

Impact du Commerce International des Biens Environnementaux Traditionnels sur la Croissance Économique et sur la Qualité de l'Environnement : Analyse Simultanée pour le Cas des Pays de l'OCDE

Séliama Ben Zineb^{#1}, Naoufel Liouane^{*2}

[#]Département d'économie

Faculté des Sciences Économiques et de Gestion de Tunis el Manar (FSEGT). Unité de recherche DEFI de l'ESSEC de Tunis.
Tunisie

¹selima_bz@yahoo.fr

^{*}Département d'économie

Institut Supérieur de Finances et de Fiscalité de Sousse, Université de Sousse, Tunisie

²naoufel_liouane@yahoo.fr

Abstract—We develop in this paper an empirical analysis for the case of the 27 industrialized countries during the period 1996-2012. We adopt an estimate with the simultaneous equation model using the Double Least Square method and the Triple Least Squares method. We sought to determine the types of goods that the OECD countries should exchange to reduce air pollution. We determined the direct and indirect effects (through income and environmental policy) of environmental goods on pollution. It should be noted that trade in products 'end of pipe' would be favorable for strengthening economic activity in OECD countries and minimize environmental damage. Similarly, for technologies and "green" products, they have an influence on the level of income. But strengthening the environmental goods market towards this category of goods imports could improve CPT and increase thereafter the income.

Keywords— International Trade – Economic Growth – Environmental Good – Revenue – Environmental Policy.

I. INTRODUCTION

Selon l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC), le commerce des biens environnementaux peut accroître les gains des activités économiques des pays et améliorer la qualité de l'environnement. L'ouverture à l'échelle internationale permet à plusieurs pays d'accéder à plusieurs marchés. De même, l'orientation de la production industrielle vers les biens écologiques renforce les avantages des activités commerciales pour l'amélioration de l'environnement. C'est à travers le transfert de nouvelles technologies par le commerce international que ce dernier joue un rôle primordial dans l'atténuation de la pollution de l'air.

Plusieurs efforts ont été consolidés pour renforcer l'accès aux produits environnementaux et éliminer tout obstacle empêchant la commercialisation de ces biens. En effet, c'est au cours de l'année 2001 à Doha qu'une conférence a eu lieu et dont l'objectif était d'accroître le volume des activités commerciales des biens environnementaux. Durant cette conférence, des discussions ont été menées par les membres de l'Organisation Mondiale du Commerce visant à mettre fin à toutes sortes de barrières tarifaires pour encourager la libéralisation des biens écologiques. Le renforcement de la libéralisation commerciale des biens écologiques et des

produits nécessaires pour les services de l'environnement et de l'encouragement des pays en faveur de ces biens ont été consolidés lors de cette conférence à travers la mise en application d'engagements internationaux.

L'OMC met l'accent sur l'importance de la libéralisation des biens environnementaux dans les pays riches ainsi que dans les pays en développement. Pour l'ensemble de ces pays, il s'agit d'un moyen pour favoriser la protection de l'environnement à travers le recours aux biens propres ainsi que le renforcement du tissu économique. En effet, dans les pays en développement, les entreprises nationales ou étrangères bénéficient d'un coût de production moins cher se basant spécialement sur une main d'œuvre aussi moins chère. L'incitation par l'OMC à la réduction des tarifs d'importation des biens environnementaux peut jouer un rôle assez important dans l'encouragement des entreprises à prendre conscience de la qualité de l'environnement. C'est à travers l'action de diminuer les tarifs pour encourager les importations des produits et des services environnementaux que les firmes sont incitées à décroître le niveau de la pollution en bénéficiant de faibles coûts de production.

Pour mieux clarifier les contradictions quant aux effets de la libéralisation commerciale des biens environnementaux sur la croissance économique ainsi que sur la qualité de l'environnement, il faut analyser la croissance des marchés détenant la part la plus importante des activités commerciales. La référence [1] a mis l'accent sur le ralentissement du niveau de la croissance économique des pays de l'OCDE relatif aux activités des biens environnementaux sachant que ces pays possèdent des secteurs de production ayant la part la plus importante du marché de ces biens évaluée à 90%. La référence [1] justifie que tout accroissement du niveau de la croissance économique relatif aux activités économiques dans ce marché a été enregistré dans les pays en développement.

Par ailleurs, nous n'identifions pas d'études analysant les rythmes de croissance relatifs aux marchés des biens environnementaux ainsi que leurs impacts sur la qualité de l'environnement dans les pays de l'OCDE.

Avec la mondialisation et l'intensification des activités commerciales de plusieurs pays, il est important de souligner le problème majeur du transfert des activités à forte intensité

polluante dans des pays où les réglementations de l'environnement ne sont pas strictes.

La question de la pollution dans le cadre des activités commerciales met l'accent sur la nature des outils, techniques et de l'ensemble de procédés utilisés dans la production des biens. Il faut dans ce sens mettre aussi l'accent sur la nature de l'utilisation des produits, leur durée de consommation et la manière de leur destruction à la fin de leur cycle de vie. Tous ces éléments contribuent à l'intensification de la pollution et à la détérioration de la qualité de l'environnement.

Les dommages environnementaux sont liés en grande partie à la nature de l'utilisation des biens ainsi qu'à leur recyclage et à la destruction définitive des déchets. Certains pays en transition sont caractérisés par leur intensité de pollution. La dégradation environnementale dans ce sens peut s'expliquer par le processus de consommation de certains biens et de leur élimination dans l'environnement.

La question qui se pose donc, est que faut-il libéraliser dans les pays de l'OCDE pour préserver la qualité de l'environnement ?

Ce papier sera présenté comme suit : une première partie mettra l'accent sur une simple revue de la littérature sur les biens environnementaux. Nous présenterons et discuterons de leur classification dans une deuxième partie. Au niveau de la troisième partie relative à la validation empirique, nous présenterons notre modèle théorique de base relatif au développement des trois équations simultanées. Puis nous définirons les variables de cette étude suivie d'une présentation de la démarche d'estimation. Enfin, les résultats des estimations feront l'objet de la dernière partie de ce travail dans laquelle nous interpréterons les résultats en donnant quelques recommandations.

II. PRÉSENTATION DES BIENS ENVIRONNEMENTAUX ET REVUE DE LA LITTÉRATURE

Les biens et les services environnementaux ne sont pas considérés comme les autres biens de consommation et sont définis et classés d'une manière spécifique dans la mesure où leur processus de production est considéré comme écologique.

Pour définir la classification des biens environnementaux et estimer leur impact sur l'environnement, nous nous basons sur la définition de l'Organisation Mondiale du Commerce ainsi que sur la classification des listes effectuées par l'OCDE et l'APEC (Asia – Pacific Economic Cooperation (APEC), (Coopération économique pour l'Asie-Pacifique). dans lesquelles s'effectue l'ensemble des négociations et des discussions des membres de l'OMC.

A. Présentation des biens environnementaux

Dans cette sous-section, nous essayons de définir généralement (selon l'OMC) qu'est-ce qu'un produit ou un bien environnemental, suivie d'une partie qui définit les différentes classes de ces biens sur lesquelles nous nous basons dans notre étude empirique.

Dans la mesure où nous ne trouvons pas une définition générale exacte et claire des biens environnementaux, le commerce de ce type de biens n'a pas encore défini et clarifié l'ensemble des biens à commercialiser. Généralement la notion d'un bien environnemental est associée à « un bien propre et vert ou à une technologie aussi propre dont la consommation et l'utilisation n'endommagent pas l'environnement et préservent sa qualité » [18].

Pour pouvoir définir d'une façon claire de ce que nous entendons par un « bien environnemental », c'est l'Organisation Mondiale du Commerce qui décide de la nature du bien. De même, il faut tenir compte du fait qu'il s'agit parfois d'un produit que l'on considère plus avantageux pour l'environnement nous parlons donc « biens préférables ». Ces ambiguïtés posent encore des problèmes quant à la classification des produits favorables par rapport aux autres produits. Il faut alors les traiter afin de trouver les meilleures solutions et clarifier les biens préférables pour l'environnement.

Les biens préférables pour l'environnement, sont utiles dans plusieurs processus. En effet, ils peuvent être utilisés pour une consommation quotidienne personnelle dans des grandes industries de production. Leur spécificité peut être aussi expliquée par la nature de leur fabrication suivant un processus non polluant en utilisant aussi des produits primaires non polluants. De même, nous les distinguons aussi par leur spécificité d'utilisation, comme par exemple les voitures solaires. Certains produits sont spécialisés dans la récupération d'autres biens et dans l'élimination définitive des déchets.

La « Classe A » relative à l'ensemble des biens définis comme traditionnels, elle englobe les différents produits et biens utilisés dans le processus de protection de l'environnement. Il s'agit par exemple des biens chimiques et ceux nécessaires dans l'industrie de la transformation des matières premières en produits finis. Plus précisément, il s'agit de biens dont l'activité est destinée à entretenir l'ensemble des eaux dégradées, les produits capables de gérer les résidus que l'on ne peut pas réutiliser, les biens nécessaires pour contrôler la pollution de l'air et autres produits. Notons que certains biens et produits relatifs à la production industrielle sont inclus dans la « Classe A » des biens environnementaux pour protéger la qualité de l'environnement. Nous pouvons citer les dispositifs mécaniques comme les valves aussi les machines servant à comprimer les gaz ou les fluides, etc.

D'après les différentes discussions effectuées au sein de l'OMC, nous concluons qu'il s'agit de deux grandes catégories de biens, ceux définis comme des « biens environnementaux traditionnels » et ceux définis comme des « biens préférables pour l'environnement », [1]. En effet, pour la première catégorie de biens, en faisant abstraction à leurs spécificités et leurs traits physiques, il s'agit notamment de produits pouvant résoudre un éventuel problème de l'environnement comme tout bien capable de stocker une grande quantité de carbone. La deuxième catégorie de biens, considérée comme « préférables pour l'environnement », est définie par les différents produits et biens possédant un avantage pour l'environnement. Cet avantage résulte notamment de la façon dont ce produit a été construit et de sa consommation qui n'endommage pas la qualité de l'environnement. De même, la façon dont le produit est détruit ou recyclé peut être un critère pour sa classification ou non parmi l'ensemble des « biens préférables pour l'environnement », [1].

B. Revue de la littérature empirique

Certains travaux antérieurs ont expliqué que les différents effets d'échelle, de structure et technique ne dépendaient pas de facteurs extérieurs mais sont définis notamment par le niveau du commerce international pour chaque pays. Ce résultat a été identifié au niveau des travaux développés sur le

sujet du commerce international et de ses effets sur l'environnement par certains auteurs (comme [3], [4], [5], [6], [7]– [8]).

En effet, pour expliquer l'effet d'échelle, les auteurs ont mis l'accent sur le rôle de la baisse de la tarification des activités commerciales qui contribue notamment à l'accroissement des mouvements commerciaux. L'accroissement des activités de libre-échange, accompagné d'un accroissement de la croissance économique, exerce un effet direct sur la qualité de l'environnement.

L'ouverture commerciale engendre des mutations au niveau de la structure économique des pays en délocalisant les activités économiques d'un pays donné dans d'autres marchés internationaux. Dans certains pays, il s'agit d'une orientation vers la production de biens polluants tandis que dans d'autres pays ce sont les activités de production des biens écologiques qui ont accaparé les marchés. Dans ce sens, tout changement dans la structure de l'économie explique l'effet de composition du commerce international.

L'ouverture commerciale contribue à l'amélioration de l'environnement à travers l'accès à de nouvelles technologies vertes de production. L'accessibilité aux divers biens sur le marché qui est favorisée par un commerce favorable sans barrières et sans obstacles consolide les efforts des pays pour réduire la pollution et améliorer le processus productif. En utilisant le modèle à équations simultanées, pour le cas de la Chine, et en étudiant l'impact que peut avoir le commerce international sur la pollution engendrée par les industries, [9] a observé que le commerce international accroît la pollution industrielle. En effet, c'est à travers l'ouverture commerciale et la délocalisation des activités de production que la pollution de la Chine a augmenté avec l'effet d'un havre de pollution. De même, l'ouverture commerciale a contribué, de sa part, à une intensification de la croissance économique. Pour un certain niveau de revenu assez élevé, l'environnement de la Chine s'est amélioré en raison de la prise de conscience du gouvernement pour protéger l'environnement suite à la réalisation d'une croissance économique soutenable.

En conclusion, la pollution atmosphérique est déterminée par l'ouverture à l'international qui constitue un déterminant essentiel dans la variation du volume de la pollution.

III. VALIDATION EMPIRIQUE

A. Méthodologie et technique d'estimation

Pour un pays « p » durant une période (t), la pollution, communément l'avons déjà expliquée, ci-dessous se détermine par plusieurs facteurs présentés comme suit:

$$P_{ept} = f \left(VA_{pt}, va_{pt}, i_{(brute)pt}, PE_{pt}, Trade_{pt} \right) (3)$$

La valeur ajoutée réalisée par chaque secteur spécifique (va_{pt}) dépend notamment des facteurs de production (les dotations en capital), du travail et du capital (stock de capital) dont dépend l'effet de composition. Le facteur travail est relatif à l'ensemble de la population active. La variable (PE) exprime la demande des produits « verts » pour assurer le processus de dépollution. La variable (Trade) est relative à l'ouverture commerciale d'un pays à l'international et s'exprime en fonction du taux d'ouverture.

Le niveau de l'intensité brute des émissions polluantes est en fonction des outils de production utilisés (les différents produits et technologies vertes de production (CPT)). Il dépend notamment de la sévérité de la politique environnementale mise en œuvre et du niveau de revenu

réalisé au sein d'une économie. Alors la spécification de l'intensité brute des émissions polluantes pour un pays « p » durant une période de temps (t) s'illustre comme suit :

$$i_{(brute)pt} = f \left(CPT_{pt}, P_{env(pt)}, Rev_{pt} \right) (1)$$

L'effet technique se justifie par les efforts focalisés pour réduire et éliminer la pollution ainsi que par la demande des produits « en Bout de Chaîne, PBC » pour assurer le processus de dépollution, nous pouvons le spécifier comme suit :

$$P_{env(pt)} = f \left(Freed_index_{pt}, Corrup_Cntr_{pt}, POLITstab_{pt}, PBC_{pt}, CPT_{pt}, Trade_{pt} \right) (4)$$

La demande de dépollution s'exprime en fonction de l'intensité du commerce de produits « en Bout de Chaîne ».

En se basant sur les suppositions théoriques, nous attendons à identifier un effet positif sur la pollution pour les coefficients des paramètres exprimant l'effet de composition et celui d'échelle. Cependant, vu leur importance dans l'amélioration de l'environnement, nous attendons à ce que les coefficients des variables qui expriment l'effet technique, soient corrélés négativement avec le niveau de la pollution.

1) L'équation de la réglementation environnementale :

Selon la référence [10], l'application d'une politique environnementale rigide et stricte n'est pas avantageuse pour les industries exportatrices de biens préférables pour l'environnement et de technologies propres. De même pour les entreprises dont les activités de production sont de forte intensité polluante, des politiques strictes entravent leurs activités. Dans ce sens, plusieurs entreprises sont incitées à délocaliser leurs activités dans des pays où les règlements de l'environnement ne sont pas rigides.

Donc l'effet de l'intensité du commerce des produits et des technologies « verts » (CPT) de production et des produits « en Bout de Chaîne (PBC) » sur la pollution environnementale reste encore ambigu.

La spécification de la fonction de la politique environnementale et ses déterminants essentiels s'illustrent comme suit :

$$P_{env(pt)} = f \left(Freed_index_{pt}, Corrup_Cntr_{pt}, POLITstab_{pt}, PBC_{pt}, CPT_{pt}, Trade_{pt} \right) (4)$$

Le terme Freed_index est un indicateur de la démocratie, Corrup_Cntr est relatif au terme de la corruption, POLITstab exprime la stabilité politique d'un pays. Pour les autres termes définis auparavant, PBC relatif aux produits « en Bout de Chaîne », CPT exprime les produits et les technologies « verts » de production et enfin, Trade est relatif à l'ouverture commerciale.

2) L'équation de revenu :

Pour préciser les différents facteurs et déterminants de la fonction de revenu, nous basons sur une analyse de la littérature de la croissance endogène. Par ailleurs, la production dépend du stock de capital et du travail et du niveau de développement des pays. Selon [11], les travaux de [12] et de [13] et autres mettent l'accent sur le facteur « institutionnel », « géographique » et l'importance du « commerce international » dans la détermination des facteurs dont dépend le niveau de revenu.

Dans notre analyse, nous focalisons seulement sur le facteur institutionnel et sur le rôle de la libéralisation des

échanges dans le développement des nations. En effet, la qualité des institutions et l'efficacité des structures politiques d'un pays le mène à son développement sur le plan social et économique, [14]. Tous ces points ont été développés d'une façon décortiquée suivant une littérature riche qui justifie le rôle de tous ces facteurs dans le développement économiques (voir l'analyse théorique de [14]). Le commerce international est notamment considéré comme un facteur de croissance économique vu sa contribution positive et significative dans l'amélioration du niveau de revenu, ([15]).

Dans notre cas d'étude, l'illustration des différents déterminants dont dépend le revenu pour un pays « p » est la suivante :

$$Rev_{pt} = f \left(K_{pt}, L_{pt}, Freed_index_{pt}, PBC_{pt}, CPT_{pt}, Trade_{pt} \right) \quad (5)$$

Pour les termes K et L , il s'agit des facteurs de productions : le stock de capital disponible et le travail. La qualité du fonctionnement des institutions dans ce cas est exprimée en fonction de la nature du régime démocratique adopté qui est exprimé notamment par la variable des libertés civiles et des droits politiques.

Notre validation empirique valorisera les différents effets de l'intensité de la commercialisation des biens environnementaux sur la qualité de l'environnement. Elle s'effectue suivant le développement d'un système de trois équations simultanées. Le commerce des biens environnementaux exerce un effet direct sur le niveau de la pollution et va être illustré au niveau d'une première équation. La deuxième équation met en évidence l'effet indirect que peut exercer le commerce des biens environnementaux à travers le règlement de l'environnement et la politique mise en œuvre. Enfin, une troisième équation teste l'effet indirect du commerce des biens environnementaux par l'intermédiaire du revenu.

B. Définition des variables

Nous nous sommes basés sur les émissions de CO_2 par tête, (ECO_2p). Nous estimons notre modèle sur la période 1996–2012 pour le cas des pays de l'OCDE (Australie, Autriche, Belgique, Canada, République Tchèque, Danemark, Finlande, France, Allemagne, Grèce, Hongrie, Ireland, Italie, Japon, Corée, Luxembourg, Pays-Bas, Nouvelle Zélande, Norvège, Portugal, République Slovaquie, Royaume-Unis, États-Unis, Espagne, Suède, Suisse, Turquie)

Comme nous l'avons déjà défini auparavant, nous nous basons sur l'indice de la sévérité de la politique environnementale (ISPE) pour les 27 pays de l'OCDE.

L'indicateur du développement est exprimé à travers le Revenu National Brut par tête (GNPp) dont la série de données est extraite de la base de la Banque Mondiale (WDI, (2016)). L'échelle de l'économie est relative à la somme des valeurs ajoutées réalisées par l'ensemble des secteurs « s » de production. Dans ce cadre, il est nécessaire d'utiliser la variable du revenu pour la distinguer de celle du PIB (qui exprime l'échelle de l'économie).

Pour la série des variables explicatives du modèle de l'environnement, il s'agit de la variable du PIB réel (\$ constants) (GDP) et le taux de l'ouverture commerciale (Trade) des pays exprimée en fonction de la somme des importations et des exportations en fonction du PIB. De même, nous intégrons les variables relatives à l'ouverture

commerciale des biens environnementaux que nous définirons dans ce qui suit.

Nous avons intégré aussi les indices de concentration et de diversification des importations et des exportations illustrés par les termes (IC_imp) et (IC_exp), (ID_imp) et (ID_exp) afin de mettre l'accent sur le rôle de la politique commerciale adoptée et son effet sur le niveau de la pollution. Selon la CNUCED, « l'indice de diversification indique si la structure par produits des exportations ou importations d'un pays ou groupe de pays diverge de la structure par produits observée au niveau du monde ». « L'indice de concentration montre comment les exportations et importations d'un pays ou groupe de pays sont concentrées sur quelques produits ou réparties de façon plus homogène sur un éventail de produits », [16].

Pour l'environnement institutionnel, nous nous sommes basés sur les variables de la stabilité politique (POLITstab), le contrôle de la corruption (Corrp_Cntr) et la démocratie. Comme nous avons déjà développé les deux indicateurs de la stabilité politique et du contrôle de la corruption, nous nous baserons sur les indices estimés et mesurés dans le cadre du projet de recherche de [17] et qui varient sur l'intervalle allant de $-2,5$ (faible) à $2,5$ (élevé).

La démocratie est exprimée en fonction de l'indice de liberté civile (Freed_Index) qui correspond à une classification spécifique des pays en termes de leurs droits politiques et de leur liberté. Il s'agit d'une évaluation de la liberté des pays publiée par Freedom House Organisation. L'intervalle de cette évaluation est entre 1 et 7. Si l'indice calculé est proche de 1, il sera qualifié comme élevé et un indice proche de 7 sera défini comme faible. Les pays ayant un indice entre 1 et 2,5, sont considérés comme des pays libres (free F). Si l'indice est entre 3 et 5,5, le pays sera qualifié comme partiellement libre (party free PF). Un indice qui s'évalue entre 5,5 et 7 indique que le pays n'est pas libre (not free NF).

Pour le facteur du commerce international des biens et des services pour l'environnement, nous nous focalisons sur le commerce des biens environnementaux inclus dans les listes de l'OCDE et de l'APEC. Les biens environnementaux sont classifiés à six chiffres du Système Harmonisé (HS– 96 6–digit). Pour l'ensemble des séries des variables des biens environnementaux, nous nous basons principalement sur les flux commerciaux (exportations et importations) de UNComtradeDatabase (2016). En ayant recours aux biens environnementaux des listes « A ».

Les biens environnementaux utilisés dans notre étude sont définis avec les variables:

L'Intensité du Commerce des Biens Environnementaux du groupe OA (O+A) de la classe A, identifiés dans la liste de l'OCDE et de l'APEC.

L'intensité du commerce des produits du groupe OA de la Classe A est définie en fonction de la part des exportations et des importations des produits du groupe OA dans les exportations et les importations totales des biens. Nous l'exprimons en fonction de cette variable : TradeINT_OA/A.

Au niveau de la liste OA, nous identifions notamment l'ensemble des biens environnementaux englobant:

- des produits utilisés dans le processus de dépollution relatifs aux produits en « Bout de Chaîne » (PBC).
- des produits et des technologies de production « verts ».
- des produits nécessaires pour mieux gérer les ressources de l'environnement, ([18]).

Les flux commerciaux des Biens Environnementaux des sous-groupes O+A de la liste OA de la classe A sont identifiés dans la liste de l'OCDE et de l'APEC.

Dans ce cadre, au niveau de la Classe A, le groupe de produits de la liste OA sera décomposé en deux sous-catégories de produits développés dans la présentation théorique à savoir les Produits « en Bout de Chaîne » (PBC) et les Technologies et les Produits « Verts » de production (Clean Product and Technology (CPT)), ([18]). La liste OA de la Classe A sera exprimée en fonction de ces nouvelles variables:

TradeINT_PBC/OA : relative à l'intensité du commerce des produits « en Bout de Chaîne » de la liste OA, elle est définie en fonction de la part des exportations et des importations des PBC dans les exportations et les importations totales des biens.

TradeINT_CPT/OA : relative à l'intensité du commerce des technologies et produits « verts » de la liste OA, elle est définie en fonction de la part des exportations et des importations des produits et des technologies « verts » de production dans les exportations et les importations totales des biens.

Toutes les variables sont transformées en logarithme naturel à l'exception des variables de l'environnement institutionnel.

C. Démarche d'estimation

Si nous voulons identifier les effets directs et indirects de la libéralisation des échanges sur la qualité de l'environnement, il faudra opter pour des méthodes d'estimation capables d'identifier clairement ces effets. Dans le cas où nous avons recours à la méthode des MCO, les résultats d'estimation ne montrent qu'un effet partiel. Pour choisir la méthode d'estimation adéquate et valoriser les différents effets du commerce sur la qualité de l'environnement, nous effectuons des estimations à travers la méthode des Doubles Moindres Carrés (DMC) et des Triples Moindres Carrés (TMC). Pour choisir la méthode d'estimation la plus adéquate, nous nous basons sur les résultats des tests d'Hausman illustrés dans les tableaux des estimations.

Notre stratégie se base sur le travail de [4] dans lequel ils ont choisi l'indicateur du revenu national par tête pour exprimer le niveau de développement à travers la richesse créée. Cet indicateur fournit une idée sur la prise de conscience des individus à l'égard de l'environnement qui se manifeste par leur acceptation de payer pour le protéger et améliorer sa qualité à travers l'utilisation des biens « verts ». Dans notre étude, c'est à travers l'indicateur de richesse (GNPp) et de l'indice de la sévérité de la politique environnementale (ISPE) que nous déterminons l'effet technique. Pour illustrer le degré de la force de l'activité économique, les auteurs se sont focalisés sur l'indicateur du Produit Intérieur Brut comme mesure de l'échelle de l'économie. C'est à travers cette variable que nous déterminons l'effet d'échelle de l'activité économique sur la qualité de l'environnement. Pour ce qui est de l'effet de structure, nous l'exprimons en fonction de la formation brute de capital fixe et du facteur travail.

Au niveau du Modèle (1), nous intégrons la variable de l'intensité du commerce de l'ensemble des biens de la liste OA de la Classe A. Dans le Modèle (2), nous décomposons les produits de la liste OA en les intégrant séparément : les produits en « Bout de Chaîne » (PBC) et les technologies et

produits « verts » ((CTP)). L'ensemble des résultats obtenus sont illustré au niveau des tableaux (I;II; et III), (ci-dessous).

D. Résultats d'estimation

1) *Analyse de l'équation de la Qualité de l'Environnement* : en analysant les résultats au niveau de la première équation représentative de la qualité de l'environnement pour le cas des pays de l'OCDE au niveau du tableau I, nous observons des résultats vérifiant les prévisions du modèle théorique.

En effet, pour l'échelle de l'activité économique représentée par la variable du PIB (GDPp), nous observons deux coefficients (Modèle (1) et Modèle (2)) de signes positifs et significatifs respectivement au seuil de 10% et 5%. Il en résulte qu'une échelle croissante du volume de la production contribue à l'accroissement massif des émissions de CO₂.

Au niveau des deux modèles, les coefficients de la variable (ISPE) représentative de la sévérité de la politique l'environnementale possèdent deux signes négatifs (comme le prédit le modèle théorique) et statistiquement significatifs au seuil de 10%. Une politique environnementale rigoureuse pour les pays de l'OCDE peut réduire le niveau de pollution.

La libéralisation des échanges commerciaux possède un effet positif direct sur le niveau des émissions carboniques générées. Les résultats illustrent, au niveau des deux modèles, deux coefficients de signes positifs et significatifs respectivement au seuil de 10% et 5%. Cependant, le commerce des services semble favorable pour l'environnement et décroît la pollution. De ce fait, nous observons deux coefficients négatifs et significatifs au seuil de 1%. Ceci peut être expliqué par l'importation et l'exportation des produits agricoles et industriels propres et évolués. Contrairement aux résultats identifiés pour le cas du commerce des TIC (nouvelles technologies de l'information de la communication), la pollution atmosphérique s'accroît avec l'accroissement des volumes commerciaux des TIC où nous avons obtenu des coefficients de signes positifs et significatifs seulement pour le Modèle (2).

Pour le cas des biens environnementaux, nous observons un coefficient de la variable (TradeINT_OA/A) de l'intensité du commerce des produits de la liste OA de signe négatif et significatif au seuil de 10%. Il en résulte un effet négatif direct exercé par l'intensité du commerce des produits de la liste OA sur le niveau de pollution.

De même, au niveau des deux catégories de biens de la liste OA (Modèle (2)), les coefficients estimés des variables « produits en « Bout de Chaîne », PBC » et « technologies et produits « verts », CPT » sont de signes différents. En effet, l'intensité du commerce des PBC possède un effet négatif et direct (de la variable TradeINT_PBC/OA) sur la qualité de l'environnement, contrairement aux résultats trouvés par [19] qui a identifié un effet positif de l'intensité du commerce des PBC sur les émissions de CO₂ pour le cas des pays en transition durant la période 1995 – 2003. Dans notre d'étude, nous identifions un effet technique (effet négatif direct) qui se manifeste à travers l'intensité du commerce des PBC en présence de l'effet d'échelle – structure. De même, les résultats obtenus ne nous montre aucun effet direct de l'intensité du commerce des technologies et produits « verts » sur les émissions de CO₂ à travers un coefficient négatif et non significatif de l'intensité du commerce des technologies et produits « verts » (représenté par la variable (TradeINT_CPT/OA)). Nous pouvons aussi justifier la

dominance de l'effet technique sur celui de l'échelle-structure à travers le calcul du signe de l'effet global.

Pour l'intensité du commerce de l'ensemble des produits de la liste OA, leur effet technique direct domine leur effet d'échelle-structure (Modèle (1)) ce qui est expliqué par l'importance de l'effet technique des PBC.

TABLEAU I
ESTIMATION DE L'EFFET DIRECT DE L'INTENSITÉ DU COMMERCE
DES BIENS ENVIRONNEMENTAUX SUR LES ÉMISSIONS DE CO₂
PAR LES TECHNIQUES DES DMC ET DES TMC EN PANEL

Équation (1) : Estimation de l'Effet Direct sur la Qualité de l'Environnement	Modèle 1	Modèle 2
	DMC	TMC
	Ln(ECO _{2p})	Ln(ECO _{2p})
Ln(GDP)	0.29176* (2.41)	0.21160** (3.11)
Ln(K/L)	-0.03249 (-0.39)	0.06589 (0.82)
Ln(GNPp)	1.05923*** (3.98)	0.86911*** (3.41)
Ln(ISPE)	-0.33459* (-2.45)	-0.88534* (-2.23)
Ln(tradeINT_OA/A)	-1.09840* (-1.79)	
Ln(TradeINT_PBC/OA)		-0.95068*** (-4.55)
Ln(TradeINT_CPT/OA)		-0.42692 (-1.00)
ln(Trde ICT)	0.04747 (0.99)	0.09443** (2.05)
Ln(Trade_Serv)	-1.00003*** (-3.33)	-1.18133*** (-4.10)
Ln(Trade)	0.49919* (1.76)	0.54394** (2.00)
IC_imp	8.47380*** (5.84)	6.53101*** (4.72)
IC_exp	1.62892* (1.96)	-1.25364 (-1.30)
IDiv_imp	-1.76009 (-1.22)	0.84595 (0.56)
IDiv_exp	-1.39038* (-1.92)	-0.08348 (-0.13)
Constante	-2.13781 (-0.30)	-6.46999 (-1.03)
Test d'Hausman : Prob>Chi2	0.0322	0.1320
Nombre d'observations	174	174

Notes : (***) : Significativité au seuil de 1% ; (**): significativité au seuil de 5% et (*) : significativité au seuil de 10%. Les valeurs entre parenthèses sont relatives à t de student. DMC : Technique des Doubles Moindres Carrés. TMC : Technique des Triples Moindres Carrés.

Dans l'ensemble des pays industrialisés, pour les activités à forte intensité polluante en CO₂, la gestion de ces émissions semble efficace à travers les activités opérant dans la réduction et l'élimination de la pollution de l'air (les PBC). Pour les technologies et produits « verts », l'intensité des activités commerciales de ce type de biens possède un effet négatif mais statistiquement non significatif sur le niveau de la pollution. Nous ne pouvons donc pas conclure qu'il s'agit d'un effet direct des technologies et des produits « verts » sur la pollution. Ce résultat explique que l'effet technique direct dominant est exercé par l'intensité du commerce des PBC. D'après les résultats identifiés, la gestion des émissions polluantes dans les pays de l'OCDE s'effectue principalement

par les produits de dépollution tandis que les technologies et les produits « verts » n'ont pas d'effet direct important sur le niveau de la pollution par les émissions de CO₂.

Il en résulte que les PBC sont plus favorables pour la préservation de la qualité de l'environnement dans les pays industrialisés.

Dans le développement théorique, nous avons mis l'accent sur l'importance de la mise en œuvre d'une politique environnementale efficace dans l'amélioration de la qualité de l'environnement traduisant l'effet technique qui se manifeste à travers la sévérité de la politique environnementale. De même, il est nécessaire d'expliquer que l'effet technique peut être exprimé à travers l'utilisation des biens environnementaux (un effet direct négatif et significatif de l'intensité du commerce des produits de la liste OA de la Classe A). De même, cet effet peut aussi se traduire à travers le commerce des PBC qui a tendance à réduire les émissions de CO₂ dans les pays industrialisés.

Le consentement des individus et leurs préférences pour un environnement sain n'ont pas joué un rôle important dans la réduction de la pollution. Tout accroissement du niveau de revenu par tête engendre un accroissement des émissions de CO₂.

Par ailleurs, nous avons intégré les variables relatives à la diversification et à la concentration dans les exportations et les importations. Dans le Modèle (1), nous observons deux coefficients des indices de concentration des produits importés et exportés de signes positifs et significatifs respectivement aux seuils de 1% et de 10%. La concentration des produits accroît la pollution atmosphérique, ce qui explique que la concentration sur un groupe homogène de produits n'est pas favorable à l'environnement des pays industrialisés.

Cependant, la diversification de la structure des produits exportés possède un effet négatif sur l'environnement ce qui a été justifié au niveau des résultats par un coefficient de la variable (IDiv_imp) de signe négatif non significatif et un coefficient de la variable (IDiv_exp) de signe négatif et significatif au seuil de 10%. La politique commerciale de diversification dans ce cas renforce le rôle de la politique environnementale. Plus nous nous basons sur des produits diversifiés, plus la pollution s'atténue dans le temps. En effet, pour que les pays augmentent leur production et élargissent leur activité économique, ils ne peuvent pas se concentrer seulement sur des produits de hautes technologies et sur des activités purement propres. Dans ce sens, accroître l'activité économique, nécessite une concentration sur des activités à haute intensité polluante ce qui explique que la concentration des produits engendre les émissions de CO₂. Il est alors important pour les pays de l'OCDE d'opter pour des activités commerciales portant sur des produits diversifiés pour protéger l'environnement.

D'après l'estimation de notre première équation, nous tirons comme conséquence que le commerce des TIC est nuisible pour l'environnement dans les pays de l'OCDE tandis que le commerce des services est favorable et réduit la pollution. Pour ce qui est du commerce des biens environnementaux de la liste OA, il exerce un effet négatif direct sur le niveau des émissions carboniques. Le commerce des PBC ne semble pas nuisible pour l'environnement puisqu'il possède un effet négatif direct sur le niveau de la pollution. Nous ne pouvons pas confirmer un résultat clair quant à l'intensité du commerce des technologies et produits « verts » puisqu'il ne possède pas un impact direct sur la pollution.

Tous ces résultats identifiés sont insuffisants pour tirer une conclusion finale car nous devons prendre en considération les effets indirects dans nos estimations.

2) *Analyse de l'équation de la Sévérité de la Réglementation de l'Environnement* : En examinant les résultats identifiés dans l'estimation de la deuxième équation de la réglementation environnementale dans le Modèle (1) et (2) au niveau du tableau II nous observons des coefficients de la variable du revenu national de signes positifs et significatifs aux seuils de 1%. Il en résulte que l'accroissement du niveau de revenu national exerce un effet positif sur la sévérité de la politique environnementale dans les pays de l'OCDE. Un revenu élevé permet au gouvernement de développer et renforcer une politique environnementale plus rigoureuse. Le gouvernement, dans ce cas, sera doté de moyens et de techniques qui renforcent les dispositions mises en œuvre et qui poussent les industries à respecter les normes fixées.

Nous illustrons de même des résultats qui vérifient notre modèle théorique pour le cas de l'environnement institutionnel. En effet, nous identifions un coefficient de la stabilité politique de signe positif et significatif au seuil de 10% (Modèle (1)). Plus l'environnement politique est caractérisé par sa stabilité, plus la politique environnementale mise en œuvre est optimale. La stabilité politique encourage les investissements directs étrangers et les échanges commerciaux ce qui permet de bénéficier de l'importation des outils et des produits propres pour l'environnement. Pour le contrôle de la corruption, nous identifions des résultats conformes aux prévisions théoriques dans la mesure où le contrôle des tentatives de corruption accroît la sévérité des règlements de l'environnement. Ces résultats se ressemblent à ceux illustrés au niveau du travail de [19] qui a trouvé que la corruption réduit la sévérité de la politique environnementale.

Pour le commerce international représenté par la variable de l'ouverture commerciale (Trade), nous identifions un coefficient de signe positif mais non significatif. Dans ce cadre, nous ne pouvons pas confirmer que l'impact du commerce global sur la politique environnementale résulte de l'un des phénomènes cités et expliqué dans le développement théorique, à savoir, le phénomène « race to the bottom » ou celui de « race to the top », ([19] – [20]).

L'intensité du commerce des biens environnementaux (Modèle (1)), précisément l'intensité du commerce des biens de la liste OA exerce un effet positif et significatif sur la sévérité de la politique environnementale. Conformément aux prévisions du modèle théorique, nous obtenons un coefficient de la variable de l'intensité du commerce des PBC de signe positif et significatif au seuil de 1% (Modèle (2)). Il en résulte qu'un accroissement de l'intensité du commerce des produits de dépollution contribue au renforcement des règlements mis en œuvre et à l'accroissement de la rigidité de la politique environnementale. La mise en œuvre des nouvelles technologies d'élimination de la pollution basées principalement sur les produits en « Bout de Chaîne » renforce les efforts du gouvernement dans la protection de l'environnement.

TABLEAU II
ESTIMATION DE L'EFFET INDIRECT DE L'INTENSITÉ DU COMMERCE DES BIENS ENVIRONNEMENTAUX SUR LES ÉMISSIONS DE CO₂ VIA LA POLITIQUE ENVIRONNEMENTALE PAR LES TECHNIQUES DES DMC ET DES TMC EN PANEL

Équation (2) : Estimation de l'Effet Indirect via la Politique de l'Environnement	Modèle 1	Modèle 2
	DMC Ln(ECO ₂ p)	TMC Ln(ECO ₂ p)
Ln(GNP)	0.63250*** (5.57)	0.31776*** (2.64)
POLITstab	0.06153* (2.70)	0.02913 (0.38)
Freed_index	0.07285 (0.82)	-0.00768 (-0.10)
Corrp_Cntr	0.12003* (2.75)	0.07843* (2.55)
Ln(TradeINT_OA/A)	0.51182*** (4.96)	
Ln(TradeINT_PBC/OA)		0.40774*** (4.49)
Ln(TradeINT_CPT/OA)		0.14990* (2.43)
Ln(Trade ICT)	0.03101 (0.83)	-0.01322 (-0.37)
Ln(Trade_Serv)	0.04081 (0.37)	0.20892* (1.87)
Ln(Trade)	0.15661 (1.19)	0.04672 (0.37)
IC_imp	1.04123 (1.02)	1.55923 (0.109)
IC_exp	0.90746 (1.56)	2.11104*** (3.35)
IDiv_imp	-1.40938* (-1.73)	-2.07797** (-2.53)
IDiv_exp	-1.10841*** (-2.99)	-1.36093*** (-3.87)
Constante	-5.49145*** (-3.85)	-1.13427 (-0.77)
Test d'Hausman : Prob>Chi2	0.0322	0.1320
Nombres d'observations	174	174

Notes : (***) : Significativité au seuil de 1% ; (**): significativité au seuil de 5% et (*) : significativité au seuil de 10%. Les valeurs entre parenthèses sont relatives à t de student.
DMC : Technique des Doubles Moindres Carrés. TMC : Technique des Triples Moindres Carrés.

De même, l'accès à ce type de produits sur les marchés n'entrave pas les actions gouvernementales relatives à la mise en application des normes et des standards en faveur de l'environnement. Pour une bonne raison, les règles fixées sur la base de la politique environnementale mettent l'accent sur l'importance des produits de dépollution qui exercent un effet positif sur la politique de l'environnement.

Contrairement aux résultats de l'étude de [21], dans notre étude la variable de l'intensité du commerce des technologies et des produits « verts » possède un effet positif sur la politique environnementale. Nous avons obtenu dans ce sens un coefficient de signe positif et statistiquement significatif au seuil de 10%. Pour une bonne raison, la fixation d'une politique environnementale stricte stimule les industries à développer leurs techniques de production en adoptant de nouvelles technologies et produits « verts » dans les processus de production. Dans ce sens, une politique en faveur de l'environnement peut être la meilleure décision pour encourager la création de nouvelles industries dont les

activités se basent principalement sur les technologies et les produits « verts » et orienter les anciennes industries vers la modernisation de leurs activités. En effet, le renforcement de la réglementation de l'environnement peut stimuler l'amélioration des activités des entreprises locales à être plus compétitives à l'échelle internationale. Par la suite, les pays vont chercher à accroître leur capacité d'investissement en élargissant leurs capitaux et leurs activités tout en respectant les normes et les dispositions fixées au niveau de la politique environnementale pour renforcer sa durabilité. Pour le cas destechnologies et des produits « verts », une telle explication justifie l'existence du phénomène « race to the top ».

3) *Analyse de l'équation de Revenu* : En comparant nos résultats estimés (tableau III) dans la troisième équation du revenu à ce qui est développé dans la théorie de la croissance endogène, nous identifions un coefficient robuste de la variable représentative des dotations en capital qui est conforme aux suppositions théoriques. La variable (K) définissant les dotations relatives en capital possède un effet positif et significatif sur le niveau de richesse réalisée. L'accroissement du capital augmente l'échelle de la production voir la croissance de l'activité économique. Il en résulte donc un accroissement de la pollution (via l'effet d'échelle – structure).

L'intensité du commerce des biens environnementaux de liste totale OA n'a aucun effet significatif sur le niveau de revenu par tête. De même, l'intensité du commerce des PBC n'a aucun effet de sa part sur le niveau de richesse. Le revenu dans ce cas, n'est affecté négativement et significativement que par l'intensité du commerce des technologies et des produits « verts » où nous observons un coefficient de la variable (TradeINT_CPT/OA) de signe négatif et significatif au seuil de 5%.

Les libertés civiles et les droits politiques possèdent un impact négatif et significatif sur le niveau de revenu réalisé. Contrairement à ce qui a été présenté dans le modèle théorique et à ce qui a été trouvé dans le travail de [15] pour le cas du commerce international, les résultats illustrés montrent que tout accroissement de l'ouverture commerciale engendre un décroissement du revenu dans les pays de l'OCDE. Il s'agit d'un résultat qui n'est pas robuste, dans la mesure où [15] ont trouvé que la libéralisation des échanges commerciaux augmente le niveau de richesse. Pour certains pays, un tel résultat peut être expliqué par l'importance considérable de la balance commerciale en cas de déficit ainsi que par les niveaux importants de chômage. Cependant, nos résultats sont conformes à ce qui a été identifié au niveau du travail de [22]. En effet, les auteurs ont trouvé qu'avec la prise en compte des facteurs de l'environnement institutionnel, l'effet de la libéralisation des mouvements commerciaux sur le niveau de richesse réalisé était négatif. De ce fait, avec l'intégration de la variable des libertés civiles et des droits politiques dans la troisième équation, nous pouvons justifier notre résultat par l'impact négatif du commerce international sur le niveau de revenu réalisé.

De même, nous avons intégré dans l'équation du revenu les variables relatives à la diversification et à la concentration sur les exportations et les importations. Nous observons que la concentration sur les exportations et les importations des produits particuliers contribuent à l'accroissement du revenu. La plupart des industries de production opèrent dans des activités polluantes. Dans ce sens, l'activité économique apportera plus de valeur ajoutée si elle se base sur la

production de biens à forte intensité polluante afin de les exporter. Dans ce cadre, la concentration accroît le revenu. Pour ce qui est de la diversification des exportations, nous obtenons des coefficients de signes négatifs et significatifs au seuil de 1%. Il en résulte que la diversification des exportations décroît le revenu. Sur un marché compétitif, plus les produits sont diversifiés plus leurs prix diminuent en raison de la compétition entre les marchés ce qui peut expliquer la relation négative entre la diversification des produits et le revenu.

TABLEAU III
ESTIMATION DE L'EFFET INDIRECT DE L'INTENSITÉ DU
COMMERCE DES BIENS ENVIRONNEMENTAUX SUR LES
ÉMISSIONS DE CO₂ VIA LE REVENU PAR LES TECHNIQUES DES
DMC ET DES TMC EN PANEL

Équation de Revenu (3) : Estimation de l'Effet Indirect via le Niveau de Revenu	Modèle 1	Modèle 2
	DMC Ln(ECO ₂ p)	TMC Ln(ECO ₂ p)
Ln(K)	0.28377*** (12.38)	0.26902*** (11.12)
Ln(L)	-0.33604*** (-7.95)	-0.35402*** (-8.77)
Frrred_index	-0.15339*** (-3.32)	-0.13186*** (-2.92)
Ln(TradeINT_OA/A)	-0.04194 (-0.71)	
Ln(TradeINT_PBC/OA)		0.07186 (1.36)
Ln(TradeINT_CPT/OA)		-0.14172** (-2.14)
Ln(Trade ICT)	-0.07206*** (-3.78)	-0.07716*** (-4.20)
Ln(Trade Serv)	0.20412*** (3.18)	0.18102*** (2.93)
Ln(Trade)	-0.32987*** (-4.83)	-0.33207*** (-5.04)
IC_imp	1.35803** (2.38)	1.69428*** (3.05)
IC_exp	1.60063*** (5.49)	1.95977*** (6.11)
IDiv_imp	0.29523 (0.71)	-0.039262 (-0.09)
IDiv_exp	-1.21526*** (-4.82)	-1.43425*** (-5.86)
Constante	9.19246*** (16.91)	10.08283*** (16.12)
Test d'Hausman : Prob>Chi2	0.0322	0.1320
Nombres d'observations	174	174

Notes : (***) : Significativité au seuil de 1% ; (**): significativité au seuil de 5% et (*) : significativité au seuil de 10%. Les valeurs entre parenthèses sont relatives à t de student. DMC : Technique des Doubles Moindres Carrés. TMC : Technique des Triples Moindres Carrés.

Dans ce qui suit, nous récapitulerons nos résultats identifiés auparavant en déterminant l'effet global de l'intensité du commerce des biens environnementaux (à travers l'effet direct et les effets indirects via la réglementation de l'environnement et le niveau de revenu réalisé). Nous déterminerons si les effets indirects ont tendance à faire diminuer ou compenser l'effet direct de l'intensité du commerce des biens environnementaux sur le niveau de la pollution. Nous

exposerons alors dans le tableau IV, l'effet global obtenu après l'avoir calculé.

De même, pour toutes les variables, la méthode de calcul de [19] de l'effet total est la suivante :

$$\begin{aligned} & \text{Coeff}(\text{TradeINT_PBC/OA})_{Eq(1)} \rightarrow \text{Effet direct (1)} \\ & [\text{Coeff}(\text{TradeINT_PBC/OA})_{Eq(2)} * \text{Coeff}(\text{ISPE})_{Eq(1)} + \text{Coeff}(\text{TradeINT_PBC/OA})_{Eq(3)} * \text{Coeff}(\text{GNPp})_{Eq(2)}] \rightarrow \text{Effet indirect via la politique de l'environnement (2)} \\ & [\text{Coeff}(\text{TradeINT_PBC/OA})_{Eq(3)} * \text{Coeff}(\text{GNPp})_{Eq(1)}] \rightarrow \text{Effet indirect via le revenu (3)} \\ & \rightarrow (1) + (2) + (3) = \text{Effet total} \end{aligned}$$

TABLEAU IV
EFFET GLOBAL DE L'INTENSITÉ DU COMMERCE DES BIENS ENVIRONNEMENTAUX SUR L'ENVIRONNEMENT

Intensité du Commerce	Pollution de l'Air : ECO ₂ p			Effet Global (Effet Direct + Effets Indirects)
	Effet Direct	Effets indirects à travers :		
		ISPE	GNPp	
(Biens de la liste OA) TradeINT_OA/A Modèle (1)	-1.09840	(-0.33459 x 0.51182) (ISPE→OA) + pas d'effet ISPE→GNPp →OA = (-0.17124) (-)	pas d'effet	(-1.26964)
<u>Produit « en Bout de Chaîne »</u> TradeINT_PBC/OA modèle (2)	-0.95068	(-0.88534 x 0.40774) (SPE→OA) + pas d'effet ISPE→GNPp →PBC =-0.36098 (-)	Pas d'effet	(-1.31166)
Technologies et Produits « Verts » TradeINT_CPT/OA Modèle (2)	Pas d'effet	(-0.88534 x 0.14990) (ISPE→CPT) + (0.31776 x -0.14172) ISPE→GNPp →CPT =-0.17775 (-)	(-0.14172 x 0.86911) = -0.12317	(-0.30092)
Note : Les effets sont calculés à travers les coefficients identifiés dans les estimations des trois équations simultanées en se basant seulement sur les coefficients significatifs des variables de l'intensité du commerce des biens environnementaux de la « Classe A » suivantes : TradeINT_OA/A ; TradeINT_PBC/OA ; TradeINT_CPT/OA ; les variables de l'ISPE et du revenu.				

4) *Analyse de l'effet global de l'intensité du commerce des biens environnementaux de la liste OA sur la pollution :*

En analysant les résultats illustrés au niveau du tableau IV, nous observons un effet global négatif qui résulte d'un effet technique direct de l'intensité du commerce des biens de la liste OA qui a été renforcé par l'effet technique indirect (suivant un effet négatif indirect) exercé par la politique environnementale. Tandis que le revenu n'a aucun effet indirect sur les émissions de CO₂.

5) *Analyse de l'effet global de l'intensité du commerce des Produits en « Bout de Chaîne » PBC sur la pollution :*

Nous identifions un effet technique direct de l'intensité du commerce des PBC sur les émissions carboniques consolidé par un seul effet technique indirect réalisé par l'intermédiaire

de la sévérité de la politique environnementale dans la mesure où le revenu n'exerce aucun effet sur la pollution par les émissions carboniques. Il en résulte donc un effet global négatif sur le polluant CO₂.

6) *Analyse de l'effet global de l'intensité du commerce des technologies et des produits « verts » CPT sur la pollution :* Les résultats des effets sur les émissions de CO₂ montrent que l'effet global négatif de l'intensité du commerce des CPT sur ce polluant résulte de deux effets indirects négatifs via le revenu et la sévérité de la politique environnementale. Une politique environnementale stricte (par la taxation) est favorable pour la minimisation des émissions de CO₂ à travers le renforcement de l'intensité du commerce des technologies et des produits « verts ». L'effet global négatif résultant, explique le phénomène « race to the top » déjà cité dans notre interprétation. Dans le cadre de l'amplification des activités commerciales et l'accroissement de l'échelle de l'économie, la rigidité des politiques de l'environnement contribue à la minimisation de la dégradation environnementale. L'accroissement des activités commerciales des biens environnementaux consolide les politiques environnementales et vice versa. De même, l'effet technique indirect exercé par le revenu peut expliquer les efforts des pays de l'OCDE dans l'amélioration des techniques de production et de la qualité des produits créés par l'investissement des revenus générés dans les nouvelles technologies de haute qualité.

L'absence d'un effet direct et la présence d'un effet indirect technique exercé par la sévérité de la politique environnementale et par le revenu pour le cas de l'intensité du commerce des biens environnementaux de la liste OA, nous amènent à conclure qu'il est important d'analyser les composantes de cette liste séparément. Ce résultat n'explique pas quels sont les produits qui ont contribué à la minimisation de la pollution en présence d'une politique environnementale stricte. En plus de l'effet technique direct réalisé par les PBC, nous avons identifié un effet indirect négatif (effet technique) réalisé par l'intermédiaire de la sévérité de la politique environnementale exercé sur la catégorie des PBC. Pour ce qui est de la catégorie des technologies et des produits « verts », l'effet négatif global se manifeste par les deux effets indirects de la sévérité environnementale et celui du revenu. L'effet technique indirect exercé par ces deux facteurs a contribué à la minimisation de la pollution. Il en résulte, que l'accroissement du revenu et la sévérité de la politique environnementale conduisent à la réduction des émissions de CO₂ par le commerce des PBC.

La concurrence dans l'industrie des biens environnementaux a augmenté et le poids des pays de l'OCDE a diminué avec l'apparition de nouveaux concurrents sur ce marché relatifs aux pays de l'Amérique Latine et de l'Asie. Ces pays ont dominé ce marché à travers le développement de nouveaux produits technologiques dont le rôle est celui de contrôler le niveau de la pollution de l'air et autres. De même dans les pays en développement les tarifs de l'importation sont assez élevés. Tous ces facteurs peuvent expliquer l'impact de l'intensité du commerce des technologies et des produits « verts » sur le niveau de revenu. En effet, avec l'apparition de nouveaux marchés de biens environnementaux à travers le monde, l'ensemble des pays de l'OCDE exportent leurs produits et importent les produits d'autres marchés dominants. Dans ce sens, l'effet du commerce des CPT s'explique par les

taxes fixées sur les importations. La taxation influence le niveau du volume des produits exportés vers d'autres pays qui sont découragés vu les coûts élevés des produits importés. Cette baisse du niveau de richesse va engendrer une intensification du niveau de la pollution suite à l'affaiblissement de l'effet technique du revenu dans la mesure où l'accroissement du niveau de ce dernier contribue à la réduction de la pollution pour le cas des produits CPT.

Au niveau des résultats des effets des PBC, nous remarquons que le commerce dans ces produits réduit les émissions polluantes à travers le rôle des normes et des règlements mises en œuvre sans affecter le niveau de richesse. Il faut donc consolider la politique environnementale pour réduire la pollution par le biais des PBC.

Le commerce des produits en « Bout de Chaîne » est donc favorable pour renforcer l'activité économique des pays de l'OCDE et minimiser les endommagements environnementaux. De même, pour les technologies et les produits « verts » possédant une influence sur le niveau de revenu. Le renforcement du marché des biens environnementaux pour cette catégorie de biens peut améliorer les importations des CTP et accroître par la suite le revenu pour bénéficier de son effet technique.

IV. CONCLUSION

La question qui s'est posée, « quels sont les biens qu'il faut libéraliser du marché des biens environnementaux dans les pays de l'OCDE et dans les pays en développement pour réduire la pollution de l'air » ?

Pour le cas de l'OCDE, les résultats ont montré que l'intensité du commerce de la liste des produits (OA) possède un effet global négatif résultant d'un effet technique direct de l'intensité du commerce de ces biens renforcé par un autre effet technique indirect exercé par l'intermédiaire de la politique environnementale (effet négatif). Nous avons procédé à décomposer la liste des biens (OA) en deux listes identifiant les biens environnementaux spécifiques pour réduire la pollution. Une première liste nommée les produits « en Bout de Chaîne », (PBC) vu son important rôle dans les activités de dépollution. Une deuxième liste traitant les technologies et les produits « verts » (CPT) vu l'importance de ces produits dans l'amélioration des techniques de production améliorant la qualité de l'environnement.

Pour les produits PBC, nous avons identifié un effet technique direct de l'intensité du commerce sur les émissions de CO₂ renforcé par un seul effet technique indirect réalisé par la sévérité de la politique environnementale puisque le revenu n'exerce aucun effet indirect sur les émissions de CO₂. Il en résulte un effet global négatif sur le polluant CO₂.

Pour les produits CTP, nous avons identifié un effet global négatif exercé par l'intensité du commerce des CPT. Cet effet résulte de deux effets indirects négatifs via la politique environnementale et via le revenu.

Dans notre étude pour les pays de l'OCDE, nous avons identifié un effet technique compensant l'effet d'échelle et celui de structure. Pour l'intensité du commerce des biens de la liste (OA), c'est l'effet direct exercé par le commerce des biens qui constitue l'effet technique bénéfique pour l'environnement. Concernant, le commerce des produits de dépollution (PBC), l'effet technique est manifesté par l'effet direct de l'intensité du commerce des PBC sur les émissions carboniques renforcé par un effet bénéfique (effet négatif) via la politique environnementale. Enfin, l'effet technique pour

l'intensité du commerce des technologies et les produits « verts » (CPT) est manifesté par l'effet technique exercé par la réglementation environnementale et le revenu.

La commercialisation des PBC serait alors favorable pour renforcer l'activité économique et minimiser les endommagements environnementaux à travers les processus de dépollution. Les produits CPT possèdent un impact négatif sur le niveau de revenu. Tout accroissement de l'intensité du commerce des CTP décroît la richesse. Pour consolider le marché des biens environnementaux vers cette catégorie de biens, il faut gérer efficacement leurs prix à l'importation afin d'augmenter le revenu.

ACKNOWLEDGMENT

The author gratefully acknowledges the sources of information used in this research particularly authors whose references are quoted and cited in the work. Many thanks for the contributions of Mr Tomasz Kozluk and Mrs Silvia Albrizio from the OECD Economic Department for their support in providing the necessary data.

REFERENCES

- [1] Kennett, M. et Steenblik, R., "Environmental Goods and Services: A Synthesis of Country Studies". *Trade and Environment Working Paper n°2005.03, Organization for Economic Cooperation and Development*, Paris, France, 2005.
- [2] Jehan Sauvage, "Rigueur des réglementations environnementales et échanges de biens environnementaux. *Organisation for Economic Cooperation and Development*". COM/TAD/ENV/JWPTE(2013)33/FINAL, 2013;
- [3] Lucas, R., Wheeler, D. et Hettige, H., "Economic Development, Environmental Regulation, and the International Migration of Toxic Industrial Pollution", 1960- DC: *World Bank*, 1992.
- [4] Antweiler, W., Copeland B.R. et Taylor M.S., "Is Free Trade Good for the Environment?" *American Economic Review*, 91(4), p. 877-908, 2001.
- [5] Copeland, B.R. et Taylor, M.S., "International Trade and the Environment: A Framework for Analysis". *NBER Working Papers n°8540*, 2001.
- [6] Copeland, B.R. et Taylor, M.S., "Trade, Growth and the Environment". *Journal of Economic Literature*, 42(1), p. 7-71, 2004.
- [7] Dean, Judith M., "Does Trade Liberalization Harm the Environment? A New Test". *Canadian Journal of Economics*, 35(4), p. 819-842, 2002.
- [8] Frankel, J.A. et Rose, A.K., "Is Trade Good or Bad for the Environment? Sorting out the Causality". *Review of Economics and Statistics*, 87(1), p. 85-91, 2005.
- [9] Dean, Judith M., "Does Trade Liberalization Hurt the Environment? A New Test. Center for International Economic Studies". 2000.
- [10] Greker, M. et Rosendahl, E., "Strategic Climate Policy in Small, Open Economies". *Discussion Paper n°448*, Research Department of Statistics Norway, 2006.
- [11] Rodrik, D., Subramanian, A. et Trebbi, F., "Institutions Rule: The Primacy of Institutions over Geography and Integration in Economic Development". *Journal of Economic Growth*, 9(2), p. 131-165, 2004.
- [12] Acemoglu, D., Johnson, S., et Robinson, J.A., "The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation". *American Economic Review*, 91(5), p. 1369-1401, 2001.
- [13] Sachs, J.D., "Institutions Don't Rule: Direct Effects of Geography on Per Capita Income". *NBER Working Paper n°9490*, 2003.
- [14] Easterly, W. et Levine, R., "Tropics, Germs, and Crops: How Endowments Influence Economic Development". *Journal of Monetary Economics*, 50(1), p. 3-39, 2003.
- [15] Frankel, J. et Romer, D., "Does Trade Cause Growth?" *American Economic Review*, 89(3), p. 379-399, 1999.
- [16] UNCTAD, (2015, 2016): <http://unctad.org/fr/pages/About%20UNCTAD/A-Brief-History-of-UNCTAD.aspx>.
- [17] Kaufmann D., Kraay A. et Mastruzzi M., "Governance Matters IV: Governance Indicators for 1996-2004". *World Bank Policy Research Working Paper n°3630*, 2006.
- [18] UNCTAD, "Advance unedited draft for discussion. Environmental Goods: Identifying Items of Export Interest to Developing Countries". CBTF Briefing Note, prepared by the UNCTAD secretariat, 2003.

- [19] Natalia Zugravu, "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, 2009.
- [20] Emmanuel, Nyahoho et Pierre-Paul, Proulx, "Le commerce international : théories, politiques et perspectives industrielles". Préface de Christian Deblock. Presses de l'Université du Québec, 4^{ème} Edition, 2011.
- [21] Greaker, M. et Rosendahl, E., "Strategic Climate Policy in Small, Open Economies". *Discussion Paper* n°448, Research Department of Statistics Norway, 2006.
- [22] Rigobon, R. et Rodrik, D., "Rule of Law, Democracy, Openness, and Income: Estimating the Interrelationships". *Economics of Transition*, 13(3), p. 533-564, 2005.