

UNIVERSITE Thomas SANKARA

Centre d'Etudes, de Documentation
et de Recherche Economiques et Sociales (CEDRES)

REVUE ECONOMIQUE ET SOCIALE AFRICAINE

SÉRIES ÉCONOMIE

A two-stage control function approach with settlement-specific residual variance to identify effects of family size on school achievement in Ouagadougou

Idrissa OUILI, Ismaël MOURIFIE & Thomas RUSSELL

**La dynamique de la pauvreté au Niger revisitée :
une approche par les échelles d'équivalence**

Youssoufou HAMADOU DAOUDA

**Intensité d'utilisation des outils mécaniques et efficacité techniques
des producteurs de maïs au Burkina Faso**

Bienlo Annick Marina PARE & Pam ZAHONOGO

**Les déterminants de l'efficacité technique de la production du mil
dans la région du Sahel au Burkina Faso**

SEOGO Windinkonté & SAWADOGO W. Jean-Pierre

**Asymptotic Equivalence of OLS (GLS) and Maximum Likelihood
using Cointegrated Systems with Higher Order Integrated Variables**

El Hadji GUEYE

**Empreintes environnementales du commerce international
dans la zone CEDEAO**

Tiertou Edwige SOME

**Stock de capital humain des adultes du ménage en Côte d'Ivoire :
quels effets sur le maintien des filles dans le système scolaire ?**

AHOURE Alban Alphonse E.

www.cedres.bf

La REVUE CEDRES-ETUDES « séries économiques » publie, semestriellement, en français et en anglais après évaluation, les résultats de différents travaux de recherche sous forme d'articles en économie appliquée proposés par des auteurs appartenant ou non au CEDRES.

Avant toute soumission d'articles à la REVUE CEDRES-ETUDES, les auteurs sont invités à prendre connaissance des « recommandations aux auteurs » (téléchargeable sur www.cedres.bf).

Les articles de cette revue sont publiés sous la responsabilité de la direction du CEDRES. Toutefois, les opinions qui y sont exprimées sont celles des auteurs.

En règle générale, le choix définitif des articles publiables dans la REVUE CEDRES-ETUDES est approuvé par le CEDRES après des commentaires favorables d'au moins deux (sur trois en générale) instructeurs et approbation du Comité Scientifique.

La plupart des numéros précédents (69 numéros) sont disponibles en version électronique sur le site web du CEDRES www.cedres.bf

La REVUE CEDRES-ETUDES est disponible au siège du CEDRES à l'Université Thomas SANKARA et dans toutes les grandes librairies du Burkina Faso et aussi à travers le site web : www.cedres.bf

DIRECTEUR DE PUBLICATION

Pr Pam ZAHONOGO, Université Thomas SANKARA (UTS)

COMITE EDITORIAL

Pr Pam ZAHONOGO, UTS Editeur en Chef

Pr Noel THIOMBIANO, UTS

Pr Denis ACCLASATO, Université d'Abomey Calavi

Pr Akoété AGBODJI, Université de Lomé

Pr Chérif Sidy KANE, Université Cheikh Anta Diop

Pr Eugénie MAIGA, Université Norbert ZONGO Burkina Faso

Pr Mathias Marie Adrien NDINGA, Université Marien N'Gouabi

Pr Omer COMBARY, UTS

Pr Abdoulaye SECK, Université Cheikh Anta DIOP

Pr Charlemagne IGUE, Université d'Abomey Calavi

SECRETARIAT D'EDITION

Dr Samuel Tambi KABORE, UTS

Dr Théodore Jean Oscar KABORE, UTS

Dr Jean Pierre SAWADOGO, UTS

Dr Kassoum ZERBO, UTS

COMITE SCIENTIFIQUE DE LA REVUE

Pr Abdoulaye DIAGNE, UCAD (Sénégal)

Pr Adama DIAW, Université Gaston Berger de Saint Louis

Pr Gilbert Marie Aké N'GBO, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)

Pr Albert ONDO OSSA, Université Omar Bongo (Gabon)

Pr Mama OUATTARA, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)

Pr Idrissa OUEDRAOGO, Université Aube Nouvelle

Pr Kimséyinga SAVADOGO, UTS

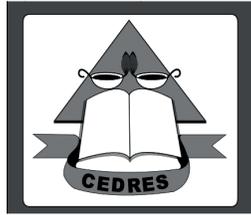
Pr Gnderman SIRPE, Université Aube Nouvelle

Pr Nasser Ary TANIMOUNE, Université d'Ottawa (Canada)

Pr Gervasio SEMEDO, Université de Tours

Pr Pam ZAHONOGO, UTS

Centre d'Etudes, de Documentation et de Recherche Economiques et Sociales (CEDRES)



www.cedres.bf

REVUE CEDRES-ETUDES

Revue Economique et Sociale Africaine

REVUE CEDRES-ETUDES N°70

Séries économie

2^{ie} Semestre 2020

SOMMAIRE

A two-stage control function approach with settlement-specific residual variance to identify effects of family size on school achievement in Ouagadougou.....07

Idrissa OUILI, Ismaël MOURIFIE & Thomas RUSSELL

**La dynamique de la pauvreté au Niger revisitée :
une approche par les échelles d'équivalence.....37**

Youssoufou HAMADOU DAOUDA

**Intensité d'utilisation des outils mécaniques et efficacité techniques
des producteurs de maïs au Burkina Faso.....69**

Bienlo Annick Marina PARE & Pam ZAHONOGO

**Les déterminants de l'efficacité technique de la production du mil
dans la région du Sahel au Burkina Faso.....105**

SEOGO Windinkonté & SAWADOGO W. Jean-Pierre

**Asymptotic Equivalence of OLS (GLS) and Maximum Likelihood
using Cointegrated Systems with Higher Order Integrated Variables.....129**

El Hadji GUEYE

Empreintes environnementales du commerce international dans la zone CEDEAO.....195

Tiertou Edwige SOME

**Stock de capital humain des adultes du ménage en Côte d'Ivoire :
quels effets sur le maintien des filles dans le système scolaire ?.....226**

AHOURE Alban Alphonse E.

Empreintes environnementales du commerce international dans la zone CEDEAO

Tiertou Edwige SOME
Université Nazi Boni

RESUME

L'ouverture commerciale stimule la croissance. Le constat général est que les indicateurs de performance environnementale sont dégradés, avec des graves conséquences sur la vie sur terre.

La mondialisation qui s'est accompagnée de la réduction et/ou suppression des barrières tarifaires, a favorisé l'augmentation des échanges commerciaux, ce qui suscite de mieux comprendre la relation entre le commerce international et l'environnement. Cette étude a pour objectif d'analyser l'empreinte environnementale des échanges des pays de la CEDEAO. Les résultats montrent qu'il existe une relation entre les indicateurs environnementaux et les indicateurs commerciaux, et cette relation varie selon l'indicateur commercial. L'estimation par la méthode des moments généralisés indique que l'effet global du commerce sur l'environnement est positif. En décomposant cet effet global en effets spécifiques, les résultats révèlent un effet d'échelle négatif, un effet technique et un effet de composition positifs. On conclut donc que globalement le commerce international de la zone CEDEAO est respectueux de la protection environnementale. Et pour améliorer cette performance, il est important de mettre en place des mesures permettant aux producteurs d'internaliser leurs effets externes induits par leur activité de production.

Mots clés: Commerce international, empreinte environnementale, indicateurs environnementaux

ABSTRACT :

Trade openness stimulates growth. Environmental performance Indicators are degraded, with serious consequences for life on earth. Globalization, followed by the reduction and / or elimination of tariff barriers, has boosted the international economic transaction, which has guided scientific debate about the relationship between international trade and the environment. This study aims to analyse the environmental footprint of the ECOWAS trade flows, through a linear regression using generalized method of moments. The results showed that there is a relationship between environmental indicators and trade indicators, and this relationship varies according to the trade indicators considered. The study finds that the overall effect of trade on the environment is positive, but its decomposition at different levels reveals that the scale effect of trade is negative, the technique effect positive as well as the composition effect. Then, globally the international trade of ECOWAS is respectful of the environmental protection. And to improve that performance, it is important to settle measures allowing producers to internalize their external effects induced by the production activity. These measures, of course, must be applied without discrimination, to respect trade facilitation commitments.

Key words : *International trade, environmental footprint, environmental indicators.*

INTRODUCTION

Les effets de l'ouverture commerciale sur l'économie font l'objet de plusieurs débats, passant par les théoriciens classiques (Ricardo, 1951) et les contemporains (Krugman, 1980 ; Helpman & Krugman, 1985). Ainsi, chaque pays, pour bénéficier de ces avantages que procure l'ouverture, doit mettre en place une politique commerciale en tenant compte de ses objectifs qu'il veut atteindre. On constate donc une augmentation du volume des transactions mondiales entre 1960 et 2017, qui est passé de 20% à 40% pour les pays à revenus faibles et intermédiaires (Banque Mondiale, 2017)¹, due à la réduction des barrières commerciales. Cette suppression a influencé la concurrence entre producteurs sur le plan international, l'accroissement de la consommation aussi bien des facteurs de production que des produits finis de même qu'une augmentation de la production et l'amélioration des conditions de vie des agents économiques. S'il est vrai que l'ouverture commerciale a un effet net positif sur le développement économique (Zahonogo, 2017 ; Carrère & Masood, 2015 ; Niyongabo, 2007), des études récentes se penchent sur la durabilité de ce développement, c'est à dire la prise en compte des aspects environnementaux dans l'analyse (Baghdadi, L., et al, 2013 ; Emerson et al., 2013). On constate une dégradation de la majeure partie des indicateurs environnementaux mondiaux à savoir la qualité des sols, le degré de pollution, le taux de déforestation (Feridun et al., 2006). La mondialisation qui s'est accompagnée de la réduction et/ou suppression des barrières tarifaires a boosté les échanges commerciaux internationaux suscitant des débats scientifiques sur la relation qui pourrait exister entre le commerce international et l'environnement. La participation des pays africains au commerce international est essentiellement orientée vers les produits agricoles. Avec la nouvelle technologie associée à l'adoption de nouvelles politiques, les sols se sont continuellement dégradés et la déforestation est devenue plus intense.

¹ <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/26447>

Lors de la 16^e conférence ministérielle africaine sur l'environnement tenue au Gabon en 2017, les pays s'engagent à relever les défis environnementaux les plus urgents du continent, en prenant des dispositions visant à renforcer la gestion durable.

Cette préoccupation environnementale a été prise en compte par l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC), qui de façon implicite et/ou explicite, a souligné l'importance de la mise en place des mesures et des dispositions visant la protection environnementale. (Article XX, GATT 1994)². Dans l'Accord sur les obstacles techniques au commerce (OTC)³, les États ont pris des dispositions indirectement liées à la protection de l'environnement concernant les produits tels que les intrants polluants (pesticides, insecticides...), la biotechnologie, les organismes génétiquement modifiés etc.⁴ (articles 2. 2 et 5. 7). L'Accord sur les subventions et mesures compensatoires autorise tout État à subventionner les activités allant dans le sens de promouvoir l'adaptation d'installations existantes à de nouvelles prescriptions environnementales imposées par la législation et/ou la réglementation (Article VIII.2). Toutes ces mesures et dispositions ont un objectif commun, celui de la protection environnementale, quoi que certaines sont plus explicites que d'autres. La prise en compte de ces mesures et dispositions engendre des coûts additionnels. La rationalité et l'efficacité impliquent que ces coûts soient internalisés dans les prix des produits.

² Organisation Mondiale du Commerce, Accord Général sur le tarif douanier et le commerce, https://www.wto.org/french/docs_f/legal_f/06-gatt_f.htm

³ OMC, accords sur les obstacles techniques au commerce https://www.wto.org/french/tratop_f/tbt_f/tbt_f.htm

⁴ WTO (2000), *Provisions of the Multilateral Trading System With Respect to the Transparency of Trade Measures Used for Environmental Purposes, and Environmental Measures and Requirements, Which Have Significant Trade Effects*, OMC, Genève

Il va de soi que l'internalisation influence la structure des échanges en influençant les conditions de la concurrence en défaveur de l'agent économique respectant les standards environnementaux.

Les mécanismes selon lesquels le commerce affecte le changement climatique sont complexes et multiples. Ils dépendent des caractéristiques et des politiques de chaque pays et ont des effets ambigus. L'effet de serre, les pollutions associées au transport des produits, l'introduction d'espèces allogènes et les pollutions associées au processus de production doivent être pris en compte dans la situation préalable à la libéralisation, caractérisée par d'importants soutiens à la production dans certains pays.⁵ Les impacts environnementaux des politiques publiques d'intervention peuvent être également importants. On pense aux productions intensives et à leurs conséquences environnementales souvent stigmatisées. Sur les 4 917 produits échangés dans l'ensemble des secteurs, seuls 1 171 produits ne sont confrontés à aucune mesure environnementale, alors que les produits agricoles concernés par les mesures sont touchés jusqu'à 90% (Fontagné et Mondler, 2001). La théorie économique stipule que la libéralisation du commerce crée un effet de production dû au mécanisme des prix, ce qui est susceptible d'influencer l'environnement. Toute extensification de la production ne s'accompagne pas nécessairement d'un bilan environnemental plus favorable. L'influence environnementale pourrait être réduite du fait de l'inélasticité des prix, ou l'effet du progrès technique dans ce secteur (Porter, 2003). Le bénéfice qui pourrait être tiré d'un relâchement de la pression environnementale dans les pays où les prix agricoles baisseraient à la suite de la libéralisation, n'est donc pas systématique.

Si des études économiques ont longtemps accordé de l'importance à l'impact du libre-échange sur la croissance économique (Zahonogo, 2017), très peu d'études se sont intéressées à la détermination des effets nets de ces échanges, principalement le solde net des effets du commerce international sur l'environnement (Vishuphong, 2015). Le commerce international et la croissance économique vont de pair, et une nation qui se fixe pour objectif d'atteindre un niveau élevé de croissance économique,

⁵ <http://www.vedura.fr/economie/agriculture>

impactera nécessairement l'environnement (Emerson et al., 2013). Les études empiriques montrent des résultats divergents, quant à la relation entre le commerce international et l'environnement. Certains auteurs affirment que le commerce impacte négativement l'environnement (Frankel et Rose, 2005, Feridun, 2006). Ce résultat est confirmé par Kellenberg (2008), quoi qu'il mentionne que le degré de pollution n'est pas uniforme pour les pays et diffère selon le niveau de revenus et de développement des pays. Les effets sont positifs pour les pays membres de l'OCDE, et négatifs pour les pays non-membres de l'OCDE (Magani et al., 2008). L'impact de long terme après un processus d'ajustement dynamique est plus grand comparativement à celui à court terme (Magani et al., 2009). Baghdadin et al (2013) ont montré que les émissions de CO₂ des pays appartenant à un accord commerciale régionale (ACR) avec des dispositions environnementales sont convergentes mais faibles en valeur absolue et non convergentes pour les ACR sans dispositions environnementales. Pour ces auteurs, seuls les ACR avec des politiques d'harmonisation environnementale affectent les niveaux de pollution relatifs et absolus, en mettant en évidence les émissions de Co₂ des pays exportateurs.

Johnson et Beaulieu (1996) développent une théorie selon laquelle les pays en développement deviennent plus agressifs à l'environnement quand les échanges ont lieu à travers un accord de libre-échange. En effet, ces accords favorisent les transferts des technologies polluantes des pays développés vers les pays en développement, du fait de la faiblesse des politiques de régulation environnementale de ces derniers. Les effets du commerce sur l'environnement sont également fonction du type d'accord de libre-échange. Les échanges inhérents d'un accord de libre-échange entre pays développés ou entre pays en développement n'influencent pas négativement l'environnement, alors que les accords entre pays développés et pays en développement influence positivement les émissions de gaz à effet de serre (GES) dans l'environnement (Nemati et al., 2016). Les pays en développement sont plus intensifs en main d'œuvre et moins intensif en capital, alors que la production des pays développés est dominée plutôt par le facteur capital. De ce fait, les pays développés ont davantage d'effets sur l'environnement que les pays en développement (Papazoglou et al., 2006, Copeland (2013). L'analyse des théories du libre-échange démontre que la libéralisation du commerce mène généralement

à la spécialisation et à un changement dans la composition des activités d'un pays et ce changement entraîne de multiples impacts environnementaux tels que la pollution de l'eau, de l'air et des sols principalement dans le secteur agricole (Paquin, 2016). Yu et al. (2011) ont orienté leurs recherches sur les effets de l'ALENA sur la pollution aux États-Unis et Mexique. Ils parviennent aux résultats que les émissions des gaz à effets de serre des États-Unis et du Mexique ont augmenté en raison du passage à l'ALENA, mais le volume de cette augmentation est plus important au Mexique, ce qui leur permet d'admettre l'hypothèse de transfert de pollution d'un pays développé à un pays en développement dans les accords de libre-échange. Frankel et Rose (2005) estiment l'effet du commerce sur l'environnement d'un pays. Ils trouvent que la croissance à faibles niveaux de revenus entraîne des dommages environnementaux plus importants et la croissance à des niveaux de revenu élevés entraîne des avantages environnementaux. Toutefois leur étude reste limitée, car n'ayant pas analysé les effets de la libéralisation des échanges sur la pollution. Edwards-Jones et al (2009) montrent qu'il n'y a pas de relation simple entre les caractéristiques d'un pays exportateur et sa vulnérabilité à l'introduction d'un label carbone.

Le commerce tend à réduire les mesures de la pollution atmosphérique et bien que les résultats obtenus pour d'autres mesures environnementales ne soient pas aussi encourageants, il est peu probable que le commerce ait un effet néfaste sur l'environnement (Frankel et Rose, 2005). L'expansion du commerce améliore la qualité environnementale, ce qui influence l'efficacité et une richesse plus grande (UNEP, 2005). Cette richesse à son tour sera utilisée à des fins d'investissement de protection de l'environnement. Certains plus conciliants indiquent que le commerce génère à la fois les deux effets sur l'environnement, mais l'effet net total dépend de certaines spécificités. Il est donc nécessaire de déterminer l'effet net (Copeland and Taylor 2004; Frankel et Rose 2005 ; Magani et al. 2009). Selon Dean (2002) et Copeland & Taylor (2004), ces effets indirects peuvent être captés à trois niveaux. Primo, on peut mesurer l'effet en analysant l'évolution de la production (effet d'échelle). Le commerce international entraîne une augmentation de la production. Théoriquement,

l'effet d'échelle agit négativement sur l'environnement, car les émissions de gaz à effets de serre s'accroissent avec l'augmentation de la production. Secundo, le commerce international peut impacter les techniques de production, aussi bien par la disponibilité que par l'accessibilité. Quand la richesse d'une nation augmente, les agents économiques sont de plus en plus enclins à investir dans des technologies plus performantes et plus innovantes. Le changement dans la technique de production laisse des empreintes sur l'environnement, qui, selon la théorie sont positives. On parle alors de « l'effet technique ». Cela s'explique par la possibilité de substitution entre techniques plus polluantes par celles moins polluantes. Tertio, la production des biens et services d'un pays dépend de ses avantages comparatifs. Chaque bien ou service a sa propre tendance à la pollution, étant donnée sa composition. La relocalisation des activités de production vers des pays à fortes émissions influence l'environnement de ces pays. On parle des effets « de composition » dont le sens varie selon les pays et dépendent du degré d'ouverture du pays ainsi que de ces avantages comparatifs, et les effets de long terme de l'ouverture sont plus importants que ceux de court terme (Managi et al. 2008). En effet, le commerce international facilite l'accès aux outils et techniques de production de qualité supérieure et moins polluants. Les réglementations environnementales influencent les coûts de production. Un pays moins rigide dans la réglementation environnementale a donc un avantage comparé à ceux très rigides dans leurs réglementations (Copeland, & Taylor 2004 ; Managi et al. 2008). En somme, l'impact net de l'effet de composition sur l'environnement est mitigé tandis que les effets d'échelle et technique sont négatifs et positifs respectivement. L'échange international crée relativement une petite modification dans la concentration de la pollution, quand cela altère la composition, mais l'effet total net indique que le commerce est favorable à un environnement (Antweiler et al. 2001).

Plusieurs recherches ont analysé les relations entre le commerce et l'environnement, mais très peu se sont intéressées à une analyse empirique, spécifiquement pour les pays en développement dont l'empreinte environnementale demeure relativement faible en comparaison aux pays développés. Cette étude a cette particularité de mesurer empiriquement l'influence indirecte des échanges entre pays sur l'environnement.

La théorie de la dotation factorielle énonce que les avantages comparatifs sont dus à l'abondance factorielle de chaque pays, mais également de l'asymétrie au niveau de la réglementation environnementale (Heckscher-Ohlin). Les pays à forte intensité capitaliste sont supposés être les plus polluants tandis que ceux à forte intensité de main d'œuvre se spécialisent dans des productions moins polluantes. Les pays de la CEDEAO sont abondants en main d'œuvre et en ressource naturelles, et se spécialiseraient dans les activités de production moins polluantes. Malgré qu'ils soient moins polluants comparés aux pays développés en terme absolu, leur part d'impacts environnementaux n'est pas négligeable. Quelle sont donc les effets du commerce international sur l'environnement ? Cette recherche a pour objectif d'analyser l'empreinte environnementale des échanges des pays de la CEDEAO. Plus spécifiquement, il s'agit d'analyser la relation entre les échanges et les indices environnementaux, et de déterminer les effets globaux du commerce sur l'environnement. Cette étude est organisée selon le plan suivant : Après l'introduction, la deuxième section aborde la méthodologie. La troisième section présente les résultats, leur analyse et leur interprétation. La quatrième section concerne la conclusion et les recommandations.

II. MÉTHODOLOGIE

Cette étude concerne les 15 pays membres de la Communauté Économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO). Ce choix de la zone est motivé par le fait qu'avec l'ouverture commerciale, les flux commerciaux de la zone sont devenus de plus en plus importants. Dans la zone, le commerce intrarégional est faible mais le commerce transfrontalier informel omniprésent (Nancy et al., 2015) et joue un rôle important dans l'économie régionale tandis que le commerce intrarégional s'est développé durant des années avec une augmentation de 10 à 15 milliards par an, soit un accroissement de 10%⁶. Bien que le volume d'échanges reste faible, cette région est la meilleure intégration africaine, comparée aux autres dont la Communauté économique et monétaire de l'Afrique centrale (CEMAC) et l'Union du Maghreb Arabe (UMA) respectivement 3% et 2%. Le degré d'ouverture varie en 46% et 23% sur cette période avec une tendance à la baisse. Sachant que la quasi-totalité des exportations de la région dépend des ressources naturelles dont l'exploitation exerce une forte pression sur l'environnement, il est important d'une part de savoir si les activités ont une relation avec l'environnement.

a. Analyse de la relation entre commerce et environnement

Pour mener cette analyse, il est important de voir s'il existe une relation entre le commerce et l'environnement, avant de déterminer l'effet global. Cette relation s'analyse par une étude de la corrélation entre les indicateurs environnementaux et ceux commerciaux. Pearson (1895) a étudié cette relation à travers le coefficient de corrélation.

Sa formule est la suivante : $\tau_{XY} = \frac{Cov_{XY}}{S_X S_Y}$ (1)

Avec τ_{XY} le coefficient de corrélation,

Cov_{XY} la covariance entre X et Y qui s'exprime comme suit :

⁶ <http://www.ecowas.int/?lang=fr>

$$Cov_{XY} = \frac{\sum_i^n (X_i - m_X)(Y_i - m_Y)}{n} \quad (2)$$

où n désigne la taille de l'échantillon, m_X et m_Y la moyenne des deux variables X et Y ,

S_X et S_Y les écart-types des deux variables obtenus par :

$$S_X = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad \text{et} \quad S_Y = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2} \quad (3)$$

Le coefficient indique le sens de la relation, de même que l'intensité de la relation entre deux variables quantitatives. Il prédit l'évolution d'une variable par rapport à une autre par le biais d'un modèle linéaire. Une valeur négative signifie qu'il existe une relation linéaire négative entre les deux variables, et une valeur positive signifie que les deux variables évoluent dans le même sens. Plus l'absolue est proche de l'unité, plus la corrélation est forte. Une valeur égale à zéro signifie qu'il n'y a pas de relation linéaire entre deux variables, ce qui n'exclut pas l'existence d'une relation autre que linéaire. La valeur du coefficient n'est pas en elle-même une signification intrinsèque. Pour trouver la signification, il faut déterminer le coefficient de détermination. Ce coefficient désigne donc la part de l'une des variables, expliquée linéairement par l'autre. Quand ce coefficient est proche de l'unité, on parlera d'une forte liaison. Cette corrélation peut être totale ou partielle. Une fois la valeur calculée, il faut tester la significativité de cette relation. Ce test revient simplement à tester l'absence ou la présence de corrélation. La prise de décision est guidée par la statistique de Student. On calcule la statistique de Student et on la compare à celle théorique, à un seuil donné. Si la valeur calculée est supérieure à celle théorique, on rejette l'hypothèse d'absence d'autocorrélation. Si en revanche elle est inférieure, on ne peut la rejeter. Au mieux, on peut comparer la probabilité de la statistique à un seuil donné. L'existence d'une relation linéaire ou non entre l'échange international et l'environnement, ne permet pas de conclure sur le type de relation. Pour savoir si c'est l'échange qui influence l'environnement ou vice versa, il faut déterminer le lien de causalité entre ces variables. Selon Wiener (1956) et Granger (1969), une relation de causalité entre deux

variables implique ces deux sont corrélées, mais l'existence d'une corrélation n'implique pas forcément une causalité. Granger (1980 et 1969 bis) introduit cette notion de causalité en économie. Son idée est qu'une série temporelle $x_{1,t}$ appelée « cause », causerait une autre $x_{2,t}$ appelée « effet » si toute fois la connaissance du passé de $x_{1,t}$ permet de prédire celle de $x_{2,t}$, distincte de celle fondée sur le passé de $x_{2,t}$. Cette phase constitue une phase préliminaire pour analyser la relation qui existe entre la dégradation environnementale est le commerce international. On teste donc l'hypothèse de non-causalité entre les variables.

b. Analyse des effets du commerce sur l'environnement

Pour estimer les effets du commerce sur l'environnement, Cole (2004), Frankel et Rose (2005) et Halicioglu (2009) ont exprimé les émissions de gaz à effet de serre comme une fonction du niveau de revenu et du degré d'ouverture d'un pays. Nemati et al (2016) s'inspirent de ce modèle en intégrant une variable spécifiant l'appartenance à un accord commercial régional. Cette étude prend appui sur le modèle de Antweiler et al. (2001) et la version modifiée par Feridun et al (2006), en mettant en exergue les effets indirects sur les émissions de gaz à effet de serre. Ce modèle permet d'isoler les effets techniques, effet de décomposition et les effets d'échelle. Le modèle se présente comme suit.

$$po_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 tf_{it} + \alpha_2 kl_{it} + \alpha_3 yk_{it} + \alpha_4 yc_{it} + \omega_i + \epsilon_{it} \quad (4)$$

La variable po_{it} représente le volume annuel d'émission de gaz carbonique en kilotonne équivalence carbone (ktCo2eq) d'origine anthropogénique. tf_{it} présente les flux commerciaux rapportés au revenu de chaque pays. Il s'agit de la somme des importations et exportations rapportée au produit intérieur brut mesurant le degré d'ouverture des pays. kl_{it} est un proxy permettant de mesurer l'effet de composition avec K le capital mesuré par la formation brute du capital fixe, et L la main d'œuvre représentée par la population active. L'effet d'échelle est mesuré par le PIB réel au km² (yk_{it}). En supposant qu'une partie des richesses non consommées peut être réinvestie en capital, plus la richesse augmente, plus

ce pays accumule des capitaux. Cette accumulation du capital influence le niveau de pollution, au regard des techniques de production adoptées. De ce fait, la mesure de l'effet technique du commerce sur l'environnement peut se faire par le revenu par habitant (Antweiler et al., 2001). Ces auteurs stipulent que si les pays ont des revenus par tête différents, cela implique que leur prix de production est différent, et partant de là, ils sont différents dans la technique de production. Cette étude adopte la même démarche en désignant par yc_{it} , le revenu par tête de chaque pays. Cette étude utilise des données secondaires de la base de données de la Banque Mondiale sur 12 pays de la CEDEAO de 1990 à 2016 exceptés le Liberia et la Guinée qui n'ont pas assez de données, raison de leur retrait de la base. La FBCF est considérée comme le capital investi. Le capital humain est la population en âge de travailler, employée ou en chômage ayant exercé un travail moyennant rémunération. Le rapport capital sur capital humain donne l'effet technique. Les flux commerciaux (Importation et exportation des biens et services) sont en pourcentage du PIB constant base 2010. Le PIB par tête est en dollars US, base 2010, de même que la formation brute du capital fixe. Le PIB (en dollar US) au km^2 est le rapport PIB constant base 100 et la superficie. La superficie comprend les terres, y compris les zones qui sont sous les masses d'eaux continentales et certaines voies navigables côtières. La pollution représente le volume annuel d'émission de gaz à effet de serre en kilotonne équivalence carbone (ktCo₂eq) composé de gaz carbonique (CO₂), du méthane (CH₄), et du nitrogène (N₂O) d'origine anthropogénique.

III. RESULTATS ET DISCUSSION

La majeure partie des variables économiques sont affectées par une évolution à long terme. Les méthodes d'estimation s'appliquent à la fois à des séries stationnaires qu'à des séries non stationnaires (Thiombiano, 2013). Lorsque l'on applique par exemple la méthode des moindres carrés ordinaires sur des séries non stationnaires, le résultat conduit souvent à une régression fallacieuse. Avant de procéder à l'estimation proprement dite, l'étude a d'abord fait l'objet d'analyse de la stationnarité des séries et la nature des relations pouvant exister entre les variables.

a) Analyse de la relation

Cette section de l'étude consiste à analyser la relation entre les variables explicatives et la variable dépendante, et à étudier la causalité entre elles.

 Corrélation entre les variables

Tableau 1: Test de corrélation

	<i>po</i>	<i>tf</i>	<i>kl</i>	<i>yk</i>	<i>yc</i>
<i>po</i>	1				
<i>tf</i>	-0,71107	1			
<i>kl</i>	0,5934	0,1607	1		
<i>yk</i>	0,8068	-0,0283	0,1454	1	
<i>yc</i>	0,4485	-0,0462	0,1206	0,9747	1

Source : Estimation des auteurs

Le tableau 1 est le résultat du test de corrélation entre les variables. Il indique qu'il existe une très forte corrélation positive entre le l'effet d'échelle (*yk*) et le niveau de pollution (*po*), une forte corrélation négative entre le niveau de pollution (*po*) et le degré d'ouverture commerciale (*tf*), une corrélation moyenne positive entre le ratio capital sur main d'œuvre et la pollution, et une faible corrélation entre l'effet technique et la pollution. La corrélation négative indique que la pollution et les flux commerciaux évoluent dans des sens inverse. Quand le volume de l'échange augmente,

la quantité de gaz à effet de serre dans l'atmosphère diminue. On peut sous-entendre que l'augmentation des flux commerciaux s'accompagne d'une amélioration de la performance environnementale, puisque la réduction des émissions de gaz assainit l'environnement. On peut donc penser que le commerce dans la zone CEDEAO est respectueux de l'environnement.

La relation est positive entre l'effet d'échelle (yk) et la pollution, signifiant qu'une augmentation du niveau d'activité entraîne une hausse des émissions de GES dans l'environnement. L'effet technique (yc) et la pollution (po) varient dans le même sens, de même que l'effet de composition (kl) et la pollution. Une hausse de l'un de ces indicateurs entraîne une hausse des émissions de GES dans l'atmosphère et vice versa. Le coefficient de détermination qui est le carré du coefficient de corrélation entre le niveau de pollution et chaque variable, est de 50%, 35%, 65% et 20% respectivement pour l'ouverture commerciale, l'effet de composition, l'effet d'échelle et l'effet technique. Cela signifie que 50% des changements dans les émissions sont expliqués par le degré d'ouverture commerciale, 35% par l'effet de composition, 65% par l'effet d'échelle et 20% par l'effet technique.

Tableau 2 : Test de significativité de la corrélation

	po
tf	-0,71
<i>Stat-St</i>	(-0,18,0921)
kl	0,59
<i>Stat-St</i>	(13,11262)
yk	0,8065
<i>Stat-St</i>	(24,47783)
yc	0,44
<i>Stat-St</i>	(8,792358)

Source : Estimation de l'auteur

Le tableau fournit des informations sur la significativité de la corrélation entre les variables. Le test de significativité de la corrélation se fait en analysant la statistique de Student (Stat-St), avec l'hypothèse nulle de non-corrélation entre les variables. La valeur théorique de la statistique de Student au seuil de 5% à 322 degrés de liberté est de 1,96. Cette valeur est inférieure à 8.79, 24.47, et 13.1. La corrélation entre la variable pollution et les autres (kl, yk et yc est donc significative au seuil de 5%. Pour la variable tf, sa statistique de Student (-0,18) est inférieure à celle théorique (1,96) au seuil de 5%. Par conséquent, la corrélation entre la pollution et l'ouverture commerciale n'est pas significative.

b) Effets du commerce sur l'environnement.

Basée sur l'utilisation des moments observés de l'échantillon pour déterminer ceux de la population, la méthode moments généralisés (GMM) en système est une méthode dans laquelle un ou plusieurs retards de la variable dépendante figurent comme variables explicatives. Elle s'applique à toutes formes de séries, qu'elles soient stationnaires ou non. De plus, cette méthode s'applique au panel qui n'ont pas une longue dimension temporelle et les estimateurs obtenus sont robustes (Balgati, 2005). Elle permet de résoudre les problèmes de biais de simultanéité, de causalité inversée et de variables omises qui affaiblissaient les résultats des études antérieures. Elle permet aussi de traiter le problème de l'endogénéité de toutes les variables explicatives. Il existe deux types de GMM à savoir le GMM en différence ou le GMM en système.

La GMM permet d'éliminer les effets spécifiques individuels non observés par différentiation, mais son estimateur n'améliore pas de manière significative les résultats (Blundell et Bond, 2000 ; Mairesse et Hall, 1996). Dans le cas de séries fortement persistantes, Blundell & Bond (1998, 2000) montrent qu'il est préférable d'utiliser la GMM en système. L'estimateur GMM en système consiste à combiner les équations en première différence avec les équations en niveau dans lesquelles les variables sont instrumentées par leurs valeurs en niveau retardées d'au moins une période. Les deux manières concourent toutes aux mêmes résultats, et la

GMM en système est utilisée dans cette étude (Blundell & Bond, 1998). Lorsque le panel dynamique est de petite taille (moins de 400 observations), l'estimateur LSDVC de Bruno (2005) donne de meilleurs résultats que l'estimateur GMM en système ou en différence (Fannery & Hankins, 2013). La taille des données utilisée pour cette étude est moins de 400 observations (324 plus précisément), ce qui autorise l'estimation en LSDVC de Bruno. Le résultat de l'estimateur GMM est validé par le test d'identification de Hassen et Sargan et celui d'autocorrélation de Arellano-Bond et d'exogénéité de Hassen.

❖ *Tests d'identification et d'autocorrélation*

Tableau 3: Test d'identification et d'autocorrélation

Instruments for first differences equation GMM-type (missing=0, separate instruments for each period unless collapsed) L(1/2).(tf kl yc yk) collapsed	
Instruments for levels equation Standard _cons GMM-type (missing=0, separate instruments for each period unless collapsed) D.(tf kl yc yk) collapsed	
Arellano-Bond test for AR(1) in first differences: z	= -1.54
Prob > z =	0.123
Arellano-Bond test for AR(2) in first differences: z	= 0.62
Pr ob> z =	0.533
Sargan test of overid. restrictions:	chi2(8) = 212.75
Prob > chi2 =	0.000
(Not robust, but not weakened by many instruments.)	
Hansen test of overid. restrictions:	chi2(8) = 7.66
Prob > chi2 =	0.467
(Robust, but weakened by many instruments.)	

Difference-in-hansen tests of exogeneity of instrument subsets: GMM instruments for levels	
	Chi2(4)
Hansen test excluding group	1.16
Difference (null h = exogenous)	6.50

Source : Estimations des auteurs

Lorsque le nombre de conditions d'orthogonalité est supérieur au nombre de paramètres à estimer, on dit que le modèle est sur-identifié. Dans ce cas, les conditions sur-identifiantes doivent être nulles si le modèle est bien spécifié. C'est le principe d'un test de sur-identification. Le test de Sargan et Hassen permet de vérifier ces conditions, mais celui de Hassen est plus robuste. On émet une hypothèse nulle que les instruments en tant que groupe sont exogènes contre une hypothèse alternative qu'ils ne le sont pas. L'estimation dans le tableau 3 indique que la probabilité de la statistique de Hassen est de 46%, supérieures au seuil de 1%, alors on peut accepter l'hypothèse d'exogénéité. Il n'y a donc pas de problème de sur-identification.

Le test d'autocorrélation d'ordre 1 (AR(1)) d'Arellano-Bond s'applique aux résidus différenciés et celui d'ordre 2 (AR(2)) aux différences premières. On émet l'hypothèse que les résidus sont non-auto corrélés contre une hypothèse alternative de corrélation des résidus. Pour les tests AR(1) et AR(2), les probabilités des statistiques sont respectivement de 0,12 et 0,53. Ces probabilités sont supérieures au seuil de 1%, on ne peut donc pas rejeter l'hypothèse de non autocorrélation des résidus.

❖ *Interprétation et implication*

En somme, les estimateurs obtenus sont valides par le résultat des tests dans le tableau 3. On peut donc analyser les résultats d'estimation des paramètres.

Tableau 4 : Estimations des paramètres

Estimation des données en panel dynamique, système GMM à deux étapes					
Group variable: code			Number of obs = 324		
Time variable: year			Number of groups = 12		
Number of instruments = 13			Obs per group: min = 27		
F(4, 11) = 3264.51			avg = 27.00		
Prob > F = 0.000			max = 27		
po	coef	Std. Err.	t	P> t 	[95% Conf. Interval]
tf	-657.7254	263.8319	-2.49	0.030**	-1238.416 - 77.03526
kl	123.9551	7.649747	16.20	0.000***	107.1181 140.792
yc	-628.2502	60.49952	-10.38	0.000***	-761.4088 - 495.0917
yk	7.533239	.4909294	15.34	0.000***	6.45271 8.613767
_cons	42643.05	17855.43	2.39	0.036**	3343.52 81942.59

Source : Estimations des auteurs

NB : (***) significatif au seuil de 1%

(**) significatif au seuil de 5%

Concernant l'estimation des paramètres dans le tableau 4, la valeur de la probabilité de la statistique de Fisher indique la significativité d'ensemble des variables explicatives. On constate qu'elle est inférieure au seuil de 1%. Alors les variables explicatives sont conjointement significatives pour expliquer la dégradation de l'environnement. En ce qui concerne la significativité individuelle de chaque variable explicative, elle est analysée par le test de Student. On constate que toutes les variables sont significatives. La variable « ouverture commerciale » est significative à 5% tandis que les trois autres sont significatives à 1%. Chacune de ces variables prises individuellement explique le changement des conditions environnementales. L'ouverture commerciale (tf) a un effet négatif sur la pollution. Son effet marginal est négatif de 657. Une variation d'une unité du degré d'ouverture entraîne une variation dans le sens inverse des émissions GES dans l'atmosphère. Alors, une amélioration du degré d'ouverture entraîne une baisse des émissions de GES, ce qui améliore les indicateurs de performance environnementale. L'effet d'échelle (yk) est positif sur la pollution. Une variation d'une unité de cette variable entraîne une variation de 7.53 kteqCO₂ des émissions de GES dans le même sens, ce qui dégrade les conditions environnementales. A la lumière de la théorie, on s'attend à ce que l'effet d'échelle soit négatif sur l'environnement, car les émissions de GES s'accroissent avec l'augmentation de la production.

L'effet technique du commerce (yc) est négatif sur les émissions. Son effet marginal est -658, conforme à la théorie. Une variation de cette variable d'une unité entraîne une variation en sens inverse des émissions de polluants de 658kteqCO₂, donc une hausse de l'effet technique réduit les émissions de GES, ce qui améliore la qualité de l'environnement. L'effet technique est supposé être positif et les résultats de la recherche corroborent avec la théorie. Avec l'accroissement des revenus, les producteurs ont plus de moyens pour adopter et acquérir des technologies plus innovantes et moins polluantes.

Concernant l'effet de composition, théoriquement son sens dépend des avantages comparatifs des pays, et de leur degré d'ouverture. Cette recherche montre un effet positif sur la pollution avec un effet marginal de

123kteqCO₂. Cela signifie que cette variable améliore la qualité de l'environnement. Quand un pays est avantageux dans les biens dont la production génère un impact environnemental important, il produit et exporte ces biens selon son degré d'ouverture. Et l'effet de composition serait dans ce cas négatif. Tandis qu'un pays qui a un avantage comparatif dans les biens dont la production génère moins de pollution, aura un effet de composition positif. Les pays CEDEAO sont dans cette dernière catégorie, car spécialisés dans l'exportation des produits non industriels.

L'effet total du commerce sur la pollution est la somme des effets d'échelle, technique et de composition et correspond à -497kteqCO₂. Cela signifie globalement que plus les échanges internationaux de la zone CEDEAO d'avec ses partenaires augmentent, moins produisent des GES. La réduction des émissions est bénéfique à l'environnement. Ces pays sont en général importateurs de biens de consommation finale et exportateurs de matières premières. Les biens de consommation finale ne nécessitent plus de transformation substantielle pouvant générer des pollutions. Cet aspect pourrait expliquer l'effet global positif du commerce sur l'environnement. Les pays en développement, du fait de leur influence relativement faible sur la dégradation environnementale et du manque de réglementation en matière environnementale, font objet de dépôt de pollution venant des producteurs des pays où la réglementation environnementale est sévère. L'influence positive du degré de l'ouverture commerciale s'explique également par le fait que le commerce international facilite l'accès et la disponibilité des outils performants pour réaliser les activités. La diversité des produits finis fait que les agents économiques ont la possibilité de choisir à moindre coût, entre un bien polluant et un moins polluant, réduisant ainsi l'empreinte environnementale.

Bien que l'effet global du commerce soit positif sur les émissions de GES, donc influence positivement la qualité environnementale, sa décomposition en effets spécifiques indique qu'à certains niveaux, le commerce international de la zone CEDEAO influence négativement les émissions de GES (effet d'échelle), et à d'autres niveaux, son influence est positive. Cela se justifie dans un contexte où l'économie de la CEDEAO

est majoritairement axée vers la production agricole et l'exploitation des ressources naturelles avec une forte pression sur la qualité de l'environnement. De plus, les pays CEDEAO n'ont pas les moyens adéquats pour réaliser une production durable. La mise en place et l'application des mesures environnementales permettra aux producteurs d'internaliser leurs effets externes, afin réduire ces effets. L'effet technique est positif car le commerce entre nation permet le transfert de technologies innovantes moins polluantes.

❖ *Test de robustesse*

La méthode GMM en système à deux étapes, utilisée dans cette étude permet d'obtenir des estimateurs robustes (Balgati, 2005). On peut également vérifier la robustesse des résultats en changeant de méthode d'estimation.

Tableau 5 : Test de robustesse par les moindres carrés généralisés

**xtreg po tf kl yk
yc,re**

R-sq:				
within	0,8184	Number of obs	324	
between	0,5214	Number of groups	12	
overall	0,6781	Wald chi2(4)	76,07	
		Prob>ch2	0	
po	Coef	Std, Err,	z	P>z
tf	-82,00976	123,982	-0,66	0,508
kl	31,10245	13,0682	2,38	0,002**
yk	1,117344	0,4795	2,33	0,0098**
yc	-267,6671	104,1127	-2,57	0,010***
_cons	53183,47	10921,34	4,87	0,000***

Source : Estimation de l'auteur

NB : (***) significatif au seuil de 1%

(**) significatif au seuil de 5%

Le tableau 5 fournit des informations relatives à l'estimation par la méthode des moindres carrés généralisés à effet aléatoire. Les coefficients de détermination sont tous supérieurs à 50%, ce qui signifie que les variables sont conjointement significatives pour expliquer le niveau de pollution. De plus deux variables y_c , y_k et k_l sont individuellement significatives pour expliquer le niveau de pollution, la probabilité des statistiques de Student étant inférieures au seuil de 5%. La variable tf qui n'est pas significative. On constate également que les signes des variables significatives corroborent avec ceux de l'estimation par la méthode GMM. On conclut donc que les estimateurs sont robustes.

IV. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Cette recherche a eu pour objectif d'analyser l'effet du commerce international sur l'environnement. Les effets de l'ouverture commerciale sur l'économie ont fait l'objet de plusieurs débats, passant par les théoriciens classiques et les contemporains. L'ouverture commerciale à un certain seuil stimule la croissance (Zahonogo, 2017), et de fait augmente la production et la consommation d'une nation. Le constat général est que les indicateurs de performance environnementale sont dégradés, avec des graves conséquences sur la vie sur terre. De nombreux pays ont pris conscience de la nécessité d'atténuer les émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère par la mise en place et l'adoption de moyens visant à réduire les effets environnementaux de leurs activités. La mondialisation accompagnée de la réduction et/ou suppression des barrières tarifaires, a boosté les échanges internationaux, ce qui a orienté les recherches scientifiques sur la relation qui pourrait exister entre le commerce international et l'environnement. Cette préoccupation environnementale a été prise en compte par l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC), qui de façon implicite et/ou explicite a souligné l'importance de la mise en place des mesures et des dispositions visant la protection environnementale. Ainsi donc, des études récentes se penchent sur la durabilité des échanges internationaux, c'est dire la prise en compte des aspects environnementaux.

Les résultats de la présente recherche ont montré qu'il existe une relation entre les indicateurs environnementaux et les indicateurs commerciaux, et cette relation varie selon l'indicateur commercial. De même, la recherche montre que l'effet global du commerce sur l'environnement est positif, mais sa décomposition à différents niveaux révèle que l'effet d'échelle du commerce est négatif, l'effet technique positif de même que l'effet de composition. On peut donc conclure que globalement le commerce international de la zone CEDEAO est respectueux de la protection environnementale. Et pour améliorer cette performance, il est important de mettre en place des mesures permettant aux producteurs d'internaliser leurs effets externes induits par l'activité de production. Comme mesures, on pourrait appliquer des politiques règlementaires comme les normes

d'émissions, les normes de produits et les normes technologiques. Ces mesures permettraient de limiter les émissions. Les États pourraient utiliser également des instruments comme la taxation, le marché de droits de polluer et les consignes. Ces instruments peuvent décourager la production et le rejet des déchets dans l'environnement.

Ces mesures, devraient être appliquées sans discrimination, c'est-à-dire dans le respect des principes de Traitement National et de la Nation la Plus Favorisée.

.

REFERENCES

Antweiler, W., Copeland, B., R., & Taylor, M., S. (2001) Is Free Trade Good for the Environment? *American Economic Review*, 91, 877-908.

Baghdadin, L., Martinez-Zarzoso, I. & Zitouna, H. (2013), “Are RTA agreements with environmental provisions reducing emissions?”, *Journal of International Economics*, vol 90, pp 378-390.

Balgati, B., H. (2005), *Econometric Analysis of Panel data (Third Edition)*, John Wiley and Sons, , LTd, England, p13

Blundell, R. et Bond, S. (1998), “Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models,” *Journal of Econometrics* ” vol 87, pp 115 – 143

Blundell, R. et Bond, S. (2000), “GMM Estimation with persistent panel data: an application to production functions”, *Econometric Review* vol 19(3), pp 321-340

Bruno, G. S. (2005). Approximating the bias of the LSDV estimator for dynamic unbalanced panel data models. *Economics letters*, vol 87(3), pp 361-366.

Carrère, C., & Masood, M. (2015) « Poids économique de la francophonie: impact via l’ouverture commerciale » *Revue d'economie du developpement*, vol 23(2), pp 5-30

Cole, M. A. (2004), “Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: examining the linkages”. *Ecological economics*, vol 48(1), pp 71-81

Copeland, B., R. (2013) « Trade and the Environment », *Palgrave Handbook of International Trade*, pp 423-496

Copeland, B., R. & Taylor, M., S. (2004), “Trade, growth and the environment”, *Journal of Economic Literature* vol 42, pp. 7-71

Dean, J., M. (2002), “Does Trade Liberalization Harm the Environment?” A New Test. *The Canadian Journal of Economics/Revue Canadienne d’Economie*. Vol 35(4), pp 819-842.

Edwards-Jones, G., Plassmann, K., York, E., Hounsome, B., Jones, D. Milá, I. & Canals, L. (2009), “Vulnerability of exporting nations to the development of a carbon label in the United Kingdom”, *Environmental Science & Policy*, vol 12 ,pp 479-490.

Emerson, J., Esty, D. C., Srebotnjak, T., & Connett, D. (2013). Exploring trade and the environment: an empirical examination of trade openness and national environmental performance. *Yale Center for Environmental Law and Policy report, Yale University*.

Feridun, M., Ayadi, F., S., & Balouga, J. (2006). « Impact of Trade Liberalization on the Environment in Developing Countries the Case of Nigeria”. *Journal of Developing Societies*. Vol 22(1), pp 39-56

Frankel, J. A., & Rose, A. K. (2005). “Is trade good or bad for the environment? Sorting out the causality”. *Review of Economics and Statistics*, vol 87(1), pp 85-91.

Fontagné, L. et Mondher M. (2001), « L'environnement, nouvel obstacle au commerce de produits agricoles et alimentaires », *Économie Internationale*, n0 87 vol 3, PP 63-87

Granger, C., W., J. (1980), “Testing for causality: A personal viewpoint”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol 2, pp 329-352

Granger, C., W., J. (1969 bis), “Testing for causality: A personal viewpoint,” *Journal of Econometric Dynamics and Control*, pp 329-352.

Granger, C., W., J. (1969), “Investigating causal relations by econometric models and cross spectral methods”, *Econometrical*, 424-438.

Halicioglu, F. (2009) “An econometric study of CO 2 emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey”. *Energy Policy*, vol 37(3), pp 1156-1164.

Helpman, E. & Krugman, P. R., (1985), *Market Structure and Foreign Trade presents a coherent theory of trade in the presence of market structures other than perfect competition*, Cambridge, Massachusetts MIT Press

Johnson, P. M., & Beaulieu, A. (1996), « The environment and NAFTA: Understanding and implementing the new continental law ». Cambridge Univ Press.

Kellenberg, D., K. (2009), « An Empirical Investigation of the Pollution Haven Effect with Strategic Environment and Trade Policy » *Journal of International Economics* vol 78(2) pp242-255

Krugman, P.R. (1980). « Scale economies, product differentiation, and the pattern of trade ». *American Economic Review*, vol 70(5) pp. 950-959.

Magani, S., Hibiki, A., & Tsurumi, T. (2009), “Does trade openness improve environment quality?” *Journal of Environmental Economics and Management*, vol 58, pp. 345-363.

Managi, S., Hibiki, A., & Tsurumi, T. (2008). “Does trade liberalization reduce pollution emissions”. Discussion Papers, 8013. Retrieved from <http://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/08e013.pdf>.

Nancy, B., Golup, S. & Mbaye, A. A. (2015), « Informality, Trade Policies and Smuggling in West Africa », *Journal of Borderlands Studies* Vol 30(3)

Natalia Zu. (2009), ”Croissance, Commerce, IDE et leur impact sur l’Environnement : cas de l’Europe Centrale et Orientale et de la Communauté des Etats Indépendants”, Economies et finances. Université Panthéon-Sorbonne - Paris I

Nemati, M., Hu, W., & Reed, M. (2019). Are free trade agreements good for the environment? A panel data analysis. *Review of Development Economics*, 23(1), 435-453

Niyongabo, G. (2007). *Politiques d'ouverture commerciale et développement économique* (Doctoral dissertation, Université d'Auvergne-Clermont-Ferrand I)

Papazoglou, C., Pentecost, E., J. & Marques, H. (2006), "A Gravity Model Forecast of the Potential Trade Effects of EU enlargement: Lessons from 2004 and Path-dependency in Integration", *World Economy*, vol 29, pp 1077-1089.

Paquin, A (2016), « Analyse des impacts environnementaux des accords de libre-échange dans le secteur agricole : étude de cas de l'ALENA », Essai de maîtrise en environnement université de Sherbrooke.

Pearson, K. (1895), "Notes on regressions and inherence in case of two parents", *Processings of the Royal Society of London*, vol 58, 240-242.

Porter, G (2003), "Agricultural Trade Liberalization and The Environment in North America: Analyzing the Production Effect", The Second North American Symposium on Assessing the Environmental Effects of Trade.

Ricardo, D. (1951), *The Works and Correspondence of David Ricardo*. Ed. P. Sraffa, Vols I and I V, Cambridge: Cambridge University Press.

Sherbinin, A., Mara, V., Esty, D., & Jaiteh, M. (2012), "Environmental performance index and pilot trend environmental performance index". , *Yale Center for Environmental Law and Policy*

Thiombiano, T. (2013), *Econométrie des modèles dynamiques, 2ème édition*, Edition l'Harmattan.

United Nations Environment Programme (UNEP) (2005), *Hydropolitical vulnerability and resilience along international waters*, UNEP, 164 p.

Vishuphong, P. (2015), "Rethinking the Relationship between International Trade and Environment: Thailand as a Case Study". *Forum of International Development Studies*, pp 454 63. 62-80

Wiener, N., (1956), “The theory of prediction”, *Modern Mathematics for Engineers*. McGraw-Hill, New York.

Yu, T. H., Kim, M. K., & Cho, S. H. (2011) “Does Trade Liberalization Induce More Greenhouse Gas Emissions? The Case of Mexico and the United States Under NAFTA”. *American Journal of Agricultural Economics*, vol 93(2), pp 545-552

Zahonogo, P. (2016). Trade and economic growth in developing countries : Evidence from sub-Saharan Africa. *Journal of African Trade*, 3(1-2), 41-56.