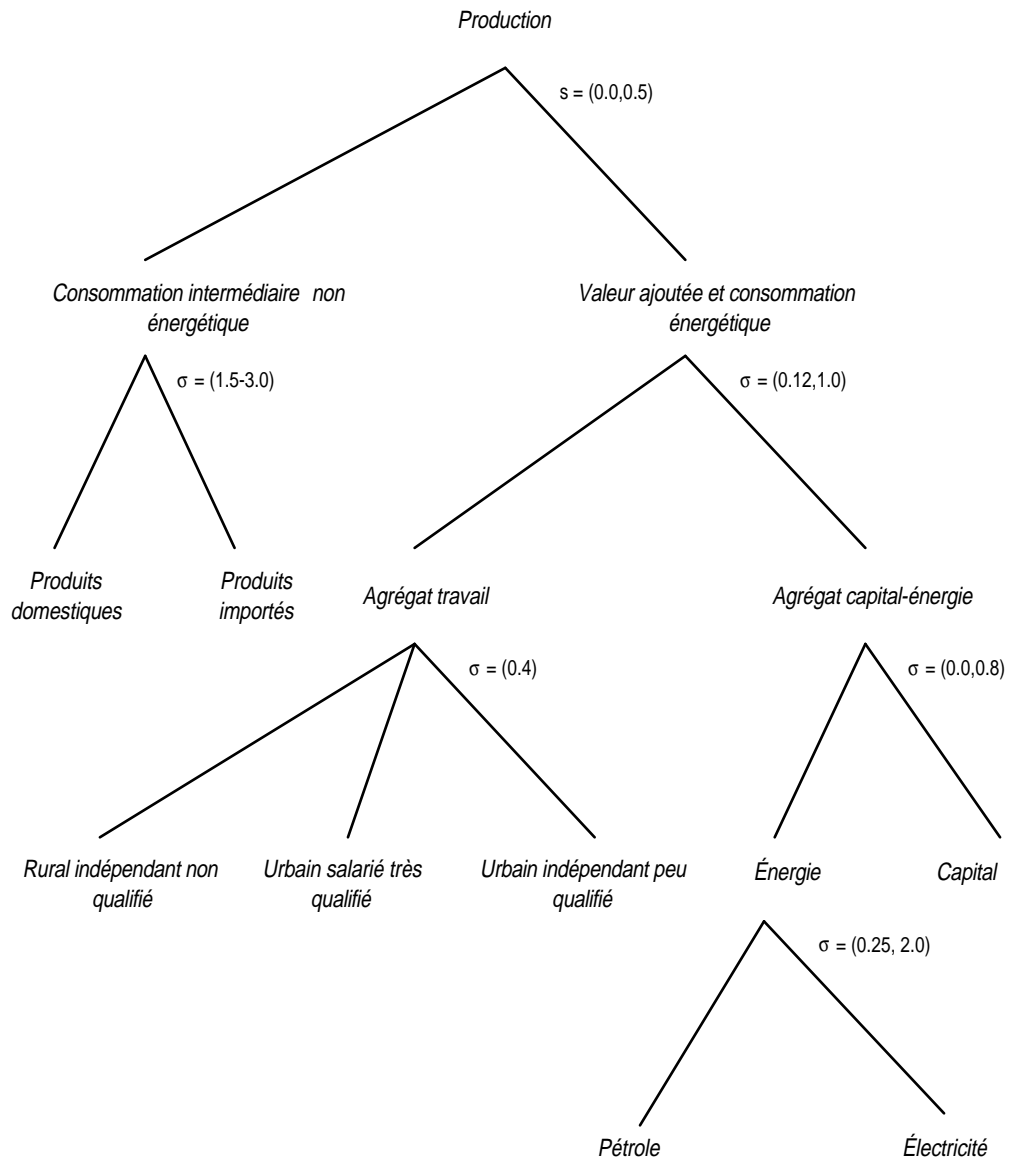
II. LE MODÈLE

Le modèle utilisé ici est directement inspiré du modèle prototype (Beghin, Dessus, Roland-Holst et van der Mensbrugge, 1994) élaboré pour le programme de recherche du Centre de Développement de l'OCDE portant sur le thème : « Développement durable : environnement, utilisation des ressources, technologie et échanges ». Le modèle est construit et calibré à partir de l'information contenue dans la matrice de comptabilité sociale du Costa Rica pour l'année 1991, que nous avons élaborée (Bussolo, 1994). Il comprend 10 types de ménages (5 en zone urbaine et 5 en zone rurale), 40 secteurs d'activités, 16 types de travail (8 en zone urbaine et 8 en zone rurale) et 13 types de polluants. On trouvera la liste détaillée de chacune de ces dimensions en annexe. Le modèle est dynamique et résolu de manière récursive pour les années 1991, 1992, 1995, 2000, 2005 et 2010. Il compte environ une centaine d'équations génériques, décrivant chacune le comportement d'un agent ou d'un marché, ou une relation comptable. Une fois prises en compte toutes les dimensions du modèle (nombre de secteurs, ménages, etc.), il comporte plus de 3000 équations par période. On en résume ici brièvement les principales caractéristiques.

Production

La fonction de production, à constante élasticité de substitution (CES), est construite de manière à rendre compte d'un processus de décisions successives dans le choix des facteurs de production. Cette fonction de production impose que les rendements d'échelle soient constants. En premier lieu, le produit se décompose en deux agrégats, la consommation intermédiaire hors énergie, et la valeur ajoutée plus la consommation énergétique. La demande de consommation intermédiaire pour chaque produit est fixe (structure de Léontief) une fois défini le niveau agrégé de consommation intermédiaire. La demande de valeur ajoutée et d'énergie se décompose ensuite en deux sous-agrégats : d'une part le travail agrégé, d'autre part le capital auquel s'ajoute la consommation d'énergie. La demande de travail se décompose ensuite en 16 catégories de travail. Le facteur composite capital-énergie est désagrégé entre capital d'un côté et énergie de l'autre. La demande de capital distingue le « vieux capital » du « nouveau » capital. Le modèle incorpore donc la notion de génération de capital, dans le but de distinguer le processus d'allocation du capital existant en début de période, ou déjà installé, de celui résultant de l'investissement contemporain (soit une fonction de production de type *putty/semi-putty*). Le « nouveau » capital s'alloue de manière plus flexible que le capital déjà installé, ou « vieux ». L'accélération de l'investissement renforce donc la capacité d'ajustement du secteur productif aux modifications du vecteur des prix relatifs. Enfin, l'agrégat énergie comprend deux types d'énergie, le pétrole et l'électricité, qui font l'objet de demandes distinctes et substituables. La figure 1 illustre le processus de décisions successives dans le choix des facteurs de production.

Figure 1. La fonction de production



Notes :

1. Les élasticités de substitution associées au vieux capital sont placées avant la virgule. Les élasticités de substitution associées au nouveau capital sont placées après la virgule.
2. L'élasticité de substitution entre produits intermédiaires est nulle. En revanche, il est possible de substituer le produit domestique au même produit importé.
3. L'agrégat travail comprend en réalité 16 types de travail. Nous n'en indiquons que 3 pour des raisons de présentation.

Les élasticités de substitution traduisent les possibilités d'ajustement de la demande de facteurs de production aux variations de leurs prix relatifs. Nous avons retenu les suivantes¹ : 0.00 entre consommation intermédiaire et valeur ajoutée incorporant le vieux capital plus énergie ; 0.50 entre consommation intermédiaire et valeur ajoutée incorporant le nouveau capital plus énergie ; 0.12 entre travail agrégé et l'agrégat capital-énergie incorporant le vieux capital ; 1.00 entre travail agrégé et l'agrégat capital-énergie incorporant le nouveau capital ; 0.40 entre les différentes catégories de travail ; 0.00 entre vieux capital et énergie ; 0.80 entre nouveau capital et énergie ; 0.25 entre les différentes sources d'énergie associés au vieux capital ; 2.00 entre les différentes sources d'énergie associés au nouveau capital.

Distribution des revenus et absorption

Les revenus du travail sont répartis entre les différents ménages, à l'aide d'une matrice normalisée de distribution à coefficients fixes. Les revenus du capital sont alloués de la même manière entre ménages, entreprises et reste du monde. Les entreprises paient une taxe au gouvernement sur ce revenu et épargnent le résidu.

La demande des ménages est dérivée d'un programme de maximisation de la fonction d'utilité (selon le système ELES, développé par Luch, 1973), spécifique à chacun des ménages, sous contrainte de revenu disponible et du vecteur des prix à la consommation. L'utilité du ménage est une fonction positive de la consommation des différents produits et de l'épargne. Les élasticités revenu sont différenciées par produits et par ménages, et varient entre 0.20 pour les produits de base et 1.30 pour les services pour les ménages aux revenus les plus élevés. La part des différents produits dans la demande du gouvernement et dans la demande d'investissement est fixe une fois déterminés les niveaux agrégés de celles-ci.

Commerce international

On suppose que les produits sont différenciés selon leur origine géographique. La demande d'importation est dérivée d'une fonction CES incorporant biens domestiques et importés (Armington, 1969). L'offre d'exportation est modélisée symétriquement selon une fonction à constante élasticité de transformation (CET). Le producteur décide d'allouer sa production entre le marché domestique et le marché étranger, en fonction des prix relatifs. Les élasticités de substitution entre produits domestiques et étrangers sont semblables pour la demande d'importation et pour l'offre d'exportation. Elles prennent la valeur 3.00 pour les produits agricoles, 2.00 pour les produits manufacturés et 1.50 pour les services. On retient l'hypothèse du « petit pays » pour la détermination des prix mondiaux. Les prix des importations et des exportations sont donc exogènes. Les transferts de capitaux le sont aussi. L'équilibre de la balance des paiements fixe donc la valeur du solde de la balance commerciale.

Bouclage du modèle et dynamique

A la condition d'équilibre de la balance des paiements s'ajoutent plusieurs autres conditions d'équilibre permettant la résolution du système à chaque période. La première concerne l'équilibre budgétaire. Une fois fixé de manière exogène le déficit (ou l'excédent) public, le vecteur de taxes directes sur les revenus des ménages s'ajuste homothétiquement afin d'obtenir le solde public prédéterminé. La seconde condition impose que le volume d'investissement soit égal au montant d'épargne disponible, que cette dernière provienne des ménages, du gouvernement ou de l'étranger.

La dynamique endogène du modèle a pour origine cette identité de valeur entre épargne et investissement. Une variation du montant d'épargne modifie l'accumulation du capital à la période suivante. On retient également plusieurs hypothèses concernant les facteurs exogènes qui affectent le sentier de croissance de l'économie : taux de croissance de la population et de l'offre de travail², taux de croissance de la productivité du travail et du capital et taux de croissance de l'efficacité énergétique. Les agents ne formulent pas d'anticipations. La dynamique du modèle s'apparente donc à une succession d'équilibres statiques.

Niveaux de pollution

Les émissions de pollution sont déterminées par les consommations intermédiaires et finales³ de produits polluants. Certains secteurs de production ont en outre une composante autonome de pollution, directement liée à leur niveau de production. Cet effet décrit le caractère polluant de certains processus de production qui n'est pas pris en compte par le vecteur de consommation intermédiaire de ces industries. Par hypothèse, le travail et le capital ne polluent pas. Les coefficients d'émission associés à chaque type de consommation et de production sont extraits de l'étude du Centre de Développement sur les déterminants des intensités de pollution aux États-Unis⁴ (Dessus, Roland-Holst, van der Mensbrugge, 1994) et adaptés au Costa Rica. Une variation des niveaux sectoriels de production, mais aussi des vecteurs de consommation, en niveau et en composition, affecte donc les niveaux de pollution. Formellement, l'émission totale d'un polluant donné s'écrit :

$$E = \sum_i \sum_j \alpha_j C_{ij} + \sum_i \beta_i XP_i + \sum_j \alpha_j XA_j \quad (2.1)$$

où i est l'indice du secteur, j l'indice du produit consommé, C la consommation intermédiaire, XP la production, XA la consommation finale, α_j la quantité d'émission associée à la consommation d'une unité du produit j et β_i la quantité d'émission associée à la production d'une unité du secteur i . Les deux premiers arguments du membre de droite de l'équation représentent donc les émissions provenant de la production, le troisième les émissions provenant de la consommation.

On distingue 13 types de polluants. Le niveau de chacun d'entre eux est déterminé de manière indépendante et exprimé en milliers de tonnes métriques. Les émissions toxiques dans l'air (TOXAIR), dans l'eau (TOXEAU) et dans le sol (TOXSOL) dépendent principalement de la consommation de produits chimiques (notamment d'engrais, pour la pollution dans l'eau) et pétrolifères, ainsi que de la consommation de produits minéraux. Les émissions toxiques bio-accumulatives diffèrent des précédentes en raison de leur caractère durable dans les organismes vivants, dû à leur forte teneur en plomb. On distingue également ces émissions suivant le milieu dans lequel elles sont rejetées : dans l'air (BIOAIR), dans l'eau (BIOEAU) et dans le sol (BIOSOL). Elles se développent avec l'utilisation de produits métalliques et minéraux, que l'on retrouve généralement dans les matériaux de construction. On distingue ensuite cinq types de polluants de l'air tels que les oxydes de soufre (SO₂), d'azote (NO₂) et de carbone (CO), les composés organiques volatiles (COV) et les matières particulaires en suspension dans l'air (PART). Leur intensité dépend principalement de la consommation de pétrole et autres produits à base de carbone. Enfin, deux types de polluants de l'eau, mesurés par la demande biochimique d'oxygène (DBO) et la quantité de matières particulaires solides en suspension dans l'eau (PSS), sont retenus. Ces émissions sont favorisées par la consommation de produits minéraux.

Comme nous l'avons vu ci-dessus, la fonction d'utilité des différents ménages n'intègre pas d'argument concernant l'environnement. Autrement dit, le niveau de pollution n'affecte pas explicitement l'utilité des ménages. Bien que cette prise en compte soit souhaitable théoriquement, son application pratique se heurte encore à l'absence d'estimations empiriques de l'utilité accordée par les ménages à la qualité de l'environnement⁵. On peut cependant mesurer la perte ou le gain d'utilité sous sa forme classique, dépendant de la consommation et de l'épargne, qui résulterait d'une politique de limitation des émissions de pollution. De même, la dégradation de l'environnement n'affecte pas dans notre modèle la productivité des facteurs, pour les mêmes raisons d'absence d'informations statistiques. Les gains de productivité (notamment pour les terres cultivées au Costa Rica) résultant d'une moindre dégradation de l'environnement ne sont donc pas modélisés. On sous-estime donc sans doute les gains économiques des politiques de protection de l'environnement.

Instruments de politique économique

Le modèle intègre un nombre important d'instruments de politique économique : taxes directes et indirectes sur la production, la consommation et les revenus, taxes et subventions sur les exportations, droits de douanes, etc. Chacune de ces taxes/subventions est différenciée par secteur d'activité, produit, ménage, facteur de production, type de consommation ou type de revenu. Une taxe uniforme par unité d'émission de pollution (pour chaque type de polluant) est aussi introduite dans le modèle et payée par l'agent pollueur. Cette taxe peut être endogène, si l'objectif est de fixer le niveau d'émission, ou exogène. Dans ce dernier cas, le niveau d'émission est endogène.

III. PRODUCTION, CONSOMMATION ET ENVIRONNEMENT

Les paragraphes suivants donnent une image statique et sectorielle de l'impact de l'activité économique sur l'environnement au Costa Rica en 1991. Les niveaux de pollution sont estimés d'après la formule (2.1).

Les estimations d'intensités sectorielles de pollution par la production en 1991, soient les quantités de pollution émises par unité produite, sont présentées dans le tableau 3.1. L'économie est divisée en sept secteurs : l'agriculture d'exportation (XAG), l'agriculture destinée au marché domestique (NXAG), les secteurs de l'alimentation (ALIM), les secteurs industriels hautement polluants (POLL), les autres secteurs manufacturiers (AMNF), les services polluants (SRPL) et les services peu polluants (SRNPL)⁶. La dernière colonne est la moyenne nationale, pondérée par les volumes sectoriels de production. La dernière ligne présente la part de chaque secteur dans la production totale.

Tableau 3.1. **Intensités sectorielles de pollution par la production en 1991**
(Kilogrammes par million de colons)

	XAG	NXAG	ALIM	POLL	AMNF	SRPL	SRNPL	Total
TOXAIR	1.1	2.5	1.5	5.2	2.8	3.3	1.0	1.9
TOXEAU	2.7	7.3	2.8	12.3	4.3	9.2	1.7	4.4
TOXSOL	2.4	7.8	3.2	17.6	3.9	13.4	1.8	5.4
BIOAIR*	1.3	2.1	1.7	32.7	6.6	10.3	1.8	5.9
BIOEAU*	0.6	0.3	0.7	1.8	0.3	1.7	0.7	0.9
BIOSOL*	15.4	25.7	15.5	590.9	61.0	167.7	23.7	92.7
SO ²	2.5	13.5	6.1	10.7	3.0	24.8	2.4	7.2
NO ²	1.5	8.3	3.8	6.3	2.7	15.2	1.4	4.4
CO	0.9	5.0	2.2	5.5	1.3	9.4	0.9	2.8
COV	1.8	4.1	1.6	7.1	3.2	3.9	0.9	2.4
PART	0.4	2.3	1.0	1.8	0.6	4.2	0.4	1.2
DBO	0.0	0.0	0.2	1.2	0.0	0.2	0.0	0.2
PSS	0.7	1.3	0.2	50.8	1.0	12.9	1.4	6.9
Part dans la production	11%	6%	13%	9%	7%	13%	41%	100%

* Les intensités de pollution bio-accumulative sont exprimées en grammes par million de colons. (en 1991, 1* = 122,43 colons)

Ce tableau synthétique permet d'observer la forte dispersion sectorielle des intensités d'émissions, mais aussi des niveaux, en multipliant l'intensité sectorielle par sa part dans la production. En termes d'intensité de pollution, le secteur POLL, qui comprend notamment les industries chimiques, papetières et de raffinerie, est de loin le plus polluant en émissions toxiques, bio-accumulatives et de pollution dans l'eau. Une taxe proportionnelle à l'intensité de pollution aura donc pour principale conséquence d'augmenter le coût de production de ce secteur. En revanche, une taxe sur les émissions d'oxydes et de particules est susceptible d'affecter principalement les secteurs des transports et de l'électricité. La production agricole destinée à l'exportation est généralement beaucoup moins polluante que la production agricole destinée à la consommation domestique. Les déchets toxiques et bio-accumulatifs

sont principalement rejetés dans les sols, ce qui risque d'appauvrir à terme la qualité des terres cultivées, et/ou de celles qui pourraient être employées dans le futur par le secteur agricole. La déforestation et l'érosion des sols sont déjà considérées comme des problèmes environnementaux majeurs au Costa Rica (Persson et Munasinghe, 1995). Bien que nos estimations de niveaux de pollutions ne permettent pas de traiter directement ces phénomènes, on peut penser que l'appauvrissement des sols aggravera ces problèmes d'érosion et de déforestation.

En termes de niveaux, la pollution toxique émanant des secteurs industriels et des services polluants représente 55 pour cent des émissions toxiques totales (respectivement 27 et 28 pour cent). Le secteur industriel polluant est responsable de 56 pour cent des émissions bio-accumulatives et de 65 pour cent des pollutions dans l'eau. Enfin, les services polluants (transports, électricité, construction) constituent la principale source d'émissions d'oxydes de carbone, de soufre et d'azote (44 pour cent des émissions totales d'oxydes), de particules et de composés organiques volatiles (29 pour cent des émissions totales).

A l'exception de la pollution bio-accumulative dans l'eau et toxique dans l'air, la pollution provenant de la consommation finale a pour unique source la consommation de produits manufacturiers polluants, comme les produits chimiques ou le pétrole raffiné. De même que pour les émissions provenant de la production, les sols reçoivent la majorité des déchets toxiques et bio-accumulatifs provenant de la consommation. Le tableau 3.2 présente les intensités sectorielles de pollution par la consommation, soient les quantités d'émissions de pollution par unité consommée. Les émissions de pollution provenant de la production — par opposition à celles provenant de la consommation finale — représentent 67 pour cent des émissions toxiques agrégées, 54 pour cent des émissions bio-accumulatives, 69 pour cent des émissions d'oxydes, 66 pour cent des émissions de particules et de composés volatils et 66 pour cent des autres polluants de l'eau.

Tableau 3.2. **Intensités sectorielles de pollution par la consommation finale en 1991**
(Kilogrammes par million de colons)

	XAG	NXAG	ALIM	POLL	AMNF	SRPL	SRNPL	Total
TOXAIR	0.0	0.0	0.0	10.3	0.3	0.0	0.0	1.5
TOXEAU	0.0	0.0	0.0	28.1	0.0	0.0	0.0	3.9
TOXSOL	0.0	0.0	0.0	37.5	0.0	0.0	0.0	5.3
BIOAIR*	0.0	0.0	0.0	71.3	0.0	0.0	0.0	10.0
BIOEAU*	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	118.4	0.0	20.3
BIOSOL*	0.0	0.0	0.0	887.5	0.0	0.0	0.0	124.3
SO ²	0.0	0.0	0.0	41.7	0.0	0.0	0.0	5.8
NO ²	0.0	0.0	0.0	25.4	0.0	0.0	0.0	3.6
CO	0.0	0.0	0.0	16.6	0.0	0.0	0.0	2.3
COV	0.0	0.0	0.0	17.0	0.0	0.0	0.0	2.4
PART	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	1.0
DBO	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.1
PSS	0.0	0.0	0.0	46.5	0.0	0.0	0.0	6.5
Part de la consommation	3%	3%	17%	14%	15%	17%	32%	100%

* Les intensités de pollution bio-accumulative sont exprimées en grammes par million de colons.

IV. LE SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE

Plusieurs hypothèses ont été retenues pour définir ce qui nous paraît être une évolution plausible de l'économie du Costa Rica à l'horizon 2010. Cet exercice de simulation ne doit cependant pas être considéré comme un exercice de prévision, pour lequel le modèle d'équilibre général élaboré ne semble pas être l'outil adéquat. En effet, la définition d'un sentier de croissance, à l'aide d'hypothèses exogènes importantes, n'a pour but que d'établir un scénario dans lequel n'intervient aucune modification de politique économique. On évalue alors l'impact de différentes politiques économiques en comparant les valeurs des agrégats économiques dans les différents scénarios à celles du scénario de référence. La fixation *a priori* de la valeur des variables exogènes, dans un intervalle de confiance réaliste, est sans conséquence majeure : en effet, lorsque l'on évalue l'impact de politiques économiques alternatives, il apparaît que ces choix affectent peu l'amplitude et le signe des variations relatives des différents agrégats par rapport au scénario de référence.

Hypothèses de croissance

La définition d'un scénario de référence nécessite donc de fixer la valeur de certaines variables. On fixe le taux de croissance du produit intérieur brut (PIB) jusqu'en 2010 afin d'estimer le taux de croissance de la productivité du capital⁷. Nous avons retenu un taux de croissance annuel moyen de 4.8 pour cent, ce qui correspond au taux de croissance historique du Costa Rica entre 1955 et 1990⁸. Les hypothèses démographiques proviennent de l'étude prospective du gouvernement costaricain (DGEC, 1988). Le taux de croissance de la population décroît de 2.4 pour cent en 1992 à 1.6 pour cent en 2010. La population urbaine croît au rythme de 2.8 pour cent en 1992 contre 1.8 pour cent en 2010. La population rurale croît au rythme de 2.0 pour cent en 1992 contre 1.3 pour cent en 2010. La population en âge de travailler, de 15 à 64 ans, représente 59.8 pour cent de la population totale en 1992 contre 65.8 pour cent en 2010. On suppose que l'offre de travail croît au rythme de cette population, soit un taux de croissance moyen passant de 2.8 pour cent en 1992 à 2.0 pour cent en 2010. Le taux de participation de la population active reste donc constant, mais le rythme d'accroissement de la population en âge de travailler est plus rapide que celui de la population totale. On a enfin formulé des hypothèses concernant la répartition du travail entre salariés et indépendants dans les zones rurales et urbaines, et concernant la répartition des qualifications entre travailleurs. Le tableau 4.1 résume l'évolution de l'offre de travail entre 1992 et 2010. Cette évolution est comparable à celle des années 80 et a pour principale origine la politique d'investissement public soutenu en capital humain. Enfin le taux de croissance annuel de la productivité moyenne de chaque type de travail est fixé à 0.75 pour cent sur l'ensemble de la période⁹.

Tableau 4.1. **Hypothèses d'évolution de la main-d'œuvre**
(en pourcentage)

	1992	1995	2000	2005	2010
<i>Répartition par qualifications</i>					
Emploi très qualifié	13	13	13	14	14
Emploi moyennement qualifié	17	18	18	19	20
Emploi peu qualifié	31	31	32	33	34
Emploi non qualifié	39	38	36	34	32
<i>Répartition par zone géographique</i>					
Emploi urbain	45	46	46	47	48
Emploi rural	55	54	54	53	52
<i>Répartition entre salariés et indépendants</i>					
Emploi salarié	73	73	73	74	74
Emploi indépendant	27	27	27	26	26

Nous avons d'autre part supposé que l'ensemble des transferts monétaires¹⁰ entre agents qui ne font pas l'objet d'une spécification explicite croît au rythme du produit intérieur brut du scénario de référence. Le volume des dépenses publiques évolue aussi au même rythme que le PIB. Le solde budgétaire est fixé de manière à décroître de manière linéaire au cours du temps pour être nul en 2010. La dernière hypothèse de croissance concerne l'évolution de l'efficacité énergétique. Cette dernière est supposée croître au rythme annuel de 1 pour cent. En dehors de cette hypothèse, on introduit au cours du temps aucune modification de technologie, qui pourrait, pour une même utilisation d'intrants, être moins polluante. Les seules améliorations technologiques proviennent des substitutions entre les différents facteurs de production et de la recombinaison des vecteurs de production et de consommation. Les principales caractéristiques d'évolution conjointe de l'économie et de l'environnement au Costa Rica dans le scénario de référence sont présentées ci-après.

Croissance et pollution

Le tableau 4.2 présente les élasticités de pollution de long terme par rapport à la production et la consommation et permet d'observer l'évolution conjointe des niveaux de pollution et de l'activité économique. Ces élasticités sont mesurées par le rapport entre le taux de croissance moyen de l'émission de pollution (entre 1991 et 2010) et le taux de croissance moyen de la production, ou de la consommation finale domestique. Il apparaît que la pollution agrégée évolue globalement au même rythme que l'activité, les différentes élasticités étant toutes proches de l'unité.

Les poids relatifs des émissions de pollution provenant de la production, par opposition à celles provenant de la consommation, varient peu sur la période considérée.

Tableau 4.2. Élasticités de pollution dans le scénario de référence (1991-2010)

	Par rapport à la production	Par rapport à la consommation
TOXAIR	0.82	0.93
TOXEAU	0.77	0.91
TOXSOL	0.80	0.97
BIOAIR	1.11	1.31
BIOEAU	0.95	1.20
BIOSOL	1.06	1.19
SO2	0.67	0.91
NO2	0.67	0.91
CO	0.70	0.91
COV	0.79	0.92
PART	0.67	0.91
DBO	0.98	0.95
PSS	1.02	0.95

L'étude de la décomposition du surcroît de pollution en fonction de son origine, suivant la méthode développée par Grossman et Krueger (1992) est instructive. On distingue trois types d'effets affectant le niveau de pollution totale : *l'effet composition* retrace la modification de la part de produits polluants dans la production totale ; *l'effet technologique* traduit la variation de la pollution due à la modification des techniques de production ; *l'effet d'échelle* décrit l'impact d'une augmentation de la production agrégée sur le niveau d'émission. La variation totale de la pollution s'interprète comme la somme de ces trois effets selon la formule suivante :

$$\partial E = \sum_i (\partial(XP_i / XP) \cdot (E_i / XP_i) \cdot XP + \partial(E_i / XP_i) \cdot XP_i + \partial(XP) \cdot (E_i / XP)) \quad (4.1)$$

où ∂ est l'opérateur différentiel, E le niveau total d'émissions, XP le niveau total de production en volume, E_i le niveau sectoriel d'émissions et XP_i le niveau sectoriel de production en volume. La même formule s'applique aux émissions provenant de la consommation finale¹¹.

Les déterminants des variations de la pollution liés à la modification des vecteurs de production et de consommation sont présentés dans le tableau 4.3. Il apparaît clairement que pour tous les types d'émission, le principal facteur d'aggravation réside dans l'augmentation des volumes de production et de consommation, mesurés par l'effet d'échelle. En revanche, la part de biens et services non polluants, produits et consommés, est — à l'exception des émissions bio-accumulatives — plus importante en 2010 qu'en 1991, ce qui est un facteur de réduction du niveau agrégé de pollution (*effet de composition*). Enfin, les techniques de production apparaissent plus propres en 2010 qu'en 1991, notamment en raison de l'amélioration supposée de l'efficacité énergétique (*effet technologique*). Ici encore, les émissions de pollution bio-accumulatives font exception, puisque la modification des techniques de production rend ces dernières plus polluantes, bien que l'amplitude observée soit particulièrement faible.

Tableau 4.3. **Décomposition des élasticités de pollution (1991-2010)**

	Production			Consommation		
	Composition	Technologie	Échelle	Composition	Technologie	Échelle
TOXAIR	-0.08	-0.10	1.00	-0.07	0.00	1.00
TOXEAU	-0.08	-0.15	1.00	-0.08	0.00	1.00
TOXSOL	-0.05	-0.15	1.00	-0.03	0.00	1.00
BIOAIR	0.11	0.00	1.00	0.31	0.00	1.00
BIOEAU	-0.05	0.00	1.00	0.20	0.00	1.00
BIOSOL	0.06	0.00	1.00	0.20	0.00	1.00
SO ₂	-0.06	-0.28	1.00	-0.10	0.00	1.00
NO ₂	-0.06	-0.28	1.00	-0.10	0.00	1.00
CO	-0.05	-0.25	1.00	-0.09	0.00	1.00
COV	-0.11	-0.11	1.00	-0.08	0.00	1.00
PART	-0.06	-0.28	1.00	-0.09	0.00	1.00
DBO	-0.02	0.00	1.00	-0.05	0.00	1.00
PSS	0.01	0.01	1.00	-0.05	0.00	1.00

Autrement dit, en l'absence de toute modification de la politique économique, la croissance de l'activité engendre un accroissement sensible de la pollution, et ce en dépit d'un déplacement de la production et de la consommation vers des produits moins polluants et de l'utilisation de techniques de production généralement plus propres.

V. SCÉNARIOS DE POLITIQUES ALTERNATIVES

On simule dans un premier temps une politique de réduction progressive de chacune des émissions (soit 13 simulations différentes). Une taxe endogène, uniforme par unité d'émission de pollution, est introduite dans le modèle et payée par l'agent pollueur, de manière à réduire le volume agrégé d'émissions dont on fixe le niveau : ce volume est réduit de 2 pour cent par rapport à sa valeur de référence en 1995, de 8 pour cent en 2000, de 17 pour cent en 2005 et 25 pour cent en 2010 (par rapport à sa valeur de référence en 2010).

Le second scénario simule une politique unilatérale de libéralisation des échanges par la réduction progressive des taxes à l'importation et des taxes et subventions à l'exportation. Ces distorsions commerciales, exprimées *ad valorem*, sont réduites de 5 pour cent en 1995 par rapport à leur niveau de référence, de 27.5 pour cent en 2000, de 58.5 pour cent en 2005 pour devenir nulles en 2010, soit un alignement total aux prix mondiaux à cette période.

Pour des raisons de présentation et de clarté des tableaux suivants, les émissions de pollution sont agrégées en cinq groupes : les pollutions toxiques (TOXAIR, TOXEAU, TOXSOL), les pollutions toxiques bio-accumulatives (BIOAIR, BIOEAU, BIOSOL), les émissions d'oxydes (SO₂, NO₂, CO), les autres polluants de l'air (COV, PART) et les autres polluants de l'eau (DBO, PSS). Outre le fait que ces polluants soient fongibles au sens physique, leur agrégation ne masque pas de variations relatives de sens opposés. En effet, à l'intérieur de chacun des cinq groupes, les émissions sont fortement corrélées entre elles.

On présente dans les paragraphes suivants les résultats obtenus par la simulation des politiques décrites ci-dessus. Par souci de clarté, les résultats des simulations restent volontairement agrégés et globaux, bien que le modèle fonctionne avec la plus grande désagrégation possible. Les résultats détaillés, soit plus de 3000 variables par période, sont disponibles auprès des auteurs.

Politiques environnementales

Le tableau 5.1 présente, pour chaque simulation, les élasticités de pollution de long terme de chacun des cinq groupes d'émissions par rapport à la production et à la consommation. En ligne sont présentées les différentes simulations : la première correspond au scénario de référence ; les 13 suivantes correspondent à une politique de réduction de l'émission citée ; la dernière ligne correspond à la politique de libéralisation des échanges (LIB). Ainsi, par exemple, si l'on applique une taxe uniforme sur l'émission de pollution toxique dans l'eau (TOXEAU) — de manière à réduire ces émissions de 25 pour cent en 2010 par rapport à leur niveau de référence à la même période — le taux de croissance moyen des émissions bio-accumulatives (BIO) provenant de la production entre 1991 et 2010 serait égal à 0.74 fois le taux de

croissance moyen de la production sur la même période ; le taux de croissance annuel moyen de ces mêmes émissions provenant de l'absorption serait égal à 1.17 fois le taux de croissance annuel de l'absorption sur la même période.

Tableau 5.1. **Élasticités de pollution. Politiques environnementale et commerciale dissociées**
(1991-2010)

Simulations	Par rapport à la production					Par rapport à la consommation				
	Tox	Bio	Oxy	Air	Eau	Tox	Bio	Oxy	Air	Eau
<i>Référence</i>	0.79	1.06	0.67	0.75	1.02	0.94	1.20	0.91	0.91	0.96
<i>TOXAIR</i>	0.31	0.64	0.03	0.27	0.51	0.64	1.11	0.48	0.59	0.71
<i>TOXEAU</i>	0.36	0.74	0.05	0.30	0.61	0.67	1.17	0.49	0.61	0.84
<i>TOXSOL</i>	0.39	0.63	0.11	0.36	0.47	0.69	1.05	0.52	0.66	0.62
<i>BIOAIR</i>	0.61	0.49	0.51	0.62	0.39	0.84	0.82	0.83	0.87	0.43
<i>BIOEAU</i>	0.75	0.90	0.63	0.73	0.82	0.97	1.17	0.93	0.94	0.95
<i>BIOSOL</i>	0.62	0.54	0.51	0.63	0.39	0.83	0.91	0.81	0.86	0.43
<i>SO</i>	0.54	0.89	0.26	0.49	0.79	0.81	1.20	0.63	0.77	0.93
<i>NO</i>	0.54	0.90	0.26	0.49	0.80	0.81	1.20	0.63	0.77	0.94
<i>CO</i>	0.52	0.84	0.24	0.47	0.72	0.80	1.17	0.62	0.76	0.87
<i>COV</i>	0.33	0.69	0.07	0.28	0.56	0.62	1.15	0.50	0.55	0.77
<i>PART</i>	0.54	0.90	0.27	0.49	0.80	0.81	1.20	0.63	0.77	0.93
<i>DBO</i>	0.64	0.65	0.53	0.64	0.48	0.85	1.00	0.82	0.86	0.51
<i>PSS</i>	0.67	0.71	0.56	0.66	0.56	0.87	1.03	0.84	0.87	0.58
<i>LIB</i>	0.98	1.26	0.81	0.94	1.20	0.94	1.27	0.88	0.90	0.97

Notes : *Tox* : pollutions toxiques ; *Bio* : pollutions toxiques bio-accumulatives ; *Oxy* : oxydes de soufre, d'azote et de carbone ; *Air* : autres pollutions dans l'air ; *Eau* : autres pollutions dans l'eau.

Les différentes politiques de réduction progressive des émissions sont très peu coûteuses en termes de production et permettent de dissocier sensiblement l'évolution de long terme des émissions et de la production. Il apparaît de plus que chacune des politiques de limitation des émissions réduit non seulement la pollution ciblée, mais aussi les autres types de pollution. Pour chaque simulation, l'élasticité des émissions par rapport à la production est inférieure à celle du niveau de référence, et ce pour chaque groupe de polluant. Il n'y a donc pas d'effet de substitution entre les différents volumes d'émissions provenant de la production. La réduction du volume total des émissions est principalement le fait d'une diminution des émissions de pollution liées à la production, à la fois due à la recomposition de l'activité productive vers des productions plus propres et à l'utilisation de technologies moins consommatrices de produits polluants. L'étude détaillée de la décomposition des sources de réduction de la pollution indique que les secteurs produisant des produits polluants (POLL) voient leur volume de production sensiblement réduit, au maximum de 20 pour cent par rapport au niveau de référence en 2010 (*effet composition*). Au contraire, les réductions de pollution dans les autres secteurs sont principalement le résultat d'une diminution des intensités de pollution (*effet technologique*), pour lesquels à l'utilisation de produits polluants se substitue une utilisation plus intensive de travail et de capital. Cela explique en partie pourquoi le coût en terme de valeur ajoutée de ces politiques est faible¹². Le

taux de croissance annuel moyen du PIB sur la période considérée est en effet compris entre 4.78 pour cent et 4.83 pour cent suivant les simulations, alors que ce même taux dans le scénario de référence est de 4.81 pour cent¹³. Ces politiques n'ont pas non plus d'incidence majeure sur la compétitivité externe des entreprises costaricaines, puisque le volume agrégé des exportations est au maximum diminué de 4 pour cent (dans le cas d'une limitation des émissions de pollution toxique bio-accumulative dans l'air) par rapport à son niveau de référence en 2010. Le volume des émissions provenant de la consommation finale est beaucoup moins sensible à ces politiques environnementales que ne l'est le volume des émissions provenant de la production. Ce constat traduit sans doute deux phénomènes. En premier lieu, les ménages réagissent moins vite aux modifications des taxes sur les émissions. Comme il a été observé pour les pays de l'OCDE durant les deux dernières décennies (Dessus, 1989), la vitesse de renouvellement des équipements durables des ménages (habitation, véhicules) qui déterminent la consommation de produits polluants (énergie de chauffage, carburant) est plus faible que celle des entreprises. En second lieu, l'effort de réduction des émissions est principalement supporté par les entreprises, puisque les émissions proviennent en majorité de l'activité de production.

Libéralisation des échanges

Les conséquences d'une libéralisation complète des échanges sur le volume des émissions sont radicalement différentes de celles obtenues dans les scénarios précédents. L'observation des élasticités de pollution (cf. tableau 5.1, dernière ligne) est instructive : l'annulation des barrières tarifaires à l'horizon 2010 tendrait à spécialiser l'économie costaricaine — en fonction de ses avantages comparatifs — dans des productions nettement plus intensives en pollution que dans le scénario de référence. Les secteurs manufacturiers polluants (POLL) et l'agriculture d'exportation (XAG) voient la croissance de leurs volumes respectifs de production augmenter sensiblement (6.4 et 6.2 pour cent en taux de croissance annuel contre 4.8 et 2.5 pour cent dans le scénario de référence). L'effet de composition est pour chaque type d'émissions plus important que l'effet technologique pour expliquer cette augmentation des élasticités de pollution (entre trois et huit fois plus élevé suivant le type d'émissions). Autrement dit, la spécialisation dans des industries polluantes est due majoritairement à une recomposition de la production vers des industries plus polluantes, et dans une moindre mesure à une utilisation de technologies plus polluantes pour chacune des industries. Cet important effet de composition reflète donc le plein usage des avantages comparatifs du Costa Rica dans des activités fortement polluantes. A ces effets technologiques et de composition s'ajoutent un important effet d'échelle, qui fait que le niveau d'émissions est au total de 15 à 20 pour cent plus élevé que dans le scénario de référence en 2010 (15 pour cent pour les oxydes, 20 pour cent pour les émissions bio-accumulatives et 19 pour cent pour les autres types d'émissions). La consommation finale et la production voient leur volume augmenter respectivement de 12.2 et 9.4 pour cent par rapport au scénario de référence. La libéralisation des échanges entraîne un surcroît de croissance (le taux de croissance annuel moyen du PIB est de 5.2 pour cent contre

4.8 pour cent dans le scénario de référence) et un accroissement sensible des volumes d'exportations et d'importations (respectivement +31.5 et +29.8 pour cent par rapport au scénario de référence en 2010). De même que pour les politiques environnementales, la composition des consommations finales est relativement peu affectée par la libéralisation des échanges. Les émissions provenant de la consommation finale évoluent donc au même rythme que la consommation.

Politiques environnementales et commerciales combinée

Le contraste important entre l'efficacité environnementale des politiques de réduction des émissions et le gain économique d'une politique de libéralisation des échanges nous incite à estimer les conséquences de politiques combinant la taxation des émissions et l'annulation des barrières tarifaires. Cela est d'autant plus justifié que la probabilité de réalisation de chacun des deux scénarios, pris séparément, est faible. Le Costa Rica s'est engagé depuis 1982 dans un processus d'intégration au marché mondial, comme l'atteste l'augmentation sensible de la part de ses exportations dans le PIB (39 pour cent en 1992 contre 27 pour cent en 1982) et la libéralisation de ses marchés de capitaux en 1992. La récente participation du gouvernement du Costa Rica au sommet des pays américains de Miami en décembre 1994, au cours duquel les pays présents se sont engagés à abolir toute barrière tarifaire à l'intérieur du continent en 2005, confirme la volonté d'intégration régionale du Costa Rica. La signature des accords du cycle Uruguay du GATT en est une autre preuve. Toutefois, une politique de libéralisation des échanges semble peu soutenable à moyen terme si aucun effort n'est entrepris en vue de limiter la pollution, et ce pour plusieurs raisons. D'une part, le risque de spécialisation dans les industries les plus polluantes peut être encore plus élevé si les partenaires commerciaux du Costa Rica, au premier rang desquels les pays de l'OCDE¹⁴, renforcent leurs politiques antipollution, ce qui paraît probable. Cet aspect n'est pas modélisé dans nos simulations, où les prix mondiaux sont supposés stables au cours de la période. Mais une aversion plus marquée des Membres de l'OCDE pour la pollution renforcerait la compétitivité-prix du Costa Rica dans la production localement polluante de biens échangeables, et donc son volume d'émissions. Si s'ajoute à cela une pression internationale des partenaires commerciaux et des pays voisins militant pour une limitation globale des émissions, le Costa Rica se verra alors fortement incité à contrôler lui aussi ses émissions au moyen d'améliorations technologiques. Ces pressions peuvent être aussi locales, si l'hostilité des ménages à la pollution devenait plus importante à mesure que le pays se développe. En outre, l'augmentation sensible de la pollution et l'accroissement des surfaces cultivées¹⁵ pour l'exportation peuvent affecter notablement le tourisme au Costa Rica, et cette activité représente la seconde source de devises du pays. Cet aspect n'est pas pris explicitement en compte dans le modèle de simulation utilisé. Ce risque doit néanmoins être mentionné et milite en faveur d'une politique de contrôle de la pollution. A l'inverse, une politique de limitation des émissions associée à une libéralisation des

échanges — avec les gains qu'elle suppose — permettrait d'atténuer les coûts de restructuration de l'économie et de favoriser les transferts de technologie vers le Costa Rica.

Les autorités du Costa Rica se sont engagées récemment dans cette voie qui consiste à promouvoir les exportations et la croissance tout en accordant un intérêt particulier aux problèmes environnementaux qui y sont liés. La création de l'agence costaricaine de développement (CODESA) en est l'illustration (Franco et Sojo, 1992). Cette agence publique est en effet censée favoriser l'intégration de l'économie costaricaine au marché mondial, tout en promouvant l'innovation technologique ainsi que l'identification et la correction des externalités environnementales négatives. Il est aussi possible d'observer au niveau micro-économique ce souci de préservation de l'environnement, notamment dans l'industrie forestière d'exportation (Meija, 1992)¹⁶.

Le tableau 5.2 présente les élasticités de pollution pour chaque simulation combinant réduction de l'émission citée et libéralisation, avec la même progressivité que dans les scénarios précédents.

Tableau 5.2. **Élasticité de Pollution. Politiques environnementale et commerciale combinées**
(1991-2010)

	Par rapport à la production					Par rapport à la consommation				
	Tox	Bio	Oxy	Air	Eau	Tox	Bio	Oxy	Air	Eau
Simulations										
<i>Référence</i>	0.79	1.06	0.67	0.75	1.02	0.94	1.20	0.91	0.91	0.96
<i>TOXAIR + LIB</i>	0.27	0.65	-0.10	0.22	0.46	0.47	1.11	0.28	0.40	0.52
<i>TOKEAU + LIB</i>	0.33	0.79	-0.07	0.27	0.58	0.52	1.20	0.30	0.44	0.74
<i>TOXSCL + LIB</i>	0.39	0.63	0.00	0.36	0.42	0.55	1.02	0.34	0.52	0.43
<i>BIOAIR + LIB</i>	0.72	0.45	0.57	0.76	0.33	0.79	0.69	0.78	0.85	0.25
<i>BIOEAU + LIB</i>	0.93	0.98	0.76	0.92	0.87	0.98	1.22	0.92	0.95	0.95
<i>BIOSCL + LIB</i>	0.73	0.48	0.56	0.76	0.31	0.78	0.80	0.75	0.82	0.22
<i>SCL + LIB</i>	0.63	1.01	0.24	0.58	0.87	0.76	1.26	0.52	0.71	0.93
<i>NO2 + LIB</i>	0.63	1.01	0.23	0.58	0.87	0.76	1.26	0.51	0.71	0.94
<i>CO + LIB</i>	0.60	0.93	0.21	0.56	0.77	0.74	1.21	0.50	0.69	0.82
<i>COV + LIB</i>	0.30	0.73	-0.05	0.23	0.52	0.46	1.16	0.32	0.37	0.63
<i>PART + LIB</i>	0.63	1.01	0.24	0.59	0.87	0.76	1.26	0.52	0.71	0.93
<i>DBO + LIB</i>	0.77	0.67	0.59	0.79	0.43	0.80	0.98	0.76	0.82	0.34
<i>PSS + LIB</i>	0.80	0.74	0.63	0.81	0.52	0.82	1.02	0.77	0.83	0.42

La combinaison des politiques environnementales et commerciales est efficace, car elle permet à la fois de réduire sensiblement la pollution et d'accroître le revenu et la consommation. La dissociation entre consommation et émissions est plus marquée que lors de l'application de politiques environnementales seules (cf. tableau 5.1). Les élasticités d'émissions par rapport à la consommation sont à quelques rares exceptions près, toujours plus faibles que dans le cas précédent. Autrement dit, la part des produits polluants consommés diminue plus vite lorsque l'on combine limitation des émissions et libéralisation que dans le seul cadre d'une limitation des émissions. L'augmentation du revenu des ménages modifie la structure de consommation au profit des services, dont la consommation est moins polluante que celle des produits manufacturés. La production de produits polluants (POLL) augmente en raison de l'avantage comparatif plus marqué du Costa Rica dans ces secteurs. L'effet de composition est donc moins

important que dans le cadre de politiques environnementales sans libéralisation. Il est compensé par une modification de la composition des facteurs de production (*effet technologique*) qui tend à réduire la quantité d'émissions par unité produite. A la consommation d'intrants intermédiaires polluants se substitue une utilisation de travail et de capital plus importante. L'augmentation du volume d'épargne disponible, en raison d'une augmentation du revenu des ménages, réduit le prix du capital et permet aux entreprises de modifier leurs procédés de production, de manière à les rendre moins polluants, sans pour autant augmenter sensiblement le coût de production. D'une manière plus générale, la réduction des barrières tarifaires permet aux entrepreneurs d'optimiser leurs demandes de facteurs, en élargissant la gamme de facteurs disponibles à un coût réduit. Le gain économique de ces politiques, mesuré par la variation relative de l'agrégat considéré par rapport à son niveau de référence en 2010, est présenté dans le tableau 5.3.

Tableau 5.3. **Gain économique des politiques environnementales et commerciales combinées**
(variations en pourcentage par rapport aux volumes de référence en 2010)

	PIB	XP	Cons	Inv	Exp	Imp	Ls	Ks	Yd	Gri
Simulations										
<i>TOXAIR + LIB</i>	9.2	3.7	11.2	27.6	26.8	25.9	7.4	12.9	11.3	0.5
<i>TOXEAU + LIB</i>	8.7	5.5	11.2	26.8	27.8	26.6	7.1	12.5	11.2	0.7
<i>TOXSOL + LIB</i>	7.9	6.0	11.6	23.4	27.6	26.3	6.6	11.1	11.6	0.9
<i>BIOAIR + LIB</i>	4.9	3.7	13.1	9.0	22.6	21.5	5.1	5.7	13.8	1.5
<i>BIOEAU + LIB</i>	1.9	4.6	11.3	3.6	27.0	25.7	3.5	2.1	11.8	1.9
<i>BIOSOL + LIB</i>	6.1	5.6	12.6	14.8	27.1	25.8	5.7	8.0	12.8	1.3
<i>SO + LIB</i>	7.7	8.6	11.7	23.3	30.1	28.5	6.3	11.0	11.6	0.9
<i>NO + LIB</i>	7.7	8.5	11.7	23.3	30.0	28.4	6.4	11.0	11.6	0.9
<i>CO + LIB</i>	7.7	8.4	11.7	23.3	30.1	28.5	6.3	11.0	11.6	0.9
<i>COV + LIB</i>	9.3	4.9	11.1	28.6	28.0	26.9	7.3	13.3	10.8	0.6
<i>PART + LIB</i>	7.7	8.6	11.7	23.3	30.1	28.5	6.3	11.0	11.6	0.9
<i>DBO + LIB</i>	6.9	7.4	11.5	20.5	32.6	31.0	6.2	9.9	11.3	1.0
<i>PSS + LIB</i>	7.0	8.2	11.6	20.9	32.1	30.4	6.1	10.0	11.4	0.9

Notes : PIB : produit intérieur brut ; XP : production ; Cons : consommation des ménages ; Inv : investissement ; Exp : exportations ; Imp : importations ; Ls : emploi ; Ks : stock de capital ; Yd : revenu disponible ; Gri : coefficient de Gni calculé sur le revenu disponible.

A l'exception des politiques de réduction des pollutions bio-accumulatives de l'eau, et dans une moindre mesure de l'air, les gains attendus des politiques commerciales et environnementales sont notables. L'intégration plus forte au marché international et la réallocation des facteurs dans les activités les plus productives génèrent des gains importants. Ces gains sont cumulatifs, puisque la hausse des revenus des ménages dégage un volume d'épargne disponible supplémentaire, qui renforce les capacités productives à la période suivante par le biais de l'investissement. L'alignement des prix domestiques sur les prix mondiaux, à la suite de l'annulation des taxes à l'importation, réduit le prix de la consommation finale. La consommation des ménages augmente donc sensiblement, quel que soit le type d'émission taxé.

Il est aujourd'hui généralement admis que l'utilisation de politiques commerciales à des fins de limitation des émissions est inadéquate (Perroni et Wigle, 1994 ; Anderson et Blackhurst, 1992). Notre modèle nous permet de comparer les impacts économiques de deux types de politiques de réduction des émissions : la première consiste à taxer la consommation de produits polluants, comme nous l'avons exposé précédemment ; la seconde consiste à augmenter les taxes à l'importation de manière à réduire du même montant le niveau des émissions. Les résultats que nous obtenons sont sans équivoques, et vont dans le sens de ceux obtenus par les auteurs cités ci-dessus : la réduction de 25 pour cent des émissions toxiques dans l'air au moyen d'une politique commerciale protectionniste entraîne une réduction de plus de 11 pour cent du PIB en 2010 par rapport au scénario de référence (soit un taux de croissance annuel moyen de 4.1 pour cent contre 4.8 dans le scénario de référence). La même réduction des émissions au moyen d'une taxe sur la consommation de produits polluants n'affecte pas la croissance du Costa Rica à l'horizon 2010.

La question de l'utilisation des nouvelles recettes fiscales

L'inégalité des revenus, mesurée par le coefficient de Gini, est aggravée par l'application de politiques commerciales et environnementales combinées (cf. tableau 5.3). Ce constat pose en fait la question du mode de redistribution du produit de la taxe sur les émissions. L'aggravation constatée des inégalités de revenus, dans un pays où elles demeurent importantes¹⁷, est en effet dû pour une large part au mode de redistribution des recettes fiscales. Le modèle suppose que le produit de la taxe sur la pollution est redistribué en fonction du taux d'imposition des ménages. Les ménages aux revenus les plus élevés sont aussi les plus taxés. Ils bénéficient donc plus que les ménages les plus pauvres de la redistribution du produit de la taxe. Par ailleurs, les transferts gouvernementaux aux ménages, principalement destinés aux inactifs, restent inchangés lors des simulations de politiques alternatives. Ces transferts sont supposés évoluer au rythme du PIB dans le scénario de référence. Si l'économie croît à un rythme plus élevé, ce qui est le cas dans nos dernières simulations, le groupe des inactifs urbains et ruraux s'appauvrit par rapport aux autres groupes, et cela d'autant plus que ces transferts constituent la quasi-totalité de leurs revenus totaux (87 pour cent du revenu total pour les ménages inactifs urbains en 1991, 86 pour cent pour les ménages inactifs ruraux). Le gain de recettes fiscales, provenant à la fois de la taxation des émissions et d'une augmentation de l'activité, pourrait en partie être employé à la réduction des inégalités. Pour mesurer les effets d'une telle politique, nous avons simulé une politique de réduction des émissions toxiques dans l'air (TOXAIR + LIB) combinée avec une politique de libéralisation des échanges, où, contrairement à la simulation précédente du même nom, le produit de la taxe sur la pollution est entièrement redistribué aux ménages inactifs. Dans ce cas, le coefficient de Gini est diminué de 11 pour cent environ, ce qui représente une très nette amélioration en termes de répartition des revenus et de cohésion sociale. En revanche, le gain économique agrégé, s'il reste positif, est plus faible que dans le cas d'une redistribution plus uniforme. Le produit intérieur brut est augmenté de 4.4 pour cent par rapport au

niveau de référence, contre 9.2 pour cent dans la simulation alternative, et ce en raison d'une plus faible accumulation du capital. Cette simulation extrême montre donc que l'application de politiques environnementales et commerciales combinées permet de dégager une marge de manœuvre dont l'utilisation pourrait être vouée à la réduction des inégalités, sans coût économique majeur. Ajoutons qu'il n'est pas tenu compte ici de l'influence positive d'une plus grande cohésion sociale — et de la stabilité politique qui pourrait en résulter — sur la croissance de l'activité.

La réduction des inégalités des revenus est l'un des objectifs que pourraient poursuivre les autorités par la redistribution des recettes de la taxe sur les émissions. C'est l'exemple que nous avons choisi d'étudier, mais d'autres objectifs sont évidemment envisageables dans la définition d'une politique publique. Plusieurs auteurs¹⁸ se sont ainsi récemment demandé si ces recettes fiscales nouvelles ne pouvaient pas être elles aussi utilisées à réduire les émissions (par exemple au moyen d'une subvention au développement ou à l'adoption de technologies propres). Les modes alternatifs d'allocation des recettes ne sont pas étudiés dans notre modèle et devraient faire l'objet de recherches ultérieures.

VI. CONCLUSION

Les résultats de nos estimations permettent de conclure que les diverses options politiques examinées diffèrent nettement par leurs conséquences économiques et environnementales. Le premier résultat que nous obtenons est que, en l'absence de politiques fiscales de protection de l'environnement, les émissions polluantes évoluent globalement au même rythme que l'activité. En revanche, l'introduction de taxes sur les émissions permet de dissocier fortement la croissance des émissions de celle de l'activité économique. Ces taxes, vouées chacune à la réduction d'un type de polluant, ont par ailleurs un effet d'entraînement, puisqu'elles permettent de réduire sensiblement tous les autres types de pollution considérés dans cette étude. Cette dissociation entre activité économique et pollution est sans coût économique majeur lorsque le produit de la taxe est redistribué aux ménages. Autrement dit, la prise en compte par le marché de l'externalité négative que constitue la pollution, par l'introduction d'une distorsion supplémentaire, n'est pas sous-optimale si elle est compensée par une réduction neutre des distorsions affectant les revenus des ménages. Nos résultats empiriques rejoignent ceux obtenus par Beghin, Roland-Holst et van der Mensbrugge (1994), qui estiment les conséquences de politiques similaires à l'aide du même modèle appliqué au Mexique. Ils vont aussi dans le même sens que ceux obtenus par Bovenberg et Goulder (1994), ou par la Commission des Communautés européennes (CCE, 1994) qui concluent de manière analytique et empirique que ce type de politiques n'est pas sous-optimal. Il est de plus probable que le modèle, tel qu'il est spécifié, sous-estime les gains économiques des politiques environnementales, puisqu'il ne tient pas compte de la relation entre la productivité des facteurs et la dégradation de l'environnement. Ce modèle ne prend pas non plus en compte l'introduction de nouvelles technologies, par le biais d'investissements dans des équipements réduisant les émissions (filtres, isolants, etc.), qui serait favorisée par la taxation des émissions. Ce type d'investissements pourrait être réalisé au moyen de transferts technologiques, qui seraient eux-mêmes facilités par une plus forte intégration du Costa Rica au marché mondial.

D'après nos résultats, 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. En revanche, l'association de politiques environnementales et commerciales est gagnante, à la fois en termes économiques et environnementaux, car elle permet de réduire les niveaux de pollution tout en bénéficiant des gains économiques potentiels de la libéralisation des échanges et d'une capacité accrue d'ajustement de l'économie du Costa Rica. Nos résultats suggèrent en fait que les politiques environnementales et commerciales sont relativement indépendantes l'une de l'autre, puisque les effets des d'une politique combinée sont proches de la somme des effets des deux politiques appliquées séparément.

Enfin, la mise en œuvre pratique de ce type de politiques environnementales est peu coûteuse, puisqu'elle ne nécessite pas le contrôle et l'évaluation à la source des niveaux de pollution sectoriels, démarches trop coûteuses et trop complexes pour être financées localement. Les résultats que nous obtenons, à l'aide d'hypothèses fort conservatrices, militent donc pour la mise en place de politiques de contrôle des émissions, par l'application d'une taxe sur l'utilisation finale ou intermédiaire de produits polluants, qui accompagnerait un processus d'ouverture commerciale au Costa Rica, pour un bien-être accru de la population costaricaine.

NOTES

- * Les opinions exprimées sont celles des auteurs, et ne reflètent pas nécessairement celles de l'Organisation.
1. Ces élasticités sont issues de la littérature la plus récente concernant ce type de modèle. Voir en particulier Burniaux, Nicoletti et Oliveira-Martins (1992).
 2. L'offre de travail a aussi une composante endogène, déterminée par l'évolution des salaires réels. Les élasticités-prix sont comprises entre 0.10 pour les travailleurs les plus qualifiés et 0.70 pour les travailleurs les moins qualifiés.
 3. On entend par consommation finale la consommation des ménages, du gouvernement et la consommation liée aux dépenses d'investissement.
 4. Cette étude estime économétriquement, pour 13 types de polluants, les déterminants des émissions sectorielles aux États-Unis, en 1987, en utilisant la base de données IPPS (Industrial Pollution Projection System) développée récemment par la Banque mondiale (Hettige, Martin, Singh, Wheeler, 1994).
 5. De même qu'il est difficile d'accorder une valeur à la qualité globale de l'environnement, il est aussi difficile d'accorder une valeur relative à la réduction des différents types d'émissions. Ainsi il est peut être préférable de réduire de 25 pour cent les émissions bio-accumulatives dans l'air plutôt que les rejets toxiques dans les sols, même si le coût économique est plus élevé. Malheureusement, nous manquons encore cruellement d'informations précises sur le coût économique des différents types de dégradation de l'environnement.
 6. L'agriculture d'exportation (XAG) comprend les secteurs agricoles dont plus de la moitié de la production est exportée (banane, café, autres produits agricoles). Le secteur industriel polluant (POLL) comprend les industries papetières, chimiques, sidérurgiques, de raffinerie de pétrole et de matériaux de construction. Les services polluants (SRPL) sont les transports, la production d'électricité et la construction.
 7. Lors de la construction du scénario de référence, on fixe le taux de croissance de l'économie. La productivité du capital est alors endogène. Lors des simulations de politiques alternatives, la productivité du capital précédemment estimée devient exogène et le produit intérieur brut endogène.
 8. Ce taux de croissance moyen est obtenu par la régression du logarithme du PIB en volume au prix de 1987, y , par rapport à une tendance linéaire, t (coefficients T de Student entre parenthèses) :
$$y = \underset{(602)}{24.6} + \underset{(31.7)}{0.048} t \quad R^2 : 0.97$$
 9. Le calcul de l'évolution de la productivité moyenne du travail, prise dans son ensemble, doit tenir compte de la réallocation du travail vers les emplois les plus productifs. On obtient alors une croissance annuelle de 1.5 pour cent du salaire moyen entre 1991 et 2010.
 10. Cet ensemble comprend tous les transferts de et vers l'étranger, ainsi que les transferts du gouvernement vers les ménages.

11. Dans ce cas, l'effet technologique est nul, puisqu'à chaque type de consommation est associé un coefficient de pollution invariant dans le temps. La variation de pollution induite par une modification du vecteur de consommation finale s'écrit :

$$\partial E = \sum_i (\partial(XA_i / XA) \cdot (E_i / XA_i) \cdot XA_i + \partial(XA) \cdot (E_i / XA_i))$$

où XA est le volume total de consommation finale et XA_i le volume de consommation finale par produit. Par ailleurs, les élasticités d'effet d'échelle sont fixées à 1 par définition. En effet, d'après (2.1), la pollution est une fonction linéaire de la production et de la consommation. En dehors de toute modification de technologie ou de composition des produits, une augmentation du volume de production ou de la consommation se traduira par une augmentation relative équivalente du niveau de pollution.

12. Le volume d'épargne disponible est généralement plus élevé lors de l'application des politiques environnementales décrites, et ce même en l'absence d'anticipations des agents concernant ces politiques. En effet, le produit de la taxe sur les émissions est redistribuée aux ménages, en fonction de leur taux d'imposition. Les ménages les plus taxés sont aussi ceux dont la propension à épargner est la plus élevée. Une redistribution du produit de la taxe à leur profit peut alors engendrer une accumulation plus rapide du capital.
13. A l'exception des simulations de réduction des émissions bio-accumulatives dans l'air et dans l'eau pour lesquelles le taux de croissance du PIB est respectivement de 4.74 et 4.65 pour cent. La taxation de ces émissions affecte négativement l'investissement en raison du caractère polluant des dépenses de construction qui font partie du vecteur des dépenses d'investissement.
14. Les exportations du Costa Rica à destination des pays de l'OCDE représentaient 62 pour cent du total de ses exportations en 1991. Les importations en provenance des pays de l'OCDE représentaient 63 pour cent du total des importations du Costa Rica en 1991.
15. La simulation de la libéralisation indique un doublement de la production agricole destinée à l'exportation (principalement la banane) par rapport à son niveau de référence en 2010, ce qui devrait entraîner une nette augmentation de la demande pour le facteur terre, et/ou une dégradation de la qualité des sols. Dans les deux cas, la surface de terres propres ou non cultivées destinée au tourisme est réduite, et les risques de déforestation et d'érosion sont renforcés. La culture de la banane est considérée comme un facteur important de l'érosion des sols (Lutz et Daly, 1990).
16. Cette industrie a préféré réduire sa profitabilité à court terme, par une gestion prudente des stocks forestiers, plutôt que de profiter pleinement des nouvelles opportunités d'exportation. Cela lui assure en revanche une rentabilité importante à long terme, grâce à une offre suffisante, tout en lui permettant de s'adapter aux normes environnementales du marché mondial.
17. En 1991, 27.9 pour cent de la population était recensée en dessous du seuil de pauvreté par le gouvernement costaricain.
18. De nombreux travaux de recherche se sont penchés sur ce thème du « double dividende ». Voir par exemple Capros *et al.* (1995) ou Goulder (1994).

BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSON, K. et R. BLACKHURST (1992), "The Greening of World Trade Issues", Ann Arbor, University of Michigan Press.
- ARMINGTON, P. (1969), "A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production", *IMF Staff Papers*, vol. 16.
- BEGHIN, J., S. DESSUS, D. ROLAND-HOLST et D. van der MENSBRUGGHE (1994), "Prototype CGE Model for the Trade and Environment Programme", *miméo*, Centre de développement de l'OCDE, Paris.
- BEGHIN, J., D. ROLAND-HOLST et D. van der MENSBRUGGHE (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 n° 3.
- BOVENBERG, A.L. et L.H. GOULDER (1994), "Integrating Environmental and Distortionary Taxes: General Equilibrium Analysis", présenté à la conférence sur les approches par le marché de la protection environnementale, CEPR/IIS, Université de Stanford, 3-4 décembre 1993.
- BURNIAUX, J.-M., G. NICOLETTI et J. OLIVEIRA-MARTINS (1992), "GREEN: a Global Model for Quantifying the Costs of Policies to Curb CO2 Emissions", *OECD Economic Studies*, Vol. 19.
- BUSSOLO, M. (1994), "The 1991 Social Accounting Matrix for Costa Rica", *miméo*, Centre de Développement de l'OCDE, Paris.
- CAPROS, P., P. GEORGAKOPOULOS, S. ZOGRAFAKIS, S. PROOST, D. van REGEMORTER, C. CONRAD, T. SCHMIDT, Y. SMEERS, E. MICHIELS (1995), "Double Dividend Analysis: First Results of a General Equilibrium Model (GEM-E3) Linking the E-U 12 Countries", *Nota di lavoro* 26.95, Fondazione Eni Enrico Mattei, Milan.
- CCE, Commission des Communautés européennes (1994), "The Potential Benefits of Integration of Environmental and Economic Policies: an Incentive-Based Approach to Policy Integration", Directorate-General for Environment, Nuclear Safety and Civil Protection (DGXI), Bruxelles.
- DESSUS, B. (1989), « Énergie-développement-environnement, un enjeu planétaire au XXIe siècle », *Revue de l'énergie*, n° 415, Paris.
- DESSUS, S., D. ROLAND-HOLST et D. van der MENSBRUGGHE (1994), "Input-Based Pollution Estimates For Environmental Assessment in Developing Countries", *Technical Paper*, Vol. 87, Centre de Développement de l'OCDE, Paris.
- DGEC, Dirección General de Estadística y Censos (1988), "Estimaciones y proyecciones de población 1950-2025", Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, San José, Costa Rica.
- FRANCO, E. et C. SOJO (1992), "Gobierno, empresarios y políticas de ajuste", Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, San José, Costa Rica.

- GOULDER, L.H. (1994), "Environmental Taxation and the Double Dividend: A Reader's Guide", présenté à la conférence sur les « Finances publiques, l'environnement et les ressources naturelles », organisée par l'Institut International des Finances Publiques, lors de son cinquantième congrès à Cambridge, Massachusset, du 22 au 25 août 1994.
- GROSSMAN, G.E. et A.B. KRUEGER (1992), "Environmental Impacts of a NAFTA", *CEPR Discussion Paper Series* n° 644.
- HETTIGE, H., P. MARTIN, M. SINGH et D. WHEELER (1994), "The Industrial Pollution Projection System", *miméo*, Banque mondiale.
- LEE, H. et D. ROLAND-HOLST (1994), "International Trade and the Transfer of Environment Cost and Benefits", in J.Francois et K.Reinert (dir.pub.), *Applied Trade Policy Modeling*, Cambridge UK, Cambridge University Press.
- LLUCH, C. (1973), "The Extended Linear Expenditure System", *European Economic Review*, Vol.4.
- LUTZ, E. et H.E. DALY (1990), "Incentives, Regulations and Sustainable Land Use in Costa Rica", *Working Paper* n° 34, World Bank, Environment Department, Washington.
- MEIJA, E.C. (1992), "PORTICO", in *Apertura comercial y ajuste de las empresas*, Meija E.C. et C.G. Vega (dir.pub.), Academia de Centroamericana, San José, Costa Rica.
- PERRONI, C. et R.M. WIGLE (1994), "International Trade and the Environmental Quality: How Important are the Linkages?", *Canadian Journal of Economics*, Vol. 3., n° 27.
- PERSSON, A. et MUNASINGHE (1995), "Natural Ressource Management and Economywide Policies in Costa Rica: A Computable General Equilibrium (CGE) Modeling Approach", *The World Bank Economic Review*, Vol. 9, n° 2.

Annexe LES DIMENSIONS DU MODÈLE

Le modèle comprend 40 secteurs d'activités et 40 produits correspondants. En voici la liste détaillée :

1	Banane	21	Meubles en bois
2	Café	22	Papeterie et impression
3	Canne à sucre	23	Chimie
4	Cacao	24	Raffineries de pétrole
5	Céréales	25	Pneumatiques
6	Coton	26	Plastiques et caoutchouc
7	Tabac	27	Verre et céramique
8	Élevage	28	Matériaux de construction
9	Pêche et sylviculture	29	Métaux
10	Autres produits agricoles	30	Équipement électrique
11	Viande et produits laitiers	31	Équipement de transport
12	Huiles comestibles	32	Autres produits manufacturés
13	Céréales transformées	33	Construction
14	Pain	34	Finance
15	Sucre raffiné	35	Commerce
16	Autres produits alimentaires	36	Transport
17	Boissons	37	Autres services
18	Tabac transformé	38	Électricité
19	Textiles	39	Immobilier
20	Quir et chaussures	40	Services publics

Le modèle comprend 16 types de travail :

1	Travail salarié, urbain, très qualifié	9	Travail salarié, rural, très qualifié
2	Travail salarié, urbain, moyennement qualifié	10	Travail salarié, rural, moyennement qualifié
3	Travail salarié, urbain, peu qualifié	11	Travail salarié, rural, peu qualifié
4	Travail salarié, urbain, non qualifié	12	Travail salarié, rural, non qualifié
5	Travail indépendant, urbain, très qualifié	13	Travail indépendant, rural, très qualifié
6	Travail indépendant, urbain, moyennement qualifié	14	Travail indépendant, rural, moyennement qualifié
7	Travail indépendant, urbain, peu qualifié	15	Travail indépendant, rural, peu qualifié
8	Travail indépendant, urbain, non qualifié	16	Travail indépendant, rural, non qualifié

Les ménages sont regroupés en 10 catégories, en fonction de l'activité du chef de famille :

-
- 1 Ménage urbain, chef de famille très qualifié
 - 2 Ménage urbain, chef de famille moyennement qualifié
 - 3 Ménage urbain, chef de famille peu qualifié
 - 4 Ménage urbain, chef de famille non qualifié
 - 5 Ménage urbain, chef de famille inactif
 - 6 Ménage rural, chef de famille très qualifié
 - 7 Ménage rural, chef de famille moyennement qualifié
 - 8 Ménage rural, chef de famille peu qualifié
 - 9 Ménage rural, chef de famille non qualifié
 - 10 Ménage rural, chef de famille inactif
-