



REPUBLIQUE DU BENIN

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE D'ABOMEY CALAVI (UAC)

FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES ET DE GESTION (FASEG)

LICENCE PROFESSIONNELLE EN SCIENCES ECONOMIQUES

OPTION : Economie Appliquée

**ANALYSE DES EFFETS DU COMMERCE INTERNATIONAL
SUR L'ENVIRONNEMENT AU BENIN**

Réalisé par :

AGONHOUN Aimé C.G.

&

GBETIN Josias

Sous la direction du :

Prof. Alastair ALINSATO, Enseignant à la FASEG/UAC et membre de la Chaire OMC-CIDI

Année académique : 2015-2016

AVERTISSEMENT

**LA FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES ET DE
GESTION N'ENTEND DONNER AUCUNE APPROBATION NI
IMPROBATION AUX OPINIONS EMISES DANS CE
MEMOIRE. CES OPINIONS DOIVENT ETRE CONSIDEREES
COMME PROPRE A LEURS AUTEURS**

DEDICACE

Je dédie ce mémoire :

- À mon Dieu qui, depuis ma conception jusqu'à ce jour m'a soutenu tout au long de mes épreuves bien que je ne suis pas totalement digne de recevoir toutes ses grâces.
- À toute ma famille, pour leur soutien moral et spirituel durant toute ma formation.

- À mes grands frères Emmanuel FOLLY et Christian HOUESSO pour leur accompagnement matériel et surtout spirituel durant toute ma formation

AGONHOUN Aimé Coffi Gilbert

DEDICACE :

Je dédie ce mémoire :

- À mon Dieu qui, depuis ma conception jusqu'à ce jour m'a soutenu tout au long de mes épreuves bien que je ne suis pas totalement digne de recevoir toutes ses grâces.
- À toute ma famille, pour leur soutien moral et spirituel durant toute ma formation.
- À ma maman
- À ma tante VINAWAMON Honorine et son Époux AGNONVI Maurice

GBETIN Josias

REMERCIEMENTS

Nos sincères remerciements et notre profonde gratitude vont à l'endroit :

- ✓ Du Doyen de la FASEG, le Professeur IGUE Charlemagne pour tous les efforts accomplis tout au long de notre formation du premier cycle universitaire.
- ✓ À notre maître de mémoire, le Professeur Alastair ALINSATO, Enseignant à la FASEG/UAC, membre de la Chaire OMC-CIDI, pour son accompagnement et sa rigueur dans cette étude.
- ✓ À madame Eudoxie BESSAN pour sa disponibilité, son goût de travail bien fait et pour avoir accepté de nous suivre dans la rédaction de ce mémoire ;
- ✓ Toute l'administration et de tout le corps professoral de la FASEG/UAC pour leur disponibilité pour avoir contribué à notre formation d'une manière ou d'une autre ;
- ✓ Du personnel de Afrique Vision Micro-finance (AVM) et en particulier à Messieurs, Grégoire AHIZIME, Emile Koba, ALLAGBE René et ADEKOUN Pascal.
- ✓ À tous nos amis et connaissances pour leurs encouragements sans condition surtout pour le soutien moral.
- ✓ À tous nos parents, pour leurs conseils et leur éducation.
- ✓ À tous nos frères, sœurs et amis.
- ✓ À tous ceux qui ont participé d'une manière ou d'une autre à l'élaboration de ce document.

SIGLES ET ABRÉVIATIONS

ADF	:	Augmented Dicker Fuller
ARCH	:	Auto Regressive Conditional Heroscedasticity
COP	:	Conférence des Parties
CO2	:	Dioxyde de Carbone
DBO	:	Demande Biochimique d'Oxygène
DO	:	Degré d'Ouverture
GES	:	Gaz à Effets de Serres
Gg	:	Gigagramme
GIEC	:	Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
HOS	:	Hecksher-Ohlin-Samuelson
JB	:	Jarque-Bera
MEHU	:	Ministère de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme
N2O	:	Oxyde nitreux
OCDE	:	Organisation de Coopération de Développement Economique
OMC	:	Organisation Mondiale du Commerce
PIB	:	Produit Intérieur Brut
PNUE	:	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PPM	:	Partie Par Millions

LISTE DE TABLEAUX

<u>TABLEAU 1</u> : Les signes espérés.....	25
<u>TABLEAU 2</u> : Secteurs ayant fait objet d'inventaire des gaz à effets de serres.....	26
<u>TABLEAU 3</u> : Principaux gaz à effets de serres inventoriés dans la CNI.....	27
<u>TABLEAU 4</u> : Émissions de gaz à effets de serres du au transport.....	29
<u>TABLEAU 5</u> : Transfert en besoins de technologie.....	29
<u>TABLEAU 6</u> : Besoin en renforcement des capacités.....	29
<u>TABLEAU 7</u> : Résultats du test d'ADF en niveau sur les différentes variables.....	32
<u>TABLEAU 8</u> : Résultats du test d'ADF en différence première.....	33
<u>TABLEAU 9</u> : Résultats du test de cointégration de Johansen	34
<u>TABLEAU 10</u> : significativité des variables explicatives du modèle de long terme	35
<u>TABLEAU 11</u> : significativité des variables explicatives du modèle de court terme	36

SOMMAIRE

RESUME	viii
INTRODUCTION	1
<u>CHAPITRE 1</u> : CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE	3
<u>SECTION 1</u> : Problématique, objectifs et hypothèses	3
<u>SESSION 2</u> : Revue de la littérature	6
<u>CHAPITRE 2</u> : CADRE METHODOLOGIQUE DE L'ETUDE ET RESULTATS	22
<u>SECTION 1</u> : Modèle, données et sources, techniques d'estimation et inventaire de quelques GES au Bénin	22
<u>SECTION 2</u> : Estimation du modèle et analyses des résultats	31
<u>CONCLUSION</u>	41
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	a
<u>ANNEXES</u>	c
<u>Table des matières</u>	k

RESUME

Depuis quelques décennies, il n'est plus à démontrer que le développement économique et social, la protection de l'environnement et la conservation des ressources naturelles soient devenu une préoccupation majeure et contraignante aux yeux de l'opinion nationale et internationale et il convient d'en évaluer un certains nombres de facteurs retardant le développement durable. Ce mémoire a pour contribution d'apporter une lumière particulière en ce qui concerne l'impact du commerce international sur l'environnement béninois. Sur ce, l'objectif général poursuivi est d'analyser la relation entre le commerce international et la pollution atmosphérique au Bénin. Pour y parvenir, nous utilisons la méthode de MCE pour l'estimation des tests basés sur les données de la banque mondiale couvrant la période allant de 1977 à 2011. Les variables utilisées pour justifier cette étude sont entre autre le degré d'ouverture, la consommation d'énergie, la production et les flux de transports. D'après les estimations il en ressort que l'ouverture commerciale à un effet positif sur les émissions de CO₂ au Bénin. Comme recommandation nous conseillons à l'Etat de revoir sa politique d'adaptation et d'atténuation des émissions de CO₂ sur le territoire Béninois.

Mots clés : Commerce international, Environnement, MCE, Émissions de CO₂

INTRODUCTION

Les systèmes physiques et biologiques de la planète Terre, de par leur composition, leurs caractéristiques et leurs variations dans le temps et l'espace, conditionnent la production des biens et services indispensables à l'humanité. Ces systèmes sont, par essence, interdépendants de sorte que toute variation significative des caractéristiques de l'une ou l'autre de leurs composantes, induit une interaction dynamique qui détermine le régime du système physique ainsi que le fonctionnement et la productivité des systèmes biologiques (cultures, forêts, animaux, microorganismes). En particulier, l'environnement climatique, dont l'état détermine le climat de la terre, est régi par cette dynamique interne et les influences externes (forçages) due principalement à l'activité anthropique. La modification de ces systèmes (dégradation de l'environnement) constitue aujourd'hui une préoccupation fondamentale de développement durable et de bien-être social à travers le monde entier. Elle n'épargne aucun secteur du développement humain ni aucun écosystème qu'il soit marin, désertique, forestier, aquatique ou terrestre. En effet, pour réduire toutes ces menaces sur l'environnement, la majorité des chefs d'Etat se réunissent souvent autour des grands sommets internationaux comme celui de Marrakech (2016) tenue au Maroc. Le quatrième rapport d'évaluation du GIEC élaboré en 2007, indique que l'Afrique est l'une des parties du globe les plus vulnérables aux changements climatiques bien qu'elle soit le continent le moins émetteur de gaz à effet de serre, responsables du réchauffement global. Selon le même rapport, l'Afrique de l'Ouest dont fait partie le Bénin, a enregistré une baisse drastique de 20 à 40 % des précipitations au cours des périodes 1931-1960 et 1968-1990 et une chute de l'écoulement des principaux cours d'eau de 40 à 60 % depuis les années 1970.

Pour des auteurs comme Cole et Elliot (2003) une plus grande ouverture commerciale est susceptible d'accroître les émissions de CO₂ entraînant ainsi l'épuisement des ressources naturelles, l'accumulation des déchets et la concentration des polluants qui dépasse la capacité de biosphère. C'est pour remédier à cet état de chose qu'un nouveau mode de vie fut initié et adopté par tous : le développement durable. Il se propose de trouver un équilibre entre notre mode de vie modernes et les limites supportables de notre planète : développement durable Hammami (2008). Il vise à concilier développement économique et social, la protection de l'environnement et la conservation des ressources naturelles. Selon le rapport Brundtland le développement durable permet de répondre aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité de ceux des générations futures. Mais force est de constater après quelques années de mise en application de ce nouveau mode de vie, s'observe une

amélioration de la qualité de l'environnement et la poursuite de la croissance économique dans les pays développés ; tandis qu'au niveau des pays en développement comme le Bénin s'obtient difficilement une amélioration du niveau de vie avec une accentuation de la dégradation de l'environnement. Par ailleurs, Comme la consommation, par définition, passe par le commerce (consommation = production + importations – exportations), il est nécessaire d'évaluer les émissions de CO₂ liées au commerce. Tous ces constats suscitent les interrogations suivantes : la relation entre commerce international et environnement diffère-t-elle de celle des pays développés ? Comment les pays en développement doivent concilier le commerce international et environnement pour parvenir à une meilleure amélioration du niveau de vie en l'occurrence le développement durable ?

C'est dans le souci de trouver des approches de solutions à ces interrogations qu'il est proposé le présent travail de recherche intitulé : Analyse des effets du commerce international sur l'environnement au Bénin. Il se propose d'étudier l'impact de l'ouverture commerciale sur l'environnement par les émissions de CO₂. Il s'articule autour de deux principaux chapitres essentiels et une conclusion. Dans le premier chapitre nous aborderons l'aspect théorique et méthodologique comportant respectivement la problématique de l'étude, les questions de recherche, les objectifs, les hypothèses de recherches, la revue de littérature et la méthodologie. Le deuxième chapitre prendra en compte l'aspect empirique qui comprend la présentation suivie de l'analyse des résultats et enfin des recommandations suivront.

CHAPITRE 1 : CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE.

Ce chapitre est subdivisé en deux sections. Une première qui présente la problématique générale de l'étude, les objectifs et hypothèses puis une seconde qui présente la revue de littérature autour des concepts de commerce international et environnement.

SECTION 1 : Problématique, objectifs et hypothèses

1. PROBLEMATIQUE

Défini comme l'ensemble des échanges internationaux de biens et de services, le commerce international a connu un essor grâce aux différents moyens de transports et de technologies misent au point ces derniers siècles notamment pour le déplacement des biens. Ainsi, ce déplacement qui n'est rien d'autre que le transport de biens du lieu de production jusqu'au lieu de consommation, peut se faire par voie aérienne, par la route, par le rail ou par voies navigables. La plupart de ces moyens de transport nécessitent la consommation de carburant liquide qui est en général des dérivés du pétrole (combustibles fossiles). Or, ces derniers sont responsables des rejets de substances et de gaz polluantes (Gaz à Effet de Serre) appauvrissant la couche d'ozone et dégradant l'environnement. Cependant la dégradation de l'environnement constitue pour ces trois décennies une préoccupation pour la communauté scientifique nationale et internationale. Cette préoccupation s'est manifestée à l'échelle internationale notamment par l'organisation des conférences de Stockholm en 1979, celle de Rio de Janeiro en 1992, de Johannesburg en 2002, de Copenhague en 2009, de Paris en 2015 et de Marrakech en 2016. Dans ce même ordre d'idée certains économistes reconnus pour leurs travaux ont essayé d'apporter leurs contributions à travers leurs recherches qui opposent les émissions de CO₂ à l'ouverture commerciale. Ainsi Frankel et Rose (2005) examinent les données de plusieurs pays sur la relation entre sept indicateurs de la qualité de l'environnement (dont les émissions de CO₂) et l'ouverture commerciale, pour un niveau donné de revenu par habitant. S'agissant des émissions de CO₂, les données leur permettent d'étudier près de 150 pays. Les résultats statistiques de l'étude montrent que l'ouverture commerciale entraîne une augmentation des émissions de CO₂. De plus McCarney et Adamowicz (2005) utilisent des «données de panels» concernant 143 pays pendant la période allant de 1976 à 2000 pour analyser le lien entre l'ouverture commerciale et les émissions de CO₂. Leurs résultats indiquent que l'ouverture du commerce augmente considérablement les émissions de CO₂, mais les auteurs n'ont pas été en mesure de ventiler le résultat global entre des effets d'échelle, de composition et de technique.

En effet, Au niveau mondial, sur les dix dernières années, les émissions de gaz à effet de serre ont évolué considérablement et ont crû au rythme de 3 à 4 % par an. En 2005, les émissions mondiales de dioxyde de carbone (CO₂), principal gaz à effet de serre, s'élevaient à 27,1 Gt. En 2012, les émissions mondiales de CO₂ dues à la combustion d'énergie s'élèvent à 31,7 milliards de tonnes (Gt CO₂)¹. Elles continuent d'augmenter, mais à un rythme moindre que les deux années précédentes : 1,2 % en 2012, après 2,8 % en 2011 et 5,2 % en 2010. Les émissions mondiales de CO₂ dues à la combustion d'énergie sont désormais supérieures de 51 % à celles de 1990². Pour les sous-secteurs du transport utilisés pour la circulation des biens, on remarque que le transport routier représente la plus grande part des émissions (72,6%), suivi par le transport maritime (11,8%), l'aviation (11,2%) et le transport ferroviaire (2%)³. Ces statistiques ne sont rendus possibles que par les rejets importants de GES enregistré par les pays développés et Peters avec Hertwich (2008a, 2008b) considèrent que 21,5% des émissions mondiales de CO₂ résultent du commerce international.

Le Bénin, pays francophone de l'Afrique de l'ouest, est un pays en développement qui participe moins aux émissions mondiales de GES comparativement aux pays développés et dont l'économie repose essentiellement sur le secteur primaire et tertiaire. Ces deux secteurs d'activités économiques sont considérés comme les secteurs qui contribuent le plus à la dégradation de l'environnement notamment par l'émission de gaz à effet de serre. Par ailleurs, il faut noter que l'environnement en République du Bénin est défini comme l'ensemble des éléments naturels et artificiels ainsi que des facteurs économiques, sociaux et culturels qui influent sur les êtres vivants et que ceux-ci peuvent modifier (loi-cadre sur l'environnement en République du Bénin). Il remplit trois fonctions essentielles indispensables au maintien de la vie en général et des activités économiques en particulier : une fonction de réserve de ressources pour la production de biens et services, une fonction de décharges (absorption des déchets par l'air et la terre) et une fonction de services d'habitats (air et eau). Sa dégradation se manifeste sous plusieurs formes : la pollution (de l'air, de l'eau, du sol et même sonore), la déforestation, la désertification, l'inondation, etc. (MEPN, 2008). Parmi les différentes formes de dégradation de l'environnement, la pollution atmosphérique occupe une place importante en ce sens qu'elle participe au changement climatiques. Cette pollution est due à la production de gaz à effet de serre responsable du réchauffement climatique. La plupart des gaz à effet de

¹ Paronama 2009 : le point sur les émissions de Gaz à Effet de Serre des transports.

² Commissariat général au développement durable N°595 janvier 2015 : chiffres et statistiques des émissions de CO₂ dues à la combustion d'énergie dans le monde en 2012.

³ Commerce et changement climatique : rapport établi par l'OMC et le PNUE, page 93.

serre (GES) sont d'origine naturelle mais certains d'entre eux sont dus aux activités humaines ou bien augmentent leur concentration dans l'atmosphère en raison de ces activités. C'est le cas de l'ozone (O₃), du méthane (CH₄) et du dioxyde de carbone (CO₂) qui est considéré comme principal polluant de toutes les GES (F&D, Mars 2008). Néanmoins, il faut noter que le secteur tertiaire du Bénin qui regroupe essentiellement le commerce (surtout les échanges avec le Nigéria) et le transport vers les pays voisins a connu de profond changement notamment grâce à l'avènement des nouvelles technologies amenant ainsi le pays à contribuer aux émissions de GES variés selon les années⁴. En 2000, les émissions de GES (le CO₂, le CH₄, le N₂O, le NO_x, le CO, les COVNM, le SO₂) au Bénin imputables au transport des biens et services ont atteint approximativement 908,07 Gg E-CO₂, soit 48% des émissions totales de GES dues au secteur Energie⁵ et la part du CO₂ dans ces émissions est de 99,2%. Le transport routier y contribue à plus de 99,22%⁶. Elles proviennent à environ 70,57% de la combustion de l'essence. Entre 1995 et 2000, les émissions imputables au transport exprimées en Gg E-CO₂ se sont accrues de 399,67 à 908,07 Gg E-CO₂, soit 127,20%⁷. Cet accroissement est dû à l'effet conjugué de l'augmentation des consommations de l'essence et du gasoil par les différents moyens de transport routier utilisés au Bénin. Considérant les GES indirects, leurs émissions se présentent de manière approximative comme suit : NO_x : 8,49 Gg ; CO : 77,56 Gg ; COVNM : 14,59 Gg, SO₂: 0,93 Gg. Ils proviennent essentiellement du transport routier, les contributions du transport ferroviaire aux autres gaz étant négligeables.

En dépit de tout, il faut savoir que la question de l'environnement n'a pas la même ampleur partout. De ce fait, la relation entre commerce international et environnement par conséquent, peut différer d'un pays à un autre rendant ainsi les solutions spécifiques ou propres à chaque État. Par ailleurs, malgré les nombreuses conférences qui se multiplient à l'échelle internationale et les actions menées au Bénin depuis 2000 par le MEHU, s'observe une augmentation des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) résultant du transport (57,1% en 1993 ; 64,8% en 2000 ; 67,1% en 2009 et 69,7% en 2013)⁸. Au regard des informations ci-dessus et dans le cadre d'assurer l'intégrité de l'environnement au Bénin en matière de pollution atmosphérique, nous avons jugé utile de mener une étude sur le thème : « ANALYSE DES EFFETS DU COMMERCE INTERNATIONAL SUR

⁴ Deuxième communication nationale de la République du Bénin sur le changement climatique, Juin 2011.

⁵ Deuxième communication nationale de la République du Bénin sur le changement climatique, Juin 2011.

⁶ Deuxième communication nationale de la République du Bénin sur le changement climatique, Juin 2011.

⁷ Deuxième communication nationale de la République du Bénin sur le changement climatique, Juin 2011.

⁸ Knoema.fr/atlas/Bénin.

L'ENVIRONNEMENT AU BENIN ». Ce thème suscite une question fondamentale : « l'ouverture commerciale a-t-elle un effet significatif sur les émissions de CO₂ au Bénin ? »

Cette question se subdivise en deux autres questions spécifiques :

- L'ouverture commerciale influence-t-elle les émissions de CO₂ au Bénin ?
- Les émissions de CO₂ au Bénin sont-elles dues aux flux de transports ?

Pour répondre à ces questions, des objectifs ont été fixés.

1. OBJECTIFS ET HYPOTHESES

1.1.OBJECTIFS

L'objectif général de ce travail vise à analyser la relation entre le commerce international et la pollution atmosphérique au Bénin. De façon spécifique on a :

- Évaluer l'influence du degré d'ouverture sur les émissions de CO₂ au Bénin
- Évaluer l'effet des flux de transports sur des émissions de CO₂ au Bénin.

1.2. HYPOTHESES

En vue d'atteindre les objectifs sus cités nous avons émis deux (02) hypothèses de recherche à savoir :

- Il existe une relation positive entre degré d'ouverture et émissions de CO₂ au Bénin
- Les flux de transports influencent positivement sur les émissions de CO₂ au Bénin

SESSION 2 : Revue de la littérature

Il s'agit ici de faire des revues thématiques : une revue théorique sur le commerce international et sur l'environnement, ensuite, une revue empirique expliquant une relation entre les deux thèmes.

1. Etude théorique sur le commerce international.

Aujourd'hui devenu une variable centrale dans l'économie mondiale, le commerce international correspond à « l'ensemble des échanges commerciaux qui existent entre

plusieurs pays, régi par le droit de chaque pays mais également par des règles de droit international ». Les échanges internationaux sont une nécessité au minimum et permettent aux pays qui en sont dépourvus de se procurer certains biens. À ce propos deux théories se différencient et font l'objet de cette étude : la théorie traditionnelle et la théorie moderne.

1.1. Théorie traditionnelle du commerce internationale

Le commerce international a fait l'objet d'une analyse scientifique au tournant du XVIII^{ème} siècle, s'opposant à la doctrine mercantiliste alors en vigueur, qui voyait là un jeu à somme nulle. Amorcée par le « père de l'économie politique », Adam Smith, cette nouvelle analyse du commerce international visant à montrer au contraire que le commerce entre nations procure un gain net, sera approfondie par David Ricardo, puis au XX^{ème} siècle, par Eli Heckscher, Bertil Ohlin et Paul Samuelson (Fontagné, 2007).

Selon Adam Smith, chaque pays est plus efficace que les autres dans la production d'un bien au moins. Chaque pays doit se spécialiser dans la production d'un bien pour lequel ses coûts de production sont plus faibles qu'à l'étranger, ce qui signifie l'abandon de la production des autres biens, les biens pour lesquels ses coûts de production sont supérieurs à la concurrence étrangère, en fait ces biens seront importés. Ceci facilite la division du travail et ainsi la liberté des échanges va accroître le bien-être de l'ensemble des pays. C'est l'avantage absolu dans la production d'un bien qui détermine la spécialisation de chaque pays (Fontagné, 2007).

Après sa préoccupation sur un pays sans avantage absolu, Ricardo montre que, ce n'est pas l'avantage absolu qui compte mais l'avantage relatif. Autrement dit un pays, qui est moins efficace que les autres pays dans la production de tous les biens qui peuvent être échangés, sera relativement moins inefficace dans la production d'au moins un bien. Même si ce pays ne possède aucun avantage absolu, il y a forcément un produit pour lequel il est meilleur que pour les autres. Il possède un avantage comparatif sur ce produit. Il va donc se spécialiser dans la fabrication de ce produit, ce qui va libérer des ressources pour se procurer les autres produits dont il a besoin. En exploitant cet avantage comparatif, c'est-à-dire en se spécialisant dans la production de ce bien, le libre-échange se révélera préférable à l'autarcie. Mais cette théorie de Ricardo ne précise pas quel sera le niveau exact des prix et des quantités échangées entre pays. Mais l'existence des avantages comparatifs justifie l'échange international quel que

soit l'origine de l'avantage. Les échanges internationaux augmentent l'efficacité des producteurs, ils permettent une meilleure utilisation des ressources (Caballero et Cie, 2008).

Cependant, le point de départ de Heckscher (1919), Ohlin (1933) consiste à s'appuyer sur le principe de l'avantage comparatif pour montrer comment l'échange international affecte la distribution des revenus entre les différents facteurs de production à l'intérieur des pays. Heckscher (1919) énonce la loi des coûts comparés dans une formulation mettant en évidence à la fois le rôle de l'importation et le bénéfice de la spécialisation déjà évoqués à propos de Ricardo : « Un tel accroissement de satisfaction se produit quand la loi des coûts comparés joue, c'est-à-dire lorsqu'on peut satisfaire un besoin beaucoup plus facilement de façon indirecte, en fabriquant un bien qui peut être échangé contre le produit désiré ». Il reste à donner aux coûts comparés une formulation établissant une relation simple entre rémunération des facteurs et prix des biens pour obtenir la relation recherchée entre commerce et distribution des revenus (Répertoire de l'administration française, 2008).

Les pays abondamment dotés dans un facteur, relativement moins coûteux, seront avantagés dans les productions incorporant intensivement ce facteur : c'est le théorème Heckscher-Ohlin des spécialisations à l'échange.

Quant aux effets distributifs du commerce international, Les activités concurrencées par les importations voient leur prix baisser et inversement pour les activités avantagées. Cela entraîne une modification des revenus dans le sens suivant : le facteur employé relativement intensivement dans la production du bien dont le prix baisse (augmente) verra sa rémunération baisser (augmenter). C'est le théorème de Stolper-Samuelson d'effet du commerce sur la distribution des revenus ; Il se produit aussi qu'en l'absence de mobilité internationale des facteurs, l'ajustement par les prix qui fait augmenter la rémunération du facteur relativement abondant (demande en excès pour ce facteur) et baisser celle du facteur relativement rare (offre en excès). On peut montrer que les mouvements de prix des facteurs sont plus que proportionnels aux mouvements de prix des biens, c'est l'effet d'amplification de Jones (Dorman, 2008).

Heckscher-Ohlin précise toujours qu'en combinant les évolutions (opposées) de rémunérations des facteurs dans les pays importateur et exportateur on obtient le principe d'égalisation internationale des rémunérations de facteurs, susceptible d'apparaître sous des conditions assez restrictives : notamment les pays ne doivent pas être trop différents au départ.

Ce principe est couramment présenté sous le nom du théorème Heckscher-Ohlin-Samuelson (H.O.S.).

Mais après il a été observé que la théorie classique du commerce international, en particulier dans sa version factorielle qui vient d'être rappelée, a été confrontée à des observations inattendues :

- En premier lieu, le contenu net en services de facteur des échanges d'un pays est théoriquement déterminé par la dotation relative de celui-ci en facteurs, ce qui constitue une proposition aisément testable. Or les résultats concernant l'abondance en capital sont corrects dans un cas sur deux –ceux qui sont obtenus sur les différentes catégories de travail étant sensiblement meilleurs. Sauf à relâcher l'hypothèse d'identité internationale des technologies de production, comme l'a fait Wassily Leontief dans l'interprétation de ses propres résultats (María et Cie, 2008).
- En deuxième lieu, la difficulté est située au niveau de la progression des échanges intra-branche à l'occasion des épisodes d'intégration commerciale. Ainsi, l'abaissement des barrières aux échanges aurait dû entraîner un mouvement dans le cadre de la spécialisation au sein du pays concerné ainsi que le prévoit la théorie classique du commerce international. A l'inverse, les structures productives des pays deviennent de plus en plus similaires et la part des échanges intra-branche a fortement augmenté (María et Cie, 2008).

Une abondante controverse s'engage, concomitante d'un profond bouleversement de la théorie : L'affinement des méthodes a toutefois permis de souligner que l'élément le plus dynamique était la progression des échanges croisés des produits de qualité différente, réintroduisant un élément de spécialisation des pays sur les gammes de qualité (Fontagné, 2007). Ainsi l'abandon des hypothèses des rendements constants à l'échelle et de concurrence parfaite et imparfaite allaient être à l'origine d'un véritable renouvellement de paradigme qui seront cités dans cette sous-section qui suit.

1.2. Théorie moderne du commerce international.

De par les insuffisances de la théorie traditionnelle à pouvoir expliquer totalement la réalité du commerce international, on a donc vu naître de nouvelles théories pour décrire les échanges internationaux tels qu'ils se pratiquent à l'heure actuelle. À partir des années 1980,

l'approche jusqu'alors dominante est supplantée par « une nouvelle théorie du commerce international » dont l'initiateur le plus connu est Paul Krugman, ce qui constitue en réalité le prolongement des travaux plus anciens qui avaient aussi pour objectif d'expliquer les caractéristiques du commerce international. A l'instar de cette nouvelle théorie, le commerce international est aujourd'hui davantage caractérisé par le rôle croissant de la technologie et de l'innovation expliquant en partie les échanges entre pays à degré de développement comparable et par la montée inexorable des échanges des produits similaires différenciés qui constituent la majorité des échanges entre les pays. Voyons maintenant les analyses des différents auteurs :

Les analyses de Paul Krugman (1979), Kelvin Lancaster (1980) et Elhanan Helpman (1981) relèvent l'idée suivante : les échanges internationaux sont la conséquence du goût pour la diversité des consommateurs, qui engendre une demande pour les variétés étrangères, et des rendements d'échelle croissants des producteurs, qui favorisent l'effet d'attractivité des marchés.

R. Vernon a mis l'accent sur le rôle de l'innovation dans le commerce international, tout en insistant sur le fait que les connaissances ne peuvent être considérées comme un bien public librement et internationalement transférable (contrairement à une hypothèse fondamentale de la théorie HOS). Dès lors, les pays peuvent échanger les mêmes biens mais se situant à des niveaux technologiques différents (Simonnet 2008).

B. Linder pour lui, insiste sur la demande domestique représentative pour expliquer les échanges des produits similaires différenciés entre pays similaires, et rejette la théorie traditionnelle. Un pays exporte plus facilement un produit pour lequel il a une demande intérieure relativement forte et il ne l'exportera que dans un pays susceptible de le consommer, donc dans un pays à niveau de vie comparable. Les comportements de la demande importent plus que les caractéristiques de l'offre pour certains types d'échanges (Simonnet, 2008).

Ainsi, le rôle de la différenciation des produits et de la demande de variété comme déterminant des échanges internationaux de nature intra-branche sera intégré dans les nouveaux modèles de commerce international en concurrence monopolistique qui n'omettent pas les facteurs d'offre comme les économies d'échelle internes aux firmes. Ceci conduit à dire que la similitude entre les pays et les biens échangés est le moteur même de l'échange

international. La démonstration théorique a été faite grâce aux nouvelles théories du commerce international en concurrence imparfaite : des économies parfaitement identiques échangeront entre elles des variétés différenciées et le bien-être s'améliore pour les consommateurs qui accèdent à une plus grande variété de biens. Cependant, la causalité du commerce international est inversée : au lieu d'être préalables aux échanges commerciaux comme chez Ricardo ou Heckscher et Ohlin, les avantages comparatifs et la spécialisation découlent de l'échange international lui-même (Vujisic, 2008).

Cependant les analyses de James Brander, épaulé par Paul Krugman qui fut cité précédemment comme l'initiateur de la théorie moderne des échanges internationaux, sont la conséquence des comportements stratégiques des firmes. Les modèles retenant l'hypothèse de la concurrence expliquent le commerce interbranche et les spécialisations entre économies différentes (technologiquement ou par la dotation factorielle) mais ne peuvent pas expliquer les échanges intra branches (Simmonet, 2006).

Par contre, les modèles du commerce international fondés sur la concurrence imparfaite et les structures de marchés expliquent l'importance des volumes d'échanges intra branches entre économies similaires. En réalité, les échanges intra branches et interbranches coexistent. Une explication hybride fut établie et faisant une place aux deux types d'analyse. Différentes théories sont nées vers les années 1960, trois théories ont été mises au point :

a) La théorie fondée sur l'écart technologique

Selon cette théorie, l'échange permet à une nation d'accéder à des technologies qu'elle ne maîtrise pas. Pour dire que le commerce international permet alors la diffusion du progrès technique. En même temps, le pays qui possède l'avance technologique dispose d'un avantage comparatif, qu'il peut exploiter tant que les autres pays ne l'ont pas rattrapé. Les pays sont ainsi incités à poursuivre leurs efforts d'innovation pour garder leur avance technologique. (Espace économie et gestion 2006)

b) La théorie fondée sur la demande

Selon cette théorie, une entreprise va privilégier d'abord sa demande intérieure. Lorsque le marché national est saturé, elle va se tourner vers l'exportation, en particulier vers des pays dont la structure de la demande est similaire. Ceci pour dire que l'exportation est dans ce cas un prolongement du marché national (Espace économie et gestion 2006).

De plus, l'ouverture aux importations constitue un moyen pour les consommateurs de se voir offrir une gamme plus large des produits. Ceci permet d'expliquer le développement du commerce intra-branche (échanges de biens industriels similaires entre pays à la dotation en facteurs de production équivalente) (Espace économie et gestion 2006) exemple, la France et l'Allemagne échangent des automobiles.

c) **La théorie du cycle de vie du produit**

Cette théorie est un prolongement de la théorie sur l'écart technologique. Selon la phase du cycle de vie du produit, la fabrication et la commercialisation diffèrent de la phase de lancement, de croissance, de maturité et du déclin. (Espace économie et gestion, 2006).

Ceci peut expliquer le développement du commerce intra-firme (échanges entre une maison mère et les filiales d'un même groupe) (Espace économie et gestion 2006)

Les nouvelles théories se présentent donc comme concurrentes de la théorie traditionnelle et prétendent expliquer ces faits, en utilisant de nouveaux outils. Alors que la théorie HOS par exemple s'inscrit dans le cadre de la concurrence pure et parfaite, les nouvelles théories privilégient la concurrence imparfaite. Les références aux rendements croissants et à la différenciation du produit deviennent alors une évidence pour les nouvelles théories. En fait, il est possible d'appliquer les outils développés pour et par l'économie industrielle pour traiter de la concurrence imparfaite : les deux grands modèles de la concurrence monopolistique, de Hotelling (1929) et de Edward Chamberlin (1933) et les modèles de la concurrence oligopolistique, en particulier celui d'Augustin Cournot (1838).

Marché de concurrence monopolistique

Krugman montre comment le commerce international atténue le conflit entre variétés des biens et échelle de production auxquels les pays sont confrontés individuellement. Dans le modèle de concurrence monopolistique, un marché plus étendu conduit à la fois à un prix moyen plus bas ($p_2 < p_1$) et à une plus grande variété de la production ($n_2 > n_1$). En effet chaque entreprise produit plus et a un coût moyen plus bas. Il en résulte simultanément un accroissement dans le nombre d'entreprises (et par conséquent dans la variété de biens disponibles) et une diminution du prix de chaque produit (Vujisic, 2007).

En appliquant ce résultat au commerce international, on voit que celui-ci crée un marché mondial plus vaste que chacun de marchés nationaux qui le constituent. Intégrer les marchés par le commerce international a les mêmes effets que la croissance d'un marché à l'intérieur d'un même pays. Ainsi deux pays ayant les mêmes dotations factorielles, utilisant les mêmes technologies à économies d'échelle internes pour produire des biens différenciés, seront conduits à échanger, malgré leur parfaite similitude dans les conditions d'offre. Cet échange de différenciation résulte de la préférence des consommateurs des deux pays pour la variété. L'ouverture des économies engendre les effets suivants :

- le nombre de variétés disponibles augmente ;
- il existe un effet de rationalisation de la production. Certaines firmes vont tout de même disparaître ;
- Les économies d'échelle sont mieux exploitées, les firmes restantes produisant des séries plus longues, ce qui réduit le coût de production et donc le prix.
- L'utilité des consommateurs augmente, l'échange avec l'étranger permettant de consommer un plus grand nombre de variétés.

 e) *Les différents cas de rendements d'échelle croissants.*

Alfred Marshall (1879) a été le premier à introduire la distinction fondamentale entre les économies d'échelle internes et externes à la firme.

➤ Les économies d'échelle internes.

C'est l'augmentation de la taille de l'entreprise, et elle seule qui conduit à ces économies d'échelle, qui peuvent provenir d'économies réalisées sur l'organisation interne de la firme ou encore de l'existence de coûts fixes (La fonction de production présente des rendements d'échelle croissants si $f(\lambda K, \lambda L) > \lambda f(K, L)$ avec $\lambda > 1$, dans ce cas la production d'une grande firme est supérieure à la somme des productions d'entreprises plus petites), (Vujisic, 2007).

➤ Les économies d'échelle externes.

Il existe des économies d'échelle externes lorsque l'efficacité d'une firme quelconque est influencée positivement par la taille du secteur ou du pays. Lorsque de telles économies

existent, toutes les entreprises du secteur, alors qu'elles gardent la même taille, voient leurs coûts de production diminuer suite à une augmentation de la production globale. Le coût unitaire de production dépend alors de la taille du secteur, mais pas de celle de la firme spécifiquement (Vujisic, 2007).

La différenciation des produits

Selon Rainelli il faut attendre les nouvelles théories du commerce international pour que la différenciation des produits soit vraiment retenue dans l'analyse des échanges internationaux en dépit de la parution antérieure de travaux rigoureux mais non formalisés, comme ceux de Bernard Lassudrie-Duchêne.

La différenciation peut porter sur la qualité du produit (voiture plus puissante, plus rapide, plus économe en carburant...), elle est dite verticale. Elle peut également concerner la variété des caractéristiques d'un produit à qualité identique (emballage, couleur, proximité, ...), elle sera dite horizontale. Pour expliquer les échanges de biens similaires différenciés Krugman fait recourt à un modèle de différenciation des produits qui exclut par définition la concurrence parfaite. Son modèle s'appuie sur une situation de concurrence monopolistique mise à jour par Edward Chamberlin en 1933(Vujisic, 2007).

En résumé l'approche ricardienne et l'approche d'heckscher-ohlin-samuelson avec l'échange interbranche, adoptent l'avantage comparatif comme fondement de l'échange à la seule différence que l'approche ricardienne conserve la technologie comme déterminant de la structure des échanges, mais l'approche d'heckscher-ohlin-samuelson conserve la dotation en facteur de production comme déterminant des structures de production. Par contre la théorie moderne est fondée sur les économies d'échelle et demande de variété. Pour ce qui concerne les échanges intra-branche la structure des échanges est souvent indéterminée.

2. Etude théorique sur l'environnement

Dans cette section, il sera question d'évoquer les bases théoriques de la notion d'externalité liée à l'environnement d'une part, puis une explication de la courbe de Kuznets environnementale (CKE) d'autre part.

2.1. Environnement et externalité

Le concept d'externalité trouve son origine dans celui d'économie ou déséconomie externe introduit par Mashall. Mais il fut défini pour la première fois comme un défaut de marché par Pigou (1932). Il correspond à une situation où : « une personne A, alors qu'elle est entraînée de rendre un certain service, contre paiement, à une autre personne B, affecte incidemment en bien ou en mal d'autres personnes (non productrice de services similaires), et cela de telle manière qu'un paiement ne puisse être imposé à ceux qui en bénéficient, ni une compensation prélevée au profit de ceux qui en souffrent ». Une illustration donnée par Pigou est l'exemple des incendies de forêts provoqués par les locomotives à vapeur. Le passage des trains est profitable aux voyageurs et aux compagnies, mais les escarbilles peuvent mettre le feu aux parcelles boisées le long des lignes et entraîner ainsi un sinistre préjudiciable aux propriétaires forestiers, acteurs qui ne participent pas à l'échange de service ferroviaire. La défaillance du marché peut justifier l'intervention de l'état pour compenser les perdants (en cas d'externalités négatives) ou faire participer les gagnants (en cas d'externalités positives), voir même pour prendre en charge la production du bien en cas de fortes externalités positives (exemple de l'éducation) ou négatives (exemple des stations d'épuration).

Le mode d'internalisation proposé par Pigou est de faire payer une taxe ou une redevance à l'émetteur de la nuisance. Une autre définition du concept d'externalité est celle proposée par Meade (1973) : « une économie (ou des économie) externe est un phénomène qui apporte un bénéfice appréciable (ou inflige un préjudice significatif) à une ou plusieurs personnes qui n'ont pas été parties prenantes et consentantes du processus de décision qui a abouti directement ou indirectement à l'effet produit ». Ne précisant pas le caractère hors marché de l'interdépendance entre les agents, cette définition conduit à inclure les externalités dites pécuniaires (Scitovsky, 1954). Ces externalités affectent incidemment le bien-être d'autres agents économiques. Par exemple, une augmentation de la demande de chaussures augmente le prix du cuir, ce qui se traduira par une diminution de bien-être d'autres utilisateurs de cette matière première, comme les acheteurs de sac de voyage.

Peace (1976) a introduit la distinction particulièrement importante en matière d'environnement, entre externalités statiques et externalités dynamiques. Les premières sont

en général spécifiques, localisées et réversibles, et leur solution relève de l'internalisation entre agents économiques. Les secondes impliquent des effets écologiques prolongés sur l'environnement et ne pouvant être réduites à une relation hors-marché entre agents, relèvent d'autres méthodes de solutions que de la simple internalisation (Faucheux et Noel, 1995).

Dernière distinction à signaler, celle d'externalité privée et d'externalité publique (Baumol et Oates, 1988). Les externalités publiques caractérisent les effets externes non rivaux, c'est-à-dire pour lesquels le préjudice subi (pour le bénéficiaire retiré) par un agent ne diminue par le préjudice subi (ou le bénéficiaire retiré) par un autre agent. Par exemple, lorsqu'un individu respire les mauvaises odeurs d'une décharge, cela n'entraîne pas une moindre quantité de pollution offerte aux narines des autres ; tandis que si le vent dépose des débris de plastique ou de papier dans un jardin, c'est autant de débris en moins qui ne saliront pas les plates-bandes des autres.

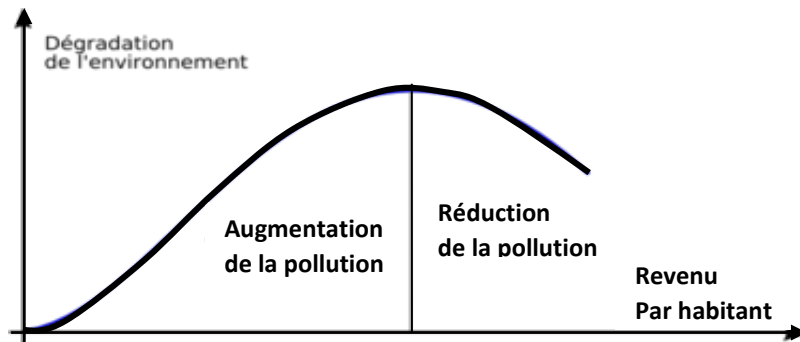
Pour Coase (1960), l'internalisation ne peut provenir que d'une négociation bilatérale entre émetteur et victime, c'est-à-dire d'un marchandage entre agents économiques concernés, pourvu que le coût d'organisation d'une telle négociation ne soit pas prohibitif et en tout cas ne dépasse pas le gain social qu'on peut en attendre.

2.2. Courbe de Kuznets environnementale (CKE)

Simon Kuznets (1954) étudie la relation entre les inégalités sociales et le niveau de développement d'un pays. Il trouve que cette relation peut être représentée par un graphique ayant la forme U inversé où l'axe des ordonnées représente les inégalités ou le coefficient de Gini et l'axe des abscisses représente le temps ou le revenu par tête.

L'hypothèse de base de Kuznets était que les inégalités de revenu entre citoyens se réduisent naturellement le long du chemin de développement. Cette relation fut utilisée à la suite par Grossman et Krueger (1995) pour expliquer la dégradation de l'environnement suite au développement de l'activité économique. D'où l'apparition de la dénomination courbe de Kuznets environnementale qui met en relation le degré de pollution et le niveau du revenu par habitant d'une nation (graphe).

**Dégradation de
l'environnement**



Graphique : Courbe de Kuznets environnementale

Une explication de cette relation serait que, les pays à faible revenu, à l'instar de leurs citoyens, sont d'avantages préoccupés par la satisfaction des besoins de première nécessité, l'écologie et la protection de l'environnement étant alors considérées comme relevant de la catégorie des biens supérieur.

3. Interrelation entre le commerce international et l'environnement

3.1. Degré d'ouverture commerciale et environnement

La référence en matière de la relation d'ouverture et environnement part de l'étude de Grossman et Krueger (1993) qui présente l'approche des trois mécanismes : l'effet d'échelle, de composition et technique. Les résultats indiquent que peu de lien significatifs sont trouvés entre une plus grande ouverture au commerce international et le niveau de pollution.

Antweiler, Copeland et Taylor (2001) étudient les effets du commerce sur l'environnement et sont les premiers ayant séparé et testé économétriquement l'ampleur des trois effets : d'échelle, de composition et technique. Ils concluent que la libéralisation des échanges, en élevant l'échelle de l'activité économique de 1%, contribue à l'augmentation des concentrations de SO_2 de 0,25 à 0,5% par l'intermédiaire de l'effet d'échelle, mais sont effet technique accompagnateur réduit les concentrations de 1,25 à 1,5% de telle sorte que l'effet total est finalement bénéfique.

Dean (1998) explique le non robustesse sur la relation entre l'ouverture et l'environnement présentés dans la littérature par une mauvaise spécification du modèle. Elle avance la possibilité que la croissance du revenu et la dégradation de l'environnement soient déterminées conjointement. Dean estime donc un modèle à équations simultanées pour permettre la présence d'effets dynamiques entre la croissance du revenu et des émissions. Elle conclut que l'ouverture aggrave directement l'environnement via l'influence de la spécialisation, mais que cet impact négatif est atténué par l'effet technique.

Dean (2002) développe un système de deux équations simultanées pour estimer les effets de l'ouverture économique sur la croissance des revenus et de l'augmentation des derniers sur la pollution de l'eau dans les provinces chinoises entre 1987-1995. L'auteur trouve que l'ouverture commerciale aggrave directement la pollution de l'eau, mais l'atténue indirectement par l'intermédiaire de son effet sur l'augmentation des revenus.

Frankel et Rose (2005) cherchent à déterminer l'effet du commerce extérieur sur l'environnement pour le cas de plusieurs pays. Ils considèrent trois types d'émissions polluantes le SO₂, le NO₂ (le dioxyde d'azote) et les particules suspendues. Ces variables endogènes sont expliquées par le revenu par tête, le taux d'ouverture au commerce extérieur, ainsi que deux autres variables non économiques : le régime politique et la surface du terrain par habitant. Les résultats dégagés des estimations économétriques, pour un grand nombre de pays, montrent que le commerce tend à réduire les trois mesures d'émissions polluantes : d'une manière plus significative pour le SO₂, moyennement pour le NO₂ et plus faiblement pour les particules. Les auteurs affirment, ainsi, que l'hypothèse des havres de pollution n'existe pas, et que l'hypothèse de spécialisation de certains pays dans la production sale se révèle incorrecte.

Saviotti et Pyka (2004) montrent qu'une prise en compte des conditions environnementales dans un pays donné conduit à une dynamique industrielle au niveau des entrées et des sorties des firmes. Ces pressions environnementales augmenteraient l'innovation au niveau des entreprises en matière de réduction de pollution à travers l'amélioration de leur technologie productive. Collins et Harris (2005) trouvent que les entreprises qui dépensent dans les activités réductrices de pollution suite à l'ouverture, réduisent probablement leur efficacité technique. Ils expliquent cela du fait que ces entreprises en œuvrant pour un environnement sain, baissent du coup leurs investissements en matières intermédiaires, en capital toutes choses égales par ailleurs.

Pour l'OCDE (1994), les échanges renforcent la discipline du marché, laquelle réduit elle-même le gaspillage et l'utilisation inefficace des ressources énergétiques. Les pressions commerciales peuvent donc contribuer à la réduction de l'émission de certains effluents induite par la croissance grâce à une spécialisation internationale plus efficace. La discipline qu'impose le marché international et les signaux de prix non déformés accroissent l'efficacité de l'allocation des ressources et diminuent la pollution par l'intermédiaire d'une tarification et d'une utilisation plus économiques des ressources énergétiques (Lucas, Wheeler et Hettige, 1992) ; Ten Kate et Draaisma, 1994). Il s'agit d'une situation « doublement gagnante ou ne

laissant « aucun regret », puisque l'environnement est amélioré et le gâteau agrandi (Banque mondiale, 1992).

Une étude plus récente de Grether, Mathys et de Melo (2007) analyse l'impact du commerce sur les émissions mondiales de dioxyde de soufre. Dans l'ensemble, ces études montrent que l'effet de technique a été prépondérant. En effet, dans les trois cas, l'effet de technique a été suffisamment fort pour que l'ouverture du commerce entraîne des améliorations environnementales. Toutefois, aucune de ces études n'a traité des émissions de gaz à effet de serre, mais cela a commencé à changer avec la prise de conscience croissante des problèmes posés par les changements climatiques. Dans les études économétriques, il est souvent plus commode d'analyser un échantillon représentatif de pays que d'étudier les effets dans le temps pour un seul pays, car il y a plus d'observations disponibles. Mais cela signifie que les pays peuvent être observés à un moment où aucune ouverture du commerce n'a lieu. On peut résoudre ce problème en utilisant le degré d'ouverture commerciale, généralement défini comme la part du commerce (exportations plus importations) dans le PIB, pour représenter le degré de libéralisation du commerce. Bien entendu, il peut être intéressant aussi de savoir comment l'orientation commerciale d'un pays (son degré d'ouverture par rapport aux autres pays) influe sur ses émissions de gaz à effet de serre.

Managi (2005) utilise des données concernant 63 pays développés et en développement pendant la période allant de 1960 à 1999 pour examiner le lien entre l'ouverture commerciale et les niveaux d'émissions de CO₂. Comme dans l'étude de Frankel et Rose, la possibilité d'une relation endogène entre l'ouverture commerciale et le revenu a été prise en compte dans l'estimation. Il ressort de l'étude qu'une plus grande ouverture du commerce entraîne une augmentation des émissions, avec une élasticité (mesure de la réactivité des émissions de CO₂ à l'ouverture commerciale) estimée à 0,579, l'effet d'échelle l'emportant sur l'effet de technique. Toutefois, une étude ultérieure de Managi *et al.* (2008) montre que l'incidence de l'ouverture commerciale sur les émissions de CO₂ peut varier entre les pays développés (membres de l'OCDE) et les pays en développement. Les auteurs évaluent l'incidence globale de l'ouverture commerciale sur les niveaux d'émissions de dioxyde de carbone et de dioxyde de soufre et sur la demande biochimique d'oxygène (DBO) – mesure de la quantité d'oxygène utilisée par les micro-organismes lors de la dégradation de matière organique dans l'eau, qui est utilisée comme indicateur des niveaux de pollution. Ils utilisent des données de panel sur les émissions de CO₂ et de SO₂ de 88 pays entre 1973 et 2000 et les niveaux de DBO de 83 pays entre 1980 et 2000. Leur analyse économétrique leur permet de tenir compte du

caractère endogène du revenu et du commerce et de faire une distinction entre les relations à court terme et à long terme entre le commerce et les émissions de CO₂. Les auteurs constatent que l'ouverture commerciale réduit les émissions de CO₂ dans les pays de l'OCDE, parce que l'effet de technique l'emporte sur les effets d'échelle et de composition, mais qu'elle a un effet négatif sur les émissions de dioxyde de carbone dans les pays non membres de l'OCDE où les effets d'échelle et de composition l'emportent sur l'effet de technique. Ils constatent aussi que l'incidence à long terme du commerce sur les émissions de CO₂ est importante, mais qu'elle est faible à court terme.

3.2. Flux de transport et environnement

Les transports routiers ont de nombreux impacts sur l'environnement dont l'importance dépend largement des volumes transportés et des distances parcourues (Van Essen, 2008 : 15). Les émissions d'une série de gaz et d'aérosols contribuent au changement climatique directement et indirectement via des processus chimiques et physiques (Fuglestvedt et al., 2010 : 4648). D'autres impacts non-climatiques doivent également être soulignés : certaines émissions affectent la composition de l'atmosphère (Uherek et al., 2010 : 4772), les bruits causent des nuisances et les infrastructures ont des impacts sur l'usage des sols et la qualité de l'eau (Knowles et al. (eds.), 2008 : 36). De plus, elles fragmentent les habitats (impacts sur les écosystèmes) et les paysages. Les accidents et la congestion des infrastructures de transport ont également des impacts sur la société (Banister et al., 2011 : 248 ; Van Essen, 2008 : 4). Au-delà de ces impacts directs, les activités de transport sont liées à d'autres émissions, qui sont, elles, indirectes. La construction des infrastructures et leur maintenance, la production des matériaux nécessaires (asphalte, béton et acier notamment), la production des véhicules, ainsi que l'extraction, la transformation et le transport des carburants affectent également l'environnement de différentes manières (Black, 2003 : 247-248 ; Knowles et al. (eds.), 2008 : 31 ; Uherek et al., 2010 : 4778). Bien que ces effets soient généralement attribués à d'autres secteurs (construction, industrie, énergie), il faut être conscient qu'elles dépendent des activités de transport. Sans transport, une partie des émissions de ces secteurs n'existerait pas (Uherek et al., 2010 : 4778). Les émissions liées aux systèmes d'air conditionné et au système de refroidissement ou de congélation doivent également être prises en compte en cas de fuite, d'accident ou lors du traitement en fin de vie (Uherek et al., 2010 : 4779). Au-delà du désagrément qu'ils causent, plusieurs études ont révélé que les bruits dus au trafic routier ont des impacts sur la santé humaine en termes de perturbation du sommeil, de perturbation du

fonctionnement cognitif, de maladies cardiovasculaires et d'augmentation de la pression sanguine (Knowles et al. (eds.), 2008 : 33 ; Van Essen, 2008 : 6). La pollution de l'air affecte elle aussi la santé des hommes, mais également la biosphère, les sols, l'eau, les bâtiments et les matériaux. Les polluants les plus importants en lien avec le secteur des transports sont les particules fines (PM_{10} , $PM_{2,5}$), les oxydes d'azote (NO_x), l'oxyde de soufre (SO_2), l'ozone (O_3) et les composés organiques volatiles (COV) (Black, 2003 : 249-250 ; EEA, 2008 : 18 ; Knowles et al. (eds.), 2008 : 33 ; Van Essen, 2008 : 5). Chacun de ces polluants a des effets différents. Les particules fines sont particulièrement nocives pour la santé humaine alors que les NO_x tendent plutôt à dégrader les bâtiments et matériaux à travers des processus corrosifs ainsi qu'à acidifier et eutrophiser les écosystèmes. Le SO quant à lui, affecte l'agriculture et la biosphère par ses dépôts acides. Il a également des impacts corrosifs sur les bâtiments et matériaux. Finalement, l' O_3 a des impacts sur la santé humaine, ainsi que sur l'agriculture et la biosphère (Van Essen, 2008 : 6). Ces polluants de l'air ont principalement des impacts locaux et, à l'heure actuelle, ces pollutions ont déjà pu être réduites via l'amélioration des technologies utilisées pour les véhicules (Piecyk et McKinnon, 2010 : 31 ; Uherek et al., 2010 : 4773). Cependant, les émissions de certains gaz induisent la formation de polluants secondaires qui affectent l'atmosphère (Uherek et al., 2010 : 4781). De même la 1^{ère} étude réalisée sur la qualité de l'air à Cotonou avec l'appui de la Banque Mondiale a révélé d'une part, que les transports constituent la première source de pollution de l'air ambiant par les gaz d'échappement et d'autre part que le cout de la pollution dans la seule ville de Cotonou atteint environ 1,2% du PIB de l'ensemble du pays (Tractebel, 2000).

CHAPITRE 2 : CADRE METHODOLOGIQUE DE L'ETUDE ET RESULTATS

Partant de notre objectif général qui vise à analyser la relation entre le commerce international et la pollution atmosphérique au Bénin, la confirmation de nos hypothèses respectives se fera à partir de régression économétrique. Pour cela nous allons présenter dans une première section le modèle, préciser les sources de données et ensuite la méthode économétrique appropriée pour l'estimation. Dans une deuxième section nous présenterons l'analyse des résultats de l'estimation du modèle.

SECTION 1 : Modèle, données et sources, techniques d'estimation et inventaire de quelques GES au Bénin

Paragraphe 1 : Présentation du modèle, données et sources et techniques d'estimation

1. Présentation du modèle

La présentation du modèle se fera à l'aide des équations économétriques qui serviront de base pour la vérification des hypothèses.

Admettons qu'il existe une relation de type Cobb-douglas entre les émissions de CO₂ et ses facteurs explicatifs :

$$ECO_{2t} = f(X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{nt}) \quad (1)$$

$$ECO_{2t} = X_{1t}^{\alpha} X_{2t}^{\beta} \dots X_{nt}^{\gamma} \quad (2)$$

Avec ECO_{2t} les émissions de CO₂ à l'année t et X_{1t}, X_{2t}, ..., X_{nt} les variables qui expliquent l'évolution du CO₂.

Pour l'équation précédente il est adopté la forme double log qui a l'avantage de réduire l'ordre de grandeur des variables et de donner directement l'élasticité de la variable expliquée par rapport à chacune des variables explicatives. Ainsi on a :

$$\text{Log}ECO_{2t} = \alpha_0 + \alpha \text{Log}X_{1t} + \beta \text{Log}X_{2t} + \dots + \lambda \text{Log}X_{nt} + \mu \quad (3)$$

Pour cette étude il est retenu comme variables explicatives :

Le degré d'ouverture (DO_t), la consommation d'énergie (CE_t), le flux de transport (FT_t) et Le PIB_t

La variable expliquée est : l'émission de CO₂ (ECO_{2t}).

Le modèle d'étude devient :

$$\text{Modèle : } \text{Log}(\text{ECO}_{2t}) = \alpha_0 + \alpha \text{Log}(\text{DO}_t) + \beta \text{Log}(\text{PIB}_t) + \gamma \text{Log}(\text{CE}_t) + \lambda \text{Log}(\text{FT}_t) + \mu \quad (4)$$

Avec α_0 la constante, μ le terme d'erreur, Log la fonction logarithme et t en année.

2. Justification du choix des variables

Les variables suivantes sont celles qui vont expliquer l'évolution des émissions de CO₂ Bénin.

- ✓ Le produit intérieur brut (PIB) est un indicateur le plus souvent utilisé pour mesurer la croissance économique. Il est mesuré en volume où à prix constant. Cette variable a retenu notre attention parce qu'elle est utilisée pour mesurer le niveau de production d'un pays.
- ✓ Le degré d'ouverture, généralement défini comme la part du commerce (exportation plus importation) dans le PIB pour représenter le degré de libéralisation du commerce. Nous avons choisi cette variable parce qu'il est intéressant de savoir comment l'orientation commerciale (son degré d'ouverture) par rapport aux autres pays influe sur les émissions
- ✓ Le flux de transport est un indicateur permettant de mesurer la quantité de marchandises vendues et achetées d'un pays à l'autre. Elles peuvent également émettre un certain nombre de gaz à effets de serres tel que le CO₂
- ✓ La consommation d'énergie est un indicateur qui permet de mesurer la quantité d'énergie utilisée dans les flux de transports. Elle émane des combustibles fossiles qui sont les plus grands émetteurs de gaz à effets de serres tel que le CO₂

3. Données et sources

Les données utilisées pour faire tourner notre modèle sont les séries temporelles (données annuelles) couvrant la période allant de 1977 à 2011. Les sources de collectes de ces données sont : la base de données de l'INSAE et de la banque mondiale (world development indicators).

4. Techniques de traitements des données

La période d'analyse couvre de 1977 à 2011 soit 34 ans. Deux logiciels nous ont permis de procéder aux traitements des données : le tableur Excel qui nous a permis de synthétiser les données collectées. Le logiciel Stata12 a permis de faire le reste du travail.

4.1.Méthode d'estimation et validation du modèle

4.1.1. Vérification de la stationnarité des séries

Cette étape est capitale dans ce type de modélisation car les séries à utiliser doivent être obligatoirement stationnaires. Celles qui ne le sont pas, seront rendues stationnaires par différence selon l'ordre d'intégration. Rappelons que les séries doivent être intégrées de même ordre pour qu'il y ait risque de cointégration. Un processus $\{y_t\}$ est dit stationnaire, si son espérance mathématique, sa variance et son covariance existent et sont indépendants du temps. Il existe une large gamme de test permettant de vérifier la stationnarité des séries chronologiques. Nous pouvons citer entre autres les tests de Dickey-fuller, de Dickey-fuller Augmenté (ADF), de Phillips Perron et de Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS). Mais dans le cadre de notre étude, c'est le test de Dickey-fuller Augmenté qui a été utilisé. Il s'agit d'un test de racine unitaire basé sur l'hypothèse nulle de non stationnarité parce qu'il tient compte du nombre de retards. Il est basé sur l'hypothèse qu'il n'y a aucune raison pour que, a priori, l'erreur soit non corrélée.

4.1.2. Validation du modèle

- ✓ Test de normalité des résidus de Jarque-Bera

Le test de Jarque-Bera (JB) permet de vérifier si les résidus du modèle suivent une distribution normale. Lorsque la statistique de JB est inférieure à 5,99 ou lorsque la probabilité associée à cette test statistique est supérieure à 0,05, on accepte l'hypothèse nulle de normalité des erreurs.

- ✓ Test d'hétéroscédasticité de des erreurs de White

On dit que le modèle est hétéroscédastique, quand les variances des erreurs ne sont pas constantes le long de la diagonale de la matrice de covariance. Pour tester une homocédasticité éventuelle des erreurs, une extension du test d'homoscédasticité de White (1980) sera utilisée. L'hypothèse nulle du test est celle d'homoscédasticité des erreurs. Il n'y a pas suffisamment d'évidences pour la rejeter seulement si la probabilité associée à la statistique de White est supérieure au seuil de 5%.

- ✓ Test de spécification de Ramsey.

Le test de Ramsey permet de vérifier si le modèle est bien spécifié ou non. L'hypothèse nulle de bonne spécification du modèle est acceptée lorsque la probabilité de Ramsey est supérieure à 0,05.

✓ Test d'autocorrélation des résidus de Breusch-Godfrey

Pour vérifier l'autocorrélation ou non des résidus, nous allons utiliser le test de Breusch-Godfrey. Le modèle est autocorrélé lorsque ses résidus dépendent de leurs valeurs passées. L'hypothèse de non autocorrélation des résidus du test n'est acceptée si la probabilité associée à la statistique de Breusch-Godfrey est supérieure à 0,05.

✓ Test de significativité globale de Fisher

La significativité de l'ensemble des coefficients du modèle est vérifiée par le test de Fisher. L'hypothèse nulle de non significativité globale des variables n'est acceptée, que si la statistique de Fisher est inférieure à 0,05. On peut aussi interpréter la qualité du modèle par la valeur du R^2 . Lorsque cette valeur est proche de 1, on conclut que le modèle est de bonne qualité.

✓ Test de significativité des variables

Pour mesurer le rôle que joue une variable explicative dans le modèle, on effectue le test de Student ou le test de significativité du coefficient de la variable. L'hypothèse nulle de non significativité de la variable n'est acceptée que si la valeur absolue de la statistique de Student est inférieure à 1,96.

5. Résultats attendus des estimations

D'après les théories traitant des déterminants d'émissions de CO_2 nous pouvons émettre les hypothèses suivantes sur les signes des variables explicatives de l'étude. Ces hypothèses de signes seront mentionnées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : signes attendus des variables au niveau du modèle

	SIGNIFICATIONS DES VARIABLES	SIGNES ATTENDUS DES COEFFICIENTS
α_0	Constante	+/-
DO_t	Dégré d'ouverture	+
CE_t	Consommation d'énergie	+
FT_t	Flux de transport	+
PIB_t	Produit intérieur brut	+

Source : Réalisé par les auteurs

Paragraphe 2 : Etats des lieux des gaz à effets de serres

Dans ce paragraphe intitulé états des lieux des gaz à effets de serres au Bénin, nous allons mettre en exergue les secteurs ayant fait objet d'inventaire de gaz à effets de serres, les principaux gaz à effets de serres inventoriés dans la Communication Nationale Initiale du Bénin (CNI) et enfin quelques données sur les émissions de gaz à effets de serres dues aux transports.

1. Secteurs ayant fait objet d'inventaire des gaz à effets de serres au Bénin (2000)

En matière d'inventaire de GES, la Communication Initiale a concerné les secteurs indiqués dans le tableau n°1 ci-dessous.

Tableau n°2 : secteur ayant fait objet d'inventaire de GES dans le cadre de la communication initiale sur les changements climatiques.

N°	SECTEURS	POURCENTAGE DES EMISSIONS
01	Agriculture	70,50% E-CO ₂
02	Affectation des terres et foresterie	26,93% E-CO ₂
03	Energie	1,84% E-CO ₂
04	Déchets	0,55% E-CO ₂
05	Procédés industriel	0,18% E-CO ₂
06	Total	100% E-CO ₂

Source : MEHU, 2011

Au regard de ces chiffres, on constate que les principales sources d'émission de GES sont constituées par les secteurs de l'agriculture et de l'affectation des terres et foresteries. Le secteur de l'énergie vient en troisième position et celui de l'industrie à travers les procédés industriels en dernière position.

Les principaux gaz prirent en compte par cet inventaire sont : le CO₂, le CH₄, et le N₂O comme l'indique le tableau 2 ci-dessous.

Tableau 3 : principaux gaz à effets de serres inventoriés dans la CNI.

Secteurs	Gaz à effets de serres		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Agriculture	-	90,03%	77,62%
Affectation des terres et foresterie	94,67%	0,81%	3,95%
Energie	4,62%	0,66%	6,49%
Déchets	0,07%	0,50%	11,94%
Procédés industriels	0,64%	-	-

Source : MEHU, 2011

Cet inventaire a aussi fait ressortir les quantités de NOX (oxyde d'azote) et de composé organo-volatils non méthaniques (COVNM) dans les domaines de l'agriculture et de l'énergie. Celles-ci sont estimées à 54,26% de NO_x dont 77,42% pour l'agriculture et 15,74% pour l'énergie et 28,227 de COVNM dont 28,067 Gg émis par le secteur de l'énergie.

En résumé, on note une faible part contributive des secteurs d'énergies et d'industries dans l'émission des gaz à effets de serres au Bénin. Cela pourrait s'expliquer par l'existence d'un faible niveau d'industrialisation du pays et dans une certaine mesure par des difficultés réelles de cerner la quantité de produit pétrolier fournit par le secteur informel qui en est le plus grand pourvoyeur des populations.

En outre l'on note un certain nombre de gaz à effets de serres provenant du transport. Le tableau ci-dessous nous donne les détails sur ces différents gaz.

Tableau n°4 : Emissions des gaz à effets de serres dues aux transports.

Paramètre (tonnes)	NOx	N ₂ O	CH ₄	COVNM	COV	CO	CO ₂	Pb
Motos	1133	28	21,58	-	221495	316043	1306531	612
Voitures	11440	25	302	-	23426	255482	1352253	5716
Camions	610	7	2	-	179	669	121177	-
Avions	6,62	-	0,050	0,1	-	2,7	1622,3	-
Navires	218,80	0,25	0,650	15,88	-	89	10333,3	-
Total	13408,42	60,25	2462,7	15,98	245100	572265,7	2791916,6	6328

Source : MEHU (2011)

Les données du tableau n°4 montrent que les émissions de gaz à effets de serres due aux transports sont essentiellement terrestres, celles des navires et des avions étant négligeable. En ce qui concerne les déchets, la brulure est le moyen décisif de traitement qui engendre un certains nombres de GES dans l'environnement. Leur gestion demeure un véritable problème d'assainissement. Il y a certes des Organisation Non Gouvernementale (ONG) qui tentent de combler le vide de service public de ramassage des ordures, mais le problème de traitement demeure à la fin de la chaine de ramassage. En effet, ces ONG ne disposent pas de technologies appropriées de traitement et procède simplement à des tries et enfouissement à un endroit donné ou à des combustions. Il est vrai qu'une ONG qui s'occupe actuellement du traitement en fin de chaine fait beaucoup d'efforts en triant et en utilisant des ordures comme

de l'engrais sur ces terrains agricoles mais cela reste limitée. Dans l'ensemble l'absence de traitement moderne adaptée à des déchets contribue à l'émission des GES.

1. Plan de lutte contre les émissions de gaz à effets de serres

La contribution du Bénin sera mise en œuvre sous l'égide de la Direction Générale du Changement Climatique (DGCC) qui assure le rôle du point focal national de la Convention Cadre des Nations Unies pour le Changement Climatique avec la participation effective de toutes les parties prenantes (Ministère sectoriel, collectivités locales, secteur privé, société civile).

Le Bénin dans son programme National de gestion des changements climatiques a développé un niveau d'organisation de suivi-évaluation de la vulnérabilité et de l'adaptation aux changements climatiques visant à adopter le programme d'un comité de pilotage national (CNCC), d'un comité départemental et communale d'orientation et des commissions techniques intersectorielles, permettant de donner des orientations générales, d'assurer le suivi de la vulnérabilité climatique et les actions en matière d'adaptation et d'atténuation aux changements climatiques.

Les activités prévues dans le cadre de la mise en œuvre de la Contribution Prévue Déterminé au niveau National (CPDN) requièrent des moyens financiers, technologiques et de renforcement des capacités.

1.1. Besoins en transferts de technologies

En ce qui concerne les ressources technologiques, l'accent sera mis sur les techniques endogènes et le transfert sud-sud et nord sud y compris le savoir-faire nécessaire. Les principaux besoins en transfert de technologies identifiés concernent les secteurs de l'agriculture /foresterie, de l'énergie, des déchets et du transport (tableau 5).

Tableau 5: Transfert en besoins de technologies

Secteur énergie	Secteur agriculture/foresterie	Secteur déchets	Secteur transport
-Moteur de véhicules et de groupe électrogène à basse consommation -Foyer économique et autocuiseur performant -Gaz butane et équipements associés -Promotion des énergies renouvelables -Promotion de l'efficacité énergétique (secteur résidentiel et industriel)	-Agroforesterie -Production de biogaz -Variété de cultures à cycle court et moins exigeante en eau -Compostage par tas -Pratique carbonisation améliorée -Gestion durable des forêts	-Gestion écologiquement rationnelle des déchets par filières -Technique de traitement calcior	-Promotion de transport en commun et des véhicules propres

Source : MEHU 2011

1.1 Renforcement de capacités

Le renforcement des capacités consistera au développement des compétences et de l'amélioration des capacités institutionnelles (voir tableau 6).

Tableau 6: Besoins en renforcement des capacités.

Secteurs/domaines prioritaire	Besoin en renforcement des capacités
Système d'observation et de surveillance du climat	Mise en place d'un système d'observation et de surveillance du climat fiable sur l'ensemble du système climatique, notamment les composantes terres, océan et atmosphère
	Renforcement des stations de mesures et de la pollution atmosphérique
	Mise en place des capacités de surveillance et de prévision des fluctuations et des changements atmosphériques, des systèmes d'alertes précoces et d'évaluation des impacts socio-économique, environnementaux
	Renforcement des structures actuelles qui opèrent dans le domaine de la protection de l'atmosphère. Création ou renforcement des structures

Cadre institutionnel	<p>s'occupant des questions relatives à l'adaptation</p> <p>Création ou renforcement des structures s'occupant des questions de l'atténuation.</p> <p>Définition des plans nationaux climat et renforcement de la prise en compte des changements climatiques dans la prise en compte des changements climatiques dans les programmes stratégies de développement</p>
Agriculture	<p>Création de cellules de gestion de risque et crise agro-climatique et mises-en</p> <p>Place d'un comité de coordination et de suivi de la mise en œuvre de la CCNUCC dans le secteur agricole</p>
	<p>Intégration des questions relatives aux changements climatiques dans les politiques, plan et programme de développement agricole</p>
	<p>Formation des agents de développement rural sur la problématique des relations climat-agriculture</p>
	<p>Formations des acteurs (techniciens, paysans, autorités locales) par le truchement de la conception de projet de développement orienté sur les relations climat-agriculture</p>
	<p>Développement de technologie (pratique agricole, semence ou variété culturelles adaptées au contexte de climat modifié, biotechnologie agricole, technique d'irrigation et d'économie de l'eau, appropriation des dispositifs de mise en œuvre des systèmes d'alerte rapide en situation de crise</p>
	<p>Utilisation des modèles en agro-climatologie (renforcement des capacités en modélisation des risques agro-climatiques, familiarisation aux logiciels).</p>
	<p>Vulgarisation des savoirs locaux en matière de gestion des risques ou crise agro-climatique.</p>
	<p>Suivi-évaluation des projets de développement agricole et hydro-agricole.</p>

Énergie	sourced'énergie renouvelable afin de sauvegarder les ressources forestières et de réduire la vulnérabilité des populations aux effets induits par les changements climatiques.
	Renforcement des capacités sur les initiatives et les mesures d'économie d'énergie dans le secteur domestique.
	Adoption de labels et normes pour les lampes efficaces et les climatiseurs.
Ressources en eau	Renforcement des aptitudes des services décentralisés de la direction générale de l'eau à prévoir les risques et à gérer les crises hydro-climatiques.
	Renforcement des capacités en matière de prise en compte des questions relatives aux changements climatiques dans les politiques de gestion des ressources en eau
	Formation des cadres techniques dans le domaine de la vulnérabilité des systèmes hydriques et changement climatique et sur la méthodologie d'étude de la vulnérabilité des ressources en eau aux changements climatiques

Source : MEHU 2011

De l'analyse de ce plan de lutte contre les émissions de gaz à effets de serres et son implication pour le commerce international, le transfert en besoin des technologies demeurent une condition nécessaire pour la mise en place de nouvelles méthodes de productions respectueux du climat et aussi un renforcement des besoins des capacités de productions.

SECTION 2 : Estimation du modèle et analyses des résultats

Il a été présenté l'estimation du modèle des émissions de CO₂ et l'analyse des résultats après les tests de diagnostic

Paragraphe 1 : résultats des tests de diagnostic

1. La stationnarité des séries

L'étude de la stationnarité des séries a été réalisée par le test de Dicker-Fuller. Les résultats de cette étude sont regroupés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7 : Résultat du test d'ADF à niveau sur les différentes variables du modèle.

Variabes	T- Statistiques	Valeur critique au seuil de 5%	Probabilités (p-value)	Conclusions	Ordres d'intégration	Retards
LogECO ₂	-0,352	-2.975	0.9177	Non stationnaire	I(0)	1
LogDO	-2.064	-2.975	0.2593	Non stationnaire	I(0)	1
LogCE	-1.648	-2.975	0.4580	Non stationnaire	I(0)	1
LogFT	-1.780	-2.975	0.3905	Non stationnaire	I(0)	1
LogPIB	-0.255	-2.975	0.9316	Non stationnaire	I(0)	1

I(0) : intégré d'ordre 0.

Source : Réalisé par les auteurs.

Conclusion :

Ce tableau révèle qu'en niveau aucune de ses variables n'est stationnaire en niveau car leurs statistiques d'ADF sont supérieures à la valeur critique de Mackinnon au seuil de 5%. L'examen de l'ordre d'intégration de ces variables se poursuit en différence première. Le but attendu est de rendre stationnaire les variables afin de ne pas avoir une fausse régression. Donc nous passons au test d'ADF en différence première. Les résultats de ce test seront présentés dans le tableau 3.

Tableau 8 : Résultat du test d'ADF en différence première sur les différentes variables

Variabes	T- Statistiques	Valeurs critiques au seuil de 5%	Probabilités	Conclusions	Ordres d'intégration	Retards
LogECO ₂	-6.603	-2.978	0.0000	Stationnaire	I(1)	1
LogDO	-4.410	-2.978	0.0003	Stationnaire	I(1)	1
LogCE	-5.770	-2.978	0.0000	Stationnaire	I(1)	1
LogFT	-4.734	-2.978	0.0001	Stationnaire	I(1)	1
LogPIB	-6.005	-2.978	0.0000	Stationnaire	I(1)	1

I(1) : intégré d'ordre 1

Source : Réalisé par les auteurs.

Conclusion :

Ce tableau révèle qu'en différence première toutes les variables sont stationnaires car la statistique d'ADF associée à chaque variable est inférieure à la valeur critique de Mackinnon au seuil de 5%.

2. Test de cointégration de Johansen

Afin de tester la présence d'une relation d'équilibre de long terme entre les variables, on a recouru au test de cointégration de JOHENSEN. Les résultats issus de ce test montrent qu'il y a au moins une relation de cointégration entre les variables. On en déduit ainsi une relation de cointégration d'Engel et Granger en deux étapes (1987). En revanche le test de Johansen peut ne pas rejeter l'existence de relation de cointégration et valider par conséquent l'utilisation du modèle à correction d'erreur (MCE). Le MCE permet en effet de déterminer de façon très efficace les relations dynamiques de court terme entre la variable dépendante et la variable explicative sans que ne soient perdues les informations sur les relations de longs termes représentées par le terme de correction d'erreur.

Les équations de ce modèle se présentent comme suit :

$$\log Y_t = \alpha_1 + \sum_i \beta_i \log X_{t-1} + u_t \quad (1)$$

$$\Delta \log Y_t = \alpha_1 + \sum_i \beta_i' \Delta X_{t-1} + u_t \quad (-1) \quad (2)$$

(1) Représente la dynamique de long terme

(2) Représente la dynamique de court terme

Les variables sont intégrées du même ordre, donc nous avons opté pour le test de cointégration à Angel-Granger. Nous avons estimé la relation de long terme par la méthode de MCO puis récupérer les erreurs. Enfin nous avons réalisé le test de stationnarité sur les résidus. Pour qu'il ait relation de cointégration les résidus doivent être stationnaires à niveau.

Selon le tableau des résidus, il y a donc stationnarité des résidus et la probabilité au seuil de 5% est $P = 0.0016$.

Tableau 9 : Les résultats du test de cointégration de Johansen

Maximum rank	trace statistic	critical value
0	83.6364	68.52
1	38.3994*	47.21
2	17.8485	29.68
3	5.7696	15.41
4	1.8869	3.76

Source : réalisé par les auteurs

La présence d'une étoile sur la statistique de la trace avec le lags 2, montre qu'il existe au moins deux relations de cointégration dans les séries.

Au regard des résultats de stationnarité sur les séries et celui de la cointégration des séries nous pouvons dire que le modèle à correction d'erreur serait le plus optimal pour notre étude.

Paragraphe 2 : Estimation du modèle

Les tests diagnostiques étant établis préalablement, nous avons opté pour un modèle à Engel-Granger.

1. Ecriture et résultats de l'estimation du modèle de long terme

Après exploitation des résultats de l'estimation de l'annexe, le modèle de long terme se présente comme suit :

Variables explicatives	coefficients	t-statistic	$R^2 = 0.9802$
Log(DO)	0.2138869	1.56	
Log(CE)	0.8643149	3.11	
Log(FT)	-0.0149121	-0.44	

Log(PIB)	2.080464	35.10	
cons	-56.345	-30.15	

Source : Réalisé par les auteurs.

1.1. Test de validation sur modèle long terme

- ✓ La valeur $R^2 = 0,9802$ indique une bonne spécification du modèle
- ✓ La probabilité associée à F-stastic est 0,0000 supérieur à 0,05 montre que le modèle est globalement significatif
- ✓ Le test d'autocorrélation de BREUSCH-GODFREY une absence d'autocorrélation des erreurs au seuil de 5%
- ✓ Le test d'hétéroscédasticité de WHITE révèle que les erreurs sont homoscédastiques au seuil de 5% : Prob (F-stastic) = 0.2698 supérieur à 0.05
- ✓ La distribution est normale car le test de JARQUE-BERA donne Prob = 0.9975
- ✓ Le test de RAMSEY montre que le modèle ne souffre pas d'omission de variables pertinentes car prob = 0.4609 supérieur à 0.05

Les résultats de ces différents tests valident le modèle de long terme.

1.2. Significativité des variables explicatives

Tableau n°10 : significativité des variables explicatives du modèle de long terme

Variabes explicatives	coefficients	Probabilités	Comparaison des probabilités à 5%
Log(DO)	0.2138869	0.130	0.130 > 0.05
Log(CE)	0.8643149	0.004	0.004 < 0.05
Log(FT)	-0.0149121	0.665	0.665 > 0.05
Log(PIB)	2.080464	0.000	0.000 < 0.05

Source : Réalisé par les auteurs.

Le flux de transport (FT) à un effet négatif sur les émissions de CO₂ tandis que le degré d'ouverture (DO), la consommation d'énergie et le produit intérieur brut (PIB) ont chacun un effet positif sur les émissions de CO₂. D'après le tableau le PIB et la consommation d'énergie ont un effet significatif sur les émissions de CO₂ au seuil de 5%.

Après l'estimation et la validation du modèle de long terme passons à l'estimation du modèle de court terme.

2. Ecriture et résultats de l'estimation du modèle de court terme

Après exploitation des résultats de l'estimation de l'annexe, le modèle de court terme s'écrit comme suit :

Variables	Coefficients	t-statistic	$R^2 = 0.46$
Log(DO)	0.2667964	1.70	
Log(CE)	1.236166	2.34	
Log(FT)	-0.0128656	-0.36	
Log(PIB)	1.096775	1.07	
Résidu	- 0.6411	-3.7	
Cons	- 0.0391	0.94	

Source : Réalisé par les auteurs.

L'écriture du modèle est justifiée car le coefficient de la force de rappel res (-1) est négatif et significativement différent de zéro et compris, en valeur absolue, entre 0 et 1: prob est égale à 0.003.

2.1. Test de validation du modèle de court terme

La statistique de FISHER dont la probabilité 0.0048 est inférieure à 0,05 montre que le modèle est globalement significatif. Ainsi la distribution est normale, les erreurs sont homoscédastiques et non corrélées car les probabilités respectives des différents tests y afférant sont toutes inférieures à 0,05 (annexe). De plus, le test de RAMSEY montre que le modèle ne souffre d'omission de variables pertinente car prob = 0.4609 supérieur à 0,05.

2.2. Significativité des variables explicatives

Le degré d'ouverture (DO), les flux de transports (FT) et le PIB ont des effets non significatifs sur l'émission de CO₂ au seuil de 5% tandis que la consommation d'énergie (CE) a un effet significatif. Les signes obtenus pour les coefficients dans le modèle de court terme sont identiques à ceux obtenus pour les coefficients dans le long terme. Seul le signe du coefficient des flux de transport diffère du signe attendu dans le modèle de long terme.

Le tableau suivant présente la significativité des variables du modèle de court terme.

Tableau n°11: significativité des variables explicatives du modèle de court terme

Variables explicatives	Coefficients	Probabilités	Comparaison des probabilités à 5%
Log(DO)	0.2667964	0.100	0.100 > 0.05
Log(CE)	1.236166	0.026	0.026 < 0.05
Log(FT)	-0.0128656	0.722	0.722 > 0.05
Log(PIB)	1.096775	0.295	0.295 > 0.05
Résidu	- 0.6411	0.003	0.003 < 0.05

Source : Réalisé par les auteurs.

Paragraphe 3: Analyse des résultats de l'estimation du modèle

L'analyse des signes des coefficients se fera aussi bien à long terme qu'à court terme.

❖ Le degré d'ouverture à un effet positif sur les émissions CO₂

Ce résultat établit une relation particulière entre ouverture commerciale et environnement au Bénin. Il montre également la manière dont l'ouverture commerciale (exportation plus importation) est accompagnée de la dégradation de l'environnement à travers les émissions de CO₂. En effet, une variation du degré d'ouverture de 1% a pour effet l'augmentation des émissions de CO₂ de 0,21% à court terme et de 0,26% à long terme.

Ce résultat positif bien que non significatif peut s'expliquer par la hausse des importations en occurrence par l'évolution des importations de céréales réexportées vers le Nigéria, et par l'explosion des importations de matériel de navigation maritime, induites par les recherches pétrolières. Il se traduit également par la hausse des exportations résultant de celle du coton et du cajou. Cette ouverture commerciale va accroître les émissions de CO₂, en raison d'un effet d'échelle important et d'un faible effet technique (en d'autres termes, une plus grande ouverture commerciale entraîne une augmentation de la production et donc une augmentation des émissions, sans que cela soit compensé par une augmentation suffisante de l'utilisation de technologies de réduction des émissions). Ce résultat n'est qu'une confirmation des travaux effectués par Managi (2005).

Ceci permet donc d'affirmer que l'hypothèse 1 selon laquelle le degré d'ouverture a un effet positif sur les émissions de CO₂ est donc vérifiée

❖ Consommation d'énergie a un effet positif sur les émissions de CO₂

Cette relation traduit le rôle important que joue la consommation d'énergie dans les émissions de CO₂. Ainsi une augmentation de la consommation d'énergie de 1% s'accompagne d'une hausse des émissions de CO₂ de 0.86% à long terme. À court terme, cet effet est plus important car 1% de consommation d'énergie supplémentaire est associé 1.23% de CO₂ supplémentaire émis.

Cette significativité de l'effet peut être lu à travers la forte dépendance des moyens de transports et des machines (machines utilisées lors de la production de biens pour l'exportation) en ce qui concerne l'utilisation des combustibles fossiles et de ces dérivés. Cet état de chose s'inscrit dans le cadre des grands colloques scientifiques amenant ainsi les dirigeants internationaux à proposer d'autres moyens de transport uniquement électronique ou à la fois électronique et mécanique (moyens de transport hybride).

❖ Croissance économique à un effet positif sur les émissions de CO₂

Ce résultat traduit le lien entre croissance économique et environnement au Bénin. Il montre également comment la croissance économique est accompagnée de la dégradation de l'environnement à travers les émissions de CO₂. En effet une augmentation des biens et des services produits au Bénin de 1% entraînerait une augmentation des émissions de CO₂ de 1.09% à court terme et de 2.08% à long terme. Ce résultat positif obtenu bien que le pays ne soit industrialisé peut s'expliquer par la structure de l'économie béninoise dominé par le secteur tertiaire et dont les transports occupent une place importante. En effet, le parc automobile béninois est composé essentiellement de véhicules d'occasion appelés « venue de France » qui émettent d'importantes quantités de polluants dans l'atmosphère lors de leur fonctionnement à cause de leur ancienneté car la majorité d'entre elles sont vieille d'au moins 10 ans.

❖ Les flux de transports ont un effet négatif sur les émissions de CO₂

Bien que l'effet ne soit pas significatif, le signe obtenu montre plutôt un effet favorable. Cette non significativité de l'effet obtenu à court comme à long terme peut s'expliquée par l'utilisation des carburants comme l'essence sans plomb et le Gasoil au niveau des services de transports qui entraînent une baisse significative des émissions de polluants classiques (CO, CO₂, SO₂, NO_x) mais provoquent l'augmentation dans l'atmosphère, des concentrations des particules (PM10, PM2,5) nocifs en termes de maladies respiratoires et cardiovasculaires.

En effet, une augmentation des services de transports de 1% entraîne une réduction des émissions de CO₂ de 0.012% à court terme et de 0.014% à long terme.

Ainsi, une augmentation des services de transports se traduit par une réduction non significative des émissions de CO₂. **Ce résultat nous permet de conclure que l'hypothèse 2 selon laquelle les services de transports influencent positivement les émissions n'est donc pas vérifiée.**

RECOMMANDATIONS

De nos résultats, le commerce international s'accompagne de la dégradation de l'environnement par les émissions de CO₂. Bien que ces émissions soient inférieures à celles des pays développés, des efforts supplémentaires sont nécessaires pour réduire ces émissions enfin de diminuer l'intensité en CO₂ de l'ouverture commerciale qui ne cesse d'augmenter. La réduction des émissions de CO₂ ne sera effective que si certaines dispositions sont prises :

- ✓ Promouvoir l'amélioration des capacités des laboratoires ou toutes autres structures de recherche existants à travers la mise en œuvre d'un plan de développement en technologies et d'acquisition d'outils appropriés pour la recherche sur les changements climatiques ;
- ✓ Exiger le commerce des produits respectueux du climat afin de minimiser les émissions de gaz à effets de serres dans l'environnement.
- ✓ Mettre en place des règles commerciales et environnementales les plus efficaces possibles utilisées par les pays développés.
- ✓ Mettre en place un système d'alerte précoce identifiant les importateurs et les exportateurs émettant beaucoup de polluant
- ✓ Renforcer les systèmes de suivi écologique de la flore, de la faune et des écosystèmes forestiers
- ✓ Mettre en place plusieurs mesures d'adaptations et d'atténuations dans le domaine de l'agriculture, la foresterie et la biodiversité.
- ✓ Mobiliser la population à l'utilisation des véhicules hybrides afin de réduire les émissions de CO₂.
- ✓ Sensibiliser les paysans à mettre en place des techniques de productions agricoles adaptées aux phénomènes du changement climatique.
- ✓ Prendre un décret permettant d'importer des véhicules utilisant des énergies propres tel que les énergies renouvelables.
- ✓ Faciliter l'accès à des technologies moins coûteuses et plus économes en énergie afin de permettre particulièrement aux industries de polluer moins l'environnement et de se conformer aux politiques d'atténuations en vertu desquelles la réduction des émissions incombe aux émetteurs.
- ✓ Au plan international le Bénin doit mettre en place une action internationale dans le domaine du changement climatique et son implication pour le commerce. De ce fait il doit :

- ✓ Prendre des mesures au niveau des frontières ; c'est-à-dire recourir à des mesures commerciales à la frontière pour imposer un coût similaire aux importateurs de biens et services. Ce genre de mesure incite les autres pays à réduire leurs émissions de gaz à effets de serres, ce qui permet de réaliser les objectifs environnementaux de la législation nationale tout en tenant compte de la dimension mondiale du changement climatique.
- ✓ Faire des ajustements fiscaux à la frontière liée aux taxes sur le carbone ou sur l'énergie. Ces taxes sont considérées par les experts fiscaux comme un moyen d'appliquer la politique fiscale d'un gouvernement. C'est aussi un principe du pays de destination selon lequel les produits sont taxés dans le pays où ils sont consommés.
- ✓ Instaurer un autre type de mesure qui consiste en l'imposition d'une taxe sur certains moyens de transports internationaux, par exemple les camions qui traversent le territoire d'un pays sur la base d'une estimation de leurs émissions de CO₂.
- ✓ Mettre en place une autre mesure qui vise principalement à internaliser les coûts des moyens de transports pour mieux tenir compte de leurs impacts réels sur la société et l'environnement et à promouvoir la taxation plus équitable de l'utilisation des infrastructures routières sur la base des principes « utilisateurs payeurs et pollueurs payeurs ».
- ✓ Mettre en place des mesures réglementaires c'est-à-dire les règlements, les normes et les incitations économiques telles que les taxes, les permis négociables et les subventions.
- ✓ Promouvoir des séances de mobilisation et de formation sur les conséquences de la dégradation de l'environnement et sur les mesures ratifiées lors des conférences internationales.

CONCLUSION :

Cette étude a analysé la relation entre commerce international et environnement au Bénin. Elle a aussi permis d'avoir l'effet de l'ouverture commerciale sur les émissions de CO₂ et de mettre en relation certaines variables susceptibles d'influencer les émissions de CO₂. Pour cela nous sommes appuyés sur deux hypothèses selon lesquelles le degré d'ouverture et les flux de transports influencent positivement sur les émissions de CO₂. Ainsi la vérification de ces hypothèses a été faite sur la base de régression économétrique établissant une relation entre émissions de CO₂, degré d'ouverture, consommation d'énergie, les flux de transports et le PIB. Le test de cointégration sur ces variables a révélé la nécessité d'utiliser le modèle à correction d'erreur par la méthode des moindres carrés ordinaires. Au terme de l'estimation, l'élasticité au niveau du degré d'ouverture a révélé une relation positive tandis que l'élasticité au niveau des flux de transports a montré une relation négative. Ces résultats ont permis la validation de l'une de nos hypothèses.

Les recommandations formulées à l'endroit des autorités suite aux résultats obtenus permettent de réduire les émissions de CO₂ dues aux activités commerciales et d'améliorer l'intensité en CO₂. Mais la réalisation de cet objectif ne sera possible que par une véritable prise de conscience des firmes multinationales et de la population en ce qui concerne la question environnementale.

Cette recherche peut être améliorée car elle comporte certaines insuffisances. Ces insuffisances sont formulées ci-dessous pour qu'elles soient prises en compte dans les recherches à venir :

- Les indicateurs de transport tel que le nombre de véhicules (poids lourds et poids légers), la distance totale de voies bitumées par années n'ont pas été intégrés dans le modèle des émissions de CO₂ utilisé ;
- Utiliser d'autres polluants atmosphériques tels que : l'oxyde d'azote (NO_x), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de soufre (SO₂).
- Désagréger la consommation d'énergie en ces différentes composantes pour avoir l'impact de chacune d'elles sur les émissions de CO₂.
- Etablir la courbe de KUZNETS environnementale pour le CO₂ pour savoir le point de renversement de la tendance.
- Etablir la relation entre commerce international et pollution des eaux.
- Voir l'effet des émissions antérieures sur l'ouverture commerciale.

BIBLIOGRAPHIE

- Antweiler, W., Copeland, B.R. et Taylor, M.S. (2001) "Is Free Trade Good for the Environment?", *American Economic Review* 91:4, pages 877-908.
- Banister, D., Anderton, K., Bonilla, D., Givoni, M. et Schwanen, T. (2011). « Transportation and the Environment », *Annual Review of Environment and Resources*, 36, pp. 247-270.
- Brander J.A., Krugman P. (1983), "A reciprocal dumping model of international trade", *Journal of International Economics*, 15, 313-321.
- Causality" *The review of Economics and Statistics* Vol. 87.
- Coase, R. (1960), "The Problem of Social Cost", *The Journal of Law and Economics* 3, pages 1-44.
- Collins. A et R.I.D. Harris. (2005), "The Impact of Foreign Ownership and Efficiency On
- Dean J. (2002), "Does trade liberalization harm the environment? A new test". *Canadian*
- Dean, J. (1998), "Testing the Impact of Trade Liberalization on the Environment: Theory and Evidence", *Johns Hopkins University, Washington*, 22 p.
- Dr B. SENOU, (2016), *cours d'économétrie L3, Economie Appliquée, FASEG-UAC*
- Dr Yves SOGLO (2016), *cours de pratique de l'économétrie, Economie Appliquée, FASEG-UAC*
- Faucheux S, et N. Jean-François (1995), *Economie des ressources naturelles et del'environnement*, Armand Colin, Paris
- Fontagné L. (1991) *Biens intermédiaires et division internationale du travail*, Economica, Paris.
- Fontagné L., Freudenberg M. (1999), "Marché unique et développement des échanges", *Economie et Statistique*, (326-327) : 71-95.
- Frankel J. et A. Rose. (2005), "Is Trade Good or Bad for the Environment? Sorting Out the
- Grossman, G.M. et Krueger, A.B. (1993), "Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement", in Garber, P.M. (ed.), *The US-Mexico Free Trade Agreement*, MIT Press, Cambridge, MA, pages 13-56.
- Grossman, G.M., Krueger, A.B. (1995), "Economic growth and the environment"; *Quarterly Journal of Economics*, 110, 353-377.

Journal of Economics; 35(4), 819-842.

Lassudrie-Duchene B., Berthélemy J.C., Bonnefoy F. (1986) *Importation et production nationale*, Economica, Paris.

Lynda DEGILA et Yves ZANMASSOU (2010); Analyse de la relation croissance économique et environnement au Bénin : cas des émissions de CO₂

Managi, S. (2004), "Trade Liberalization and the Environment: Carbon Dioxide for 1960-1999", *Economics Bulletin* 17:1, pages1-5.

Nathalie BERTA (2008) ; le concept d'externalité de l'économie externe à « l'interaction directe » : quelques problèmes de définition

Nations, R.H. Campbell and A.S. Skinner eds., 1976. Traduit de l'anglais par P. Taïeb, *Enquête sur la nature et les causes de la richesse des nations* ; livres I à IV avec tables, lexiques et index, PUF 1995.

OCDE (1994), les effets environnementaux des échanges, sessions conjointe des experts des échanges et de l'environnement, Paris.

of Political Economy, Scottish Economic Society, vol. 52(5), pages 747-768

OMC et le PNUE (2009), rapport établi par le programme des nations unies pour l'environnement et l'organisation mondiale du commerce, WTO ISBN : 978-92-870-3523-3, page52-65

Pollution Abatement Expenditure by Chemical Plants: Some Up Evidence," *Scottish Journal*

Ricardo D. (1817) Principes de l'économie politique et de l'impôt. Traduit de l'anglais par Cécile Soudan, Flammarion 1993.

Saviotti, P.P. et Pyka, A. (2004), "Economics development by creation of new sectors", *Journal of Evolutionary Economics*, 14, 1-35.

Smith A. (1776) *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of*

Tractebel Development et Bénin consult, 2000 ; la qualité de l'air en milieu urbain de Cotonou : les transports urbains et la qualité de l'air

Van Essen, H. (2008). *The Environmental Impacts of Increased International Road and RailFreight Transport–Past trends and future perspectives*. Dans le cadre du Global Forum on Transport and Environment in a Globalizing World – OCDE, 38 p.

ANNEXES

. estat archlm, force

LM test for autoregressive conditional heteroskedasticity (ARCH)

lags (p)	chi2	df	Prob > chi2
1	3.921	1	0.0477

H0: no ARCH effects vs. H1: ARCH(p) disturbance

Test de stationnarité sur le résidu

. dfuller residu1

Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = 34

Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller			
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z (t)	-3.962	-3.689	-2.975	-2.619

MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0016

Test de normalité de Jarque Bera

. sktest residu1

Skewness/Kurtosis tests for Normality

Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	joint	
				adj chi2(2)	Prob>chi2
residu1	35	0.9737	0.9498	0.01	0.9975

Test de Ramsey du modèle de long terme

. ovtest

Ramsey RESET test using powers of the fitted values of dlneco2

Ho: model has no omitted variables

F(3, 25) = 0.89

Prob > F = 0.4609

Estimation du modèle de Court terme

. regress dlneco2 dlndo dlnce dlnft dlnpib res, robust

Linear regression

Number of obs = 34
 F(5, 28) = 4.33
 Prob > F = 0.0048
 R-squared = 0.4592
 Root MSE = .11813

dlneco2	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
dlndo	.2667964	.1566055	1.70	0.100	-.0539953	.5875881
dlnce	1.236166	.5272748	2.34	0.026	.1560926	2.31624
dlnft	-.0128656	.0358062	-0.36	0.722	-.0862112	.0604801
dlnpib	1.096775	1.027443	1.07	0.295	-1.007847	3.201397
res	-.641104	.1962135	-3.27	0.003	-1.043029	-.2391789
_cons	.0391592	.0416285	0.94	0.355	-.046113	.1244313

test d'Homocedasticité de ARCH

. estat archlm, force

LM test for autoregressive conditional heteroskedasticity (ARCH)

lags (p)	chi2	df	Prob > chi2
1	1.218	1	0.2698

H0: no ARCH effects vs. H1: ARCH(p) disturbance

Test de normalité des erreurs

. sktest residu2

Skewness/Kurtosis tests for Normality

Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	joint	
				adj chi2 (2)	Prob>chi2
residu2	34	0.8742	0.7055	0.17	0.9195

Test de Ramsey du modèle de court terme

```
. ovtest
```

```
Ramsey RESET test using powers of the fitted values of dlneco2  
Ho: model has no omitted variables  
F(3, 25) = 0.89  
Prob > F = 0.4609
```

```
.
```

TABLE DES MATIERES

AVERTISSEMENT	i
DEDICACE	ii
DEDICACE :.....	iii
REMERCIEMENTS	iv
SIGLES ET ABRÉVIATIONS	v
LISTE DE TABLEAUX	vi
SOMMAIRE	vii
RESUME.....	viii
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1 : CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE.....	3
SECTION 1 : Problématique, objectifs et hypothèses	3
1. PROBLEMATIQUE	3
1. OBJECTIFS ET HYPOTHESES	6
1.1. OBJECTIFS.....	6
1.2. HYPOTHESES	6
SESSION 2 : Revue de la littérature	6
1. Etude théorique sur le commerce international.	6
1.1. Théorie traditionnelle du commerce internationale.....	7
1.2. Théorie moderne du commerce international.....	9
a) La théorie fondée sur l'écart technologique.....	11
b) La théorie fondée sur la demande.....	11
c) La théorie du cycle de vie du produit	12
2. Etude théorique sur l'environnement	15
2.1. Environnement et externalité.....	15
2.2. Courbe de Kuznets environnementale (CKE)	16
3. Interrelation entre le commerce international et l'environnement	17
3.1. Degré d'ouverture commerciale et environnement	17
3.2. Flux de transport et environnement.....	20
CHAPITRE 2 : CADRE METHODOLOGIQUE DE L'ETUDE ET RESULTATS.....	22
SECTION 1 : Modèle, données et sources, techniques d'estimation et inventaire de quelques GES au Bénin.....	22
Paragraphe 1 : Présentation du modèle, données et sources et techniques d'estimation.....	22
1. Présentation du modèle	22
2. Justification du choix des variables.....	23
3. Données et sources	23

4. Techniques de traitements des données.....	23
4.1.1. Vérification de la stationnarité des séries	24
4.1.2. Validation du modèle	24
5. Résultats attendus des estimations.....	25
Paragraphe 2 : Etats des lieux des gaz à effets de serres	26
1. Secteurs ayant fait objet d'inventaire des gaz à effets de serres au Bénin (2000).....	26
1. Plan de lutte contre les émissions de gaz à effets de serres	28
1.1. Besoins en transferts de technologies	28
1.1 Renforcement de capacités	29
SECTION 2 : Estimation du modèle et analyses des résultats	31
Il a été présenté l'estimation du modèle des émissions de CO ₂ et l'analyse des résultats après les tests de diagnostic.....	31
Paragraphe 1 : résultats des tests de diagnostic	31
1. La stationnarité des séries.....	31
2. Test de cointégration de Johansen.....	33
Paragraphe 2 : Estimation du modèle.....	34
1. Ecriture et résultats de l'estimation du modèle de long terme	34
1.1. Test de validation sur modèle long terme.....	35
1.2. Significativité des variables explicatives.....	35
2. Ecriture et résultats de l'estimation du modèle de court terme	36
2.1. Test de validation du modèle de court terme.....	36
2.2. Significativité des variables explicatives.....	36
Paragraphe 3: Analyse des résultats de l'estimation du modèle.....	37
RECOMMANDATIONS	40
CONCLUSION :	42
BIBLIOGRAPHIE	a
ANNEXES	c
TABLE DES MATIERES.....	k