

La relation entre l'environnement écologique et le commerce international, quelles retombées pour le Maroc ?

The relationship between the ecological environment and international trade, what for Morocco?

BERTAT FatimaZahra

Technologie et services industriels
Ecole Supérieur de Technologie
USMBA-Fès-Maroc

ALAOUI ISMAILI Abderrahman

Technologie et services industriels
Ecole Supérieur de Technologie
USMBA-Fès-Maroc

Résumé : Les problèmes environnementaux n'entrent que difficilement dans la théorie du commerce international, et l'organisation mondiale du commerce (OMC) veille à ce que les problèmes environnementaux soient traités comme l'exception et non pas comme la règle, comme si elle redoutait qu'ils puissent jouer un rôle protectionniste dans une logique de libre-échange. Même si le développement ne saurait se réduire à la croissance économique, celle-ci continue d'apparaître comme le moyen le plus sûr de s'affranchir de la pauvreté. Cependant, dans un monde limité, le progrès technique suffira-t-il à compenser la disparition des ressources naturelles et à assurer ainsi la viabilité à long terme des systèmes économiques ? Dans cette étude, nous évaluons l'impact du commerce international sur l'environnement écologique. Plusieurs facteurs ont contribué à la problématisation du lien entre le commerce international et l'environnement, qui peut être perçu à la fois comme un conflit et une convergence d'objectifs, selon les perspectives et les mesures mises en place. Ainsi, nous cherchons à répondre à la question suivante : quel est l'impact du développement du commerce international sur l'environnement écologique ? Pour y répondre, nous adoptons une approche méthodologique basée sur la modélisation des données macroéconomiques, en utilisant une analyse en composantes principales et une régression linéaire multiple.

Mots-clés : Commerce International ; Développement durable ; problèmes environnementaux ; émissions CO₂ ; libre-échange.

Abstract: Environmental issues are rarely included in international trade theory, and the World Trade Organization (WTO) is careful to ensure that environmental issues are treated as the exception rather than the rule, as if it feared that they might play a protectionist role in a free-trade rationale. Even if development cannot be reduced to economic growth, the latter continues to appear as the surest way out of poverty. However, in a limited world, will technical progress be enough to compensate for the disappearance of natural resources and thus ensure the long-term viability of economic systems? In this study, we assess the impact of international trade on the ecological environment in Morocco. Several factors have contributed to the problematization of the link between international trade and the environment, which can be perceived as both a conflict and a convergence of objectives, depending on the perspectives and measures put in place. Thus, we seek to answer the following question: what is the impact of the development of international trade on the ecological environment? To answer this question, we adopt a methodological approach based on macroeconomic data modeling, using principal component analysis and multiple linear regression.

Keywords: International trade , Sustainable development , Environmental problems , CO₂ emissions , Free trade.

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.8040646>



Introduction

Cet article traite la question du développement durable sous l'angle de la diversité des échelles d'analyse et des acteurs. Ainsi, il s'achève sur la position des instances internationales, en particulier de l'Organisation des Nations Unies (ONU), en charge de questions cruciales liées aux grands problèmes écologiques contemporains comme le changement climatique et les effets sur l'économie. La théorie des échanges internationaux a eu souvent, dans son histoire, une fâcheuse tendance à se réfugier dans un splendide isolement qui lui a fait négliger soit certains progrès de la science économique accomplis dans d'autres domaines que le sien, soit même certains faits qui étaient de nature à modifier le donné sur lequel elle travaillait (L'Huillier, 1957, p.7). Ce constat vieux bientôt d'un demi-siècle a gardé sa pertinence. Les problèmes environnementaux n'entrent que difficilement dans la théorie du commerce international, et l'organisation mondiale du commerce (OMC) veille à ce que les problèmes environnementaux soient traités comme l'exception et non pas comme la règle, comme si elle redoutait qu'ils puissent jouer le rôle du cheval de Troie faisant pénétrer des arguments protectionnistes dans une logique de libre-échange.

Dans ce travail, nous allons évaluer l'impact du commerce international sur l'environnement écologique, dans cette optique une étude empirique portant sur des indicateurs ayant une relation avec cette interaction au Maroc durant la période 1992-2016. Plusieurs facteurs ont contribué à thématiser le lien entre le commerce international et l'environnement. Cette interaction peut être perçue à la fois comme un conflit et une convergence d'objectifs, selon les perspectives et les mesures mises en place. Autrement dit nous allons essayer de répondre à la question : **quel est l'impact du développement du commerce international sur l'environnement écologique?** . pour répondre à cette question, nous avons adopté une approche méthodologique qui repose sur une modélisation des données macroéconomiques, en utilisant une analyse en composante principale et une régression linéaire multiple .

1. Systématisation et état des lieux de la relation entre le commerce international et l'environnement écologique

La prise en conscience des problèmes environnementaux fait petit à petit changer la structure du commerce international ou bien de l'ordre économique international, du GATT 1947 du traité de la Havane pour faciliter la conversion d'une économie de guerre, en une économie ouverte au libre-échange. À la fin l'OMC de 1994 résultant de l'accord de Marrakech. Au niveau du L'accord Général sur les droits de douanes et le commerce GATT 47 il y'avait aucune préoccupation environnemental, l'objectif semblait la réduction les droits de douane à hauteur

de 40%, ainsi que les problèmes environnementaux étaient discutés dans des cercles restreints. Les problèmes environnementaux n'étaient pas très visibles ou seulement circonscrits localement, ils n'affectaient guère le commerce international. Les pays concernés pouvaient prendre des mesures à l'intérieur de leurs frontières dans les cas de pollution transfrontalière. C'est à partir des années soixante-dix, a rendu évident que la croissance économique est le principal coupable pour l'accroissement des déchets. Le lien entre l'environnement se décompose en trois effets majeurs :

- *Un effet d'échelle qui conduit à une pollution accrue.*
- *Un effet de composition qui reflète la spécialisation de la production à l'échelle mondiale et la contribution de cette production à l'échelle locale.*
- *Un effet de substitution qui traduit les changements technologiques en faveur de la protection de l'environnement.*

Plusieurs thèmes de l'environnement vont être sensiblement énumérés dans le cadre du GATT de 47 et lors des principes fondateurs de l'OMC de 94. le tableau 1 énuméré dans la figure ci-après, va montrer les politiques environnementales ayant un effet de distorsion sur le libre échange international, et que ces règles changeront probablement à l'avenir dans le sens indiqué dans la dernière colonne.

Table 1 : principes de l'OMC et Réorientation environnementale des négociations internationales

Article	Principe	Lien environnemental
I. Nation la plus favorisée	La concession la plus favorable doit être s'étendre à tous les partenaires commerciaux.	Cette clause doit être nuancée en fonction des impacts environnementaux des produits échangés.
II. Calendrier de négociation	Les droits de douane négociés lient les deux parties.	Des arrangements pour des produits polluants doivent être trouvés.
III. Traitement équivalent	Les importations après douane sont traitées comme leurs équivalents intérieurs par rapport aux	Cette disposition doit distinguer les produits en fonction de leur impact environnemental.

	impôts et aux régulations nationales.	
V.I Antidumping	Le différentiel de prix non justifié est compensé par les droits antidumping.	Le différentiel de prix doit être tenir compte des coûts sociaux.
IX. Déclaration d'origine	Ces déclarations doivent minimiser les effets négatifs de libre-échange.	Des lois sur l'étiquetage environnemental doivent être édictées.
X. Gestion des régulations	Les règles de commerce doivent être transparentes.	La transparence doit inclure des mesures environnementales et leur justification scientifique.
XI. Restrictions quantitatives	Les contingentements sont en principe interdits.	Les exceptions doivent être accordées pour des raisons environnementales.
VXI. Subvention à l'exportation	Les subventions sont en principe conditionnelles .	Une discipline accrue à l'exportation est exigée pour des subventions dommageables à l'environnement.
XVII. Ajustements à la frontière	Des rabais d'impôts sont accordés notamment sur l'énergie.	Suppression des rabais.

XVIII. Exceptions pour des mesures environnementales	Pour améliorer le niveau de vie, les pays en voie de développement profitent d'un régime d'exception.	Les exceptions devront être accordées pour les pays en voie de développement, notamment pour les droits de douane.
XIX. Clause de sauvegarde	Des mesures contraires aux règles du GATT ne peuvent être prises que temporairement.	Ces mesures devront également être autorisées en cas de problèmes environnementaux urgents.
XX. Exceptions	Des exceptions d'ordre sécuritaires et sanitaires ainsi que pour protéger des ressources naturelles non renouvelables, sont accordées d'une manière stricte.	Un assouplissement pour des raisons environnementales est exigé.
XXIV. Accords de libre-échange et Unions douanières	Des accords doivent être conformes aux règles du GATT.	Ces Accords doivent être également conformes aux dispositions environnementales.
Traitement différencié et spécial	Ce traitement est demandé pour des pays en voie de développement es relation avec la protection environnementale.	

Source : Elaborer par nos soins , adapté aux règles de l'OMC , site officiel .

Ainsi , Le terme de « l'environnement » de fait pas explicitement l'objet du GATT en 1947. L'environnement ne peut mettre être mis en relation a le commerce international qu'avec des règles de l'OMC en 1994 que par l'article XX réglant sous ses lettres b et g des exceptions :

- *L'article XX b) couvre les mesures nécessaires pour protéger la vie humaine, animale et végétale et la santé.*
- *L'article XX g) concerne les mesures conservant des ressources naturelles non renouvelables appliquées en termes de restrictions de la production et la consommation intérieure.*

Si ces formulations sont assez générales, elles ont été interprétées il y a longtemps de manière restrictive, bien que le libre-échange et protection de l'environnement était compris comme des opposés . Désormais la prise en compte des problèmes environnementaux par l'OMC s'illustre dans un nombre croissant d'accords, il existe actuellement plus de 200 accords. Le tableau 2 suivant présente les différents accords environnementaux multilatéraux :

Tableau 2 : Accords environnementaux

Année	Accord	Objet
1973	Convention sur le commerce international des espèces en danger d'extinction	Régulation de commerce.
1987	Protocole de Montréal sur les substances menaçant la couche d'ozone	Réduction commerciale de ces substances.
1989	Convention de Bâle.	Contrôle du commerce international de déchets dangereux et de leurs dépôts.
1996	Conférence ministérielle de l'OMC, Singapour.	Clarification du lien entre les accords environnementaux et les règles de l'OMC.

--	--	--

Source : Elaborer par nos soins , adapté aux règles de l'OMC , site officiel

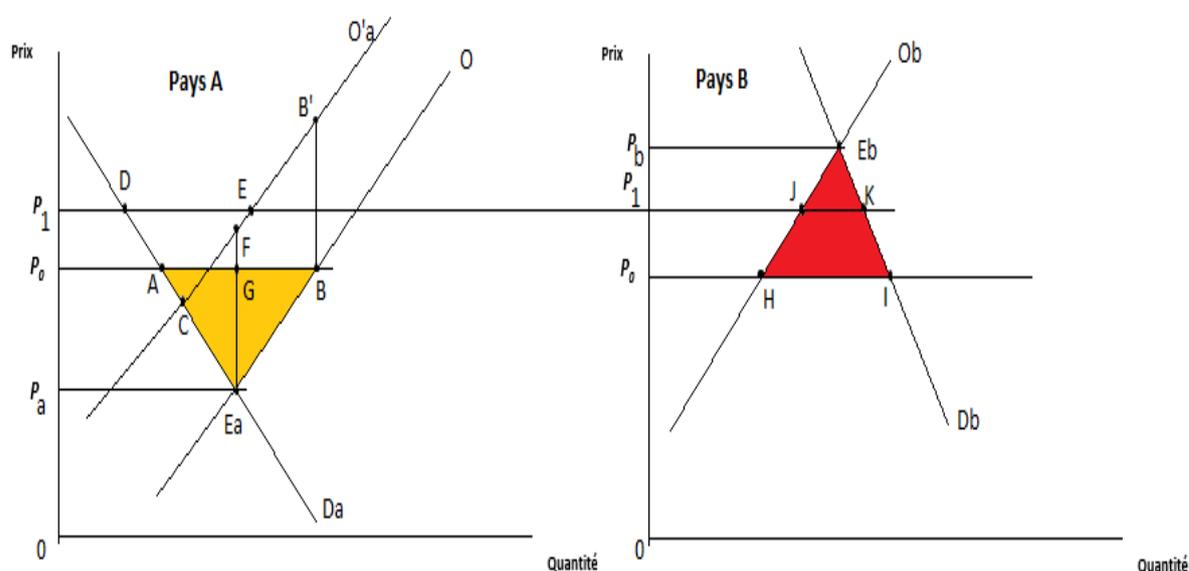
En général, les mesures environnementales relatives au libre-échange international deviennent importantes dans les règles du commerce international, la distinction entre protection de l'environnement et protection commerciale a tendance à s'estomper. Sous l'angle que les règles de l'OMC visent la libéralisation des échanges et non pas la protection de l'environnement.

2. Modèles de référence

2.1. Analyse en équilibre partiel : le modèle de Marshall

Les principes de Marshall(1920) constituent la référence des raisonnements dans le seul cadre de l'analyse statique en équilibre partiel. Dans cette démarche de l'équilibre partiel, supposons qu'un pays A souffre de la pollution, ce qui signifie implicitement que le pays B a une technologie plus propre et de ce fait, pratique un prix autarcique plus élevé. L'analyse selon l'équilibre partiel du lien entre la pollution en A et le commerce international est menée en trois étapes.

Figure1 : Equilibre partiel, cas de pollution et Commerce. I



Source : Elaborer par nos soins , adapté aux travaux de Marshall,1920

Effet quantité du commerce international

Autarcie

La figure 1 illustre que le prix du pays est supérieur au prix du pays A produit au point Ea trop par rapport à l'optimum social, social, signalé par le point C.

Libre-échange sans internalisation des effets externes dans le pays A

L'ouverture au commerce international crée un seul marché caractérisé par un prix unique P_0 , désignant le pays A comme exportateur et le pays B comme importateur. Le volume du commerce extérieur est illustré par $AB=HI$.

Les gains d'échange dus à l'ouverture au commerce international sont illustrés comme suit:

Dans le pays B: EbHI

Ce gain est clairement positif et échoit aux consommateurs nationaux puisque à un prix mondial P_0 plus bas que P_b , ils consomment plus. Il est proportionnel au volume d'échange.

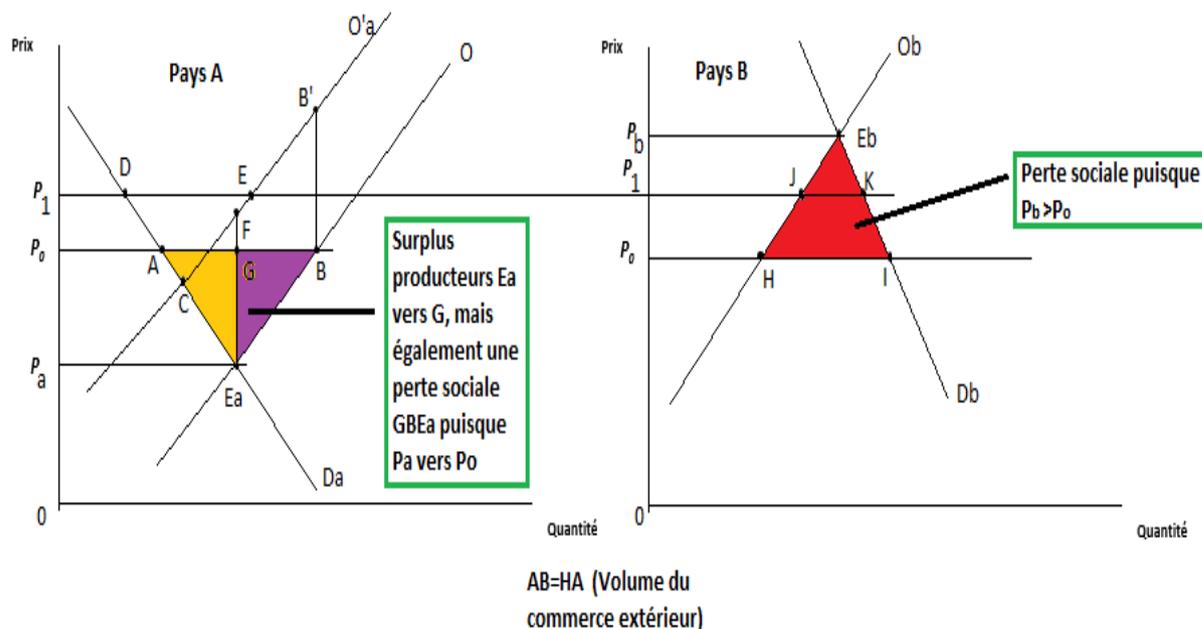
Dans le pays A: ABEa

Ce gain est associé à un gain privé pour les producteurs, mais il doit être mis en balance avec une perte sociale illustrée par la surface délimitée par les points GBEa. Par conséquent, la variation nette du gain de l'échange dans le pays B est ambiguë.

La conclusion quant à l'effet et de bien-être est donc positive pour le pays B, ambiguë pour le pays A et, par conséquent, également ambiguë sur le plan mondial.

Libre-échange sans internalisation des effets externes dans le pays A

Figure2: Libre-échange sans internalisation des effets externes dans le pays A



Source : Elaborer par nos soins , adapté aux travaux de Marshall,1920

Supposons que le pays A internalise les effets externes négatifs de la pollution dans les coûts de production par une taxe BB' . Sa courbe offre Oa se déplace à $O'a$. le prix international s'établit à P_1 et le volume du commerce extérieur à $DE=JK$ comme ses exportations sont forcément des importations du pays B, sa décision unilatérale d'internaliser les effets externes a des répercussions sur l'économie de son partenaire commercial. Cette réciprocité rend nécessaire une concentration de la politique de protection de l'environnement sur le plan

international. En effet, les termes de l'échange se détériorent pour le pays B. les gains de l'échange s'établissent comme suit:

Par rapport à l'autarcie:

- **Dans le pays B:** un gain EBKJ
- **Dans le pays A:** un gain DEGFEa, décompose en:
 - DEC(gain de commerce à partir d'une situation optimale) et CFEa (gain d'élimination de la distorsion due à la pollution)

Par rapport au libre-échange sans internalisation des effets externes dans le pays A:

- **Dans le pays B:** une perte JKIH
- **Dans le pays A:** un gain DEGA
- La comparaison de la perte du pays B avec le gain de bien-être du pays A permet de conclure sans ambiguë sur un effet net mondial positif.

Libre-échange avec internalisation des effets externes dans le pays A

Par rapport à l'autarcie:

Par rapport au libre-échange sans internalisation des effets externes dans le pays A:

Figure3: Libre-échange sans internalisation des effets externes dans le pays A

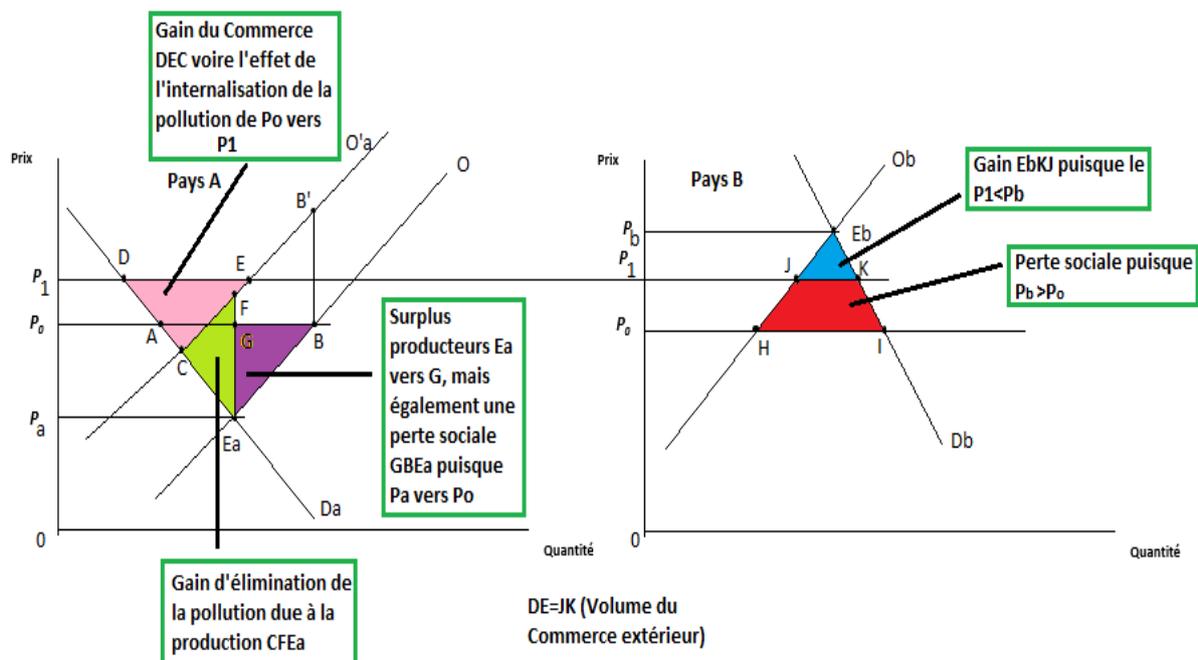
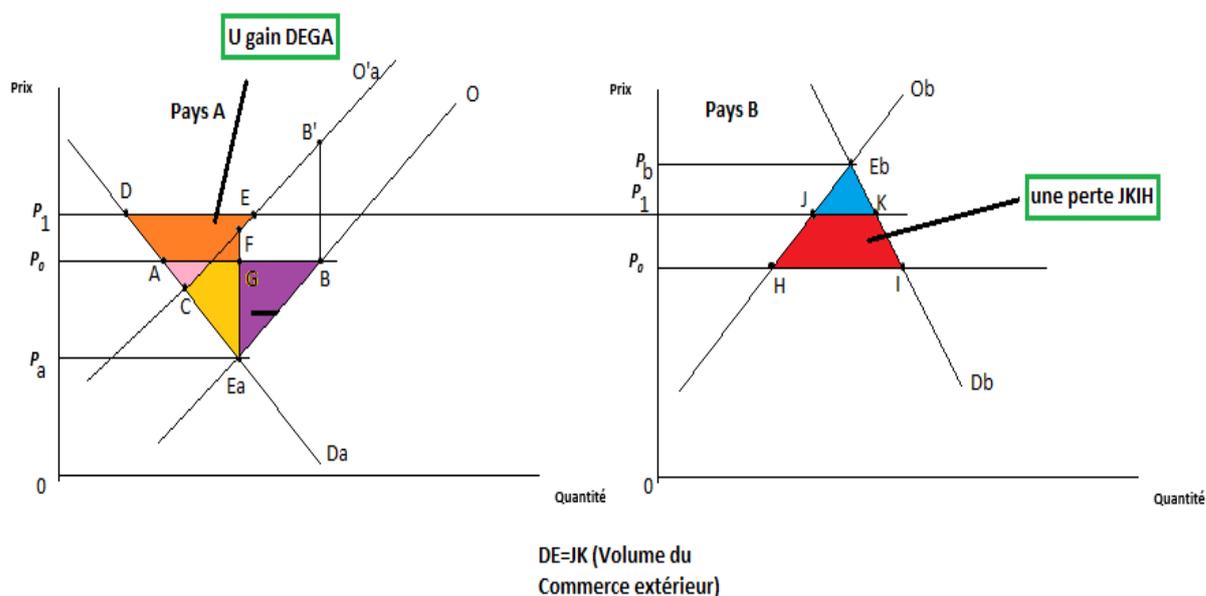


Figure4: Libre-échange sans internalisation des effets externes dans le pays A

Source : Elaborer par nos soins , adapté aux travaux de Marshall,1920

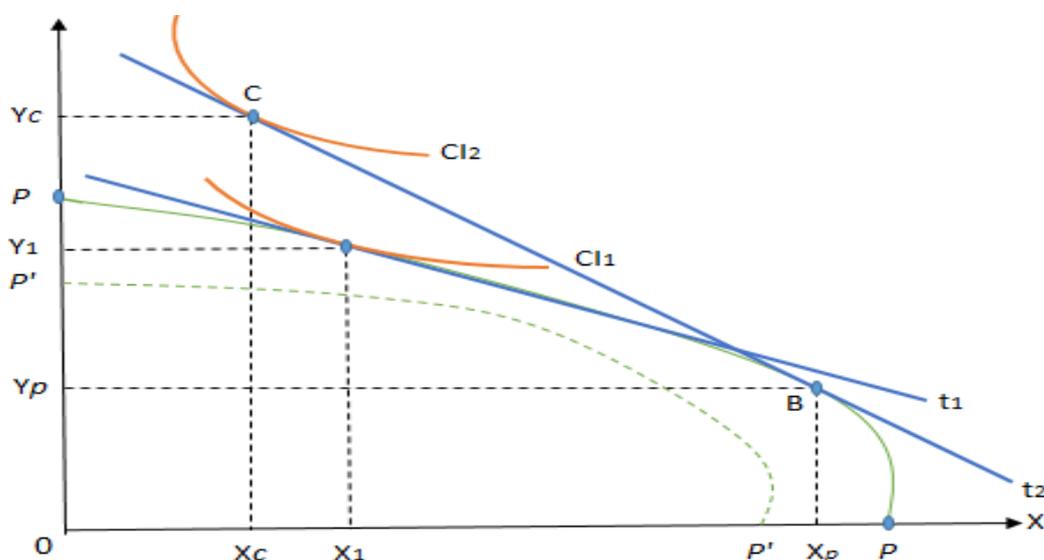
2.2. Analyse en équilibre général : le modèle de Walras

Walras (1884) a énoncé les principes fondamentaux de la théorie de l'équilibre général dans son livre intitulé "Éléments d'économie politique pure" en 1874. Selon lui , lorsqu'il y a une demande excessive positive sur un marché, cela entraîne une demande excessive négative sur d'autres marchés. Ainsi, si deux marchés sur trois sont en équilibre, le troisième marché l'est également. La nature de la demande sur un marché est intrinsèquement équilibrée selon la loi de Walras (1884).

l'apport de Walras (1884) va consister à concevoir une formalisation mathématique permettant de définir de façon précise la situation optimale d'une économie basée sur le libre-échange , associé à l'idée de représenter les propriétés d'un système interdépendants et décentralisés.

Le corps de connaissance sur l'équilibre général est constitué autour de trois caractéristiques : un système de variables interdépendantes ; une référence aux comportements individuels ; une coordination par les prix.

Figure 5: Analyse en équilibre général



L'effet de spécialisation suite au changement des termes de l'échange

Afin de rééquilibrer le commerce international entre les deux pays, les termes d'échange défini par le rapport entre P_a/P_b se modifient, ce qui entraîne également un changement dans la spécialisation des courants d'échange.

L'analyse de l'effet de spécialisation s'effectue habituellement dans le cadre d'un modèle du commerce international mettant en relation deux biens x et y . La figure 5 s'y réfère en montrant pour un pays particulier sa situation initiale en autarcie au point A à un taux d'échange t_1 donné. Son niveau de bien-être économique est signalé par la courbe d'indifférence collective CI_1 et son offre globale par sa courbe de transformation de production PP . Sa structure de production et de consommation est identique : y_1, X_2 .

- Suite à l'ouverture du pays au commerce international, l'effet de spécialisation conduit ce pays à produire au point B. Sa structure de production de nouvelle XP , y_p est atteinte grâce à une spécialisation accrue dans la production de x . Cette structure diffère de celle de la consommation y_c, x_c . La différence entre y_c et y_p illustre l'importation, la différence entre x_c et x_p l'exportation de ce pays.
- L'effet de termes d'échange s'exprime par une hausse des prix relatifs, la valeur de la tangente t_2 étant supérieure à celle de t_1 . Un niveau de vie plus élevé illustré par la courbe d'indifférence CI_2 au point C peut être atteint.

- Ces trois effets –de volume de spécialisation des de termes de l'échange – se cumulent et montrent comment le commerce international participe à la croissance économique.

Or, le lien entre la croissance économique et la dégradation de l'environnement est sujet à controverse; Schématiquement, les deux positions suivantes s'affrontent :

La pollution est une fonction croissante de la croissance économique. La recommandation pour la politique économique est claire : il faut limiter la croissance pour maîtriser la pollution. Cette conclusion a été popularisée par la parution du rapport du club de Rome « Halte à la croissance » (Meadow ,1972)

La pollution est une fonction non linéaire de la croissance économique et dépend du progrès technique et des préférences des consommateurs qui évoluent en fonction d'un apprentissage collectif : Face à la dégradation environnementale , la prise de conscience en faveur de la protection de l'environnement réoriente forcément les activités économiques vers des techniques de production , de distribution et de consommation plus respectueuses de l'environnement ; Enfin de compte la poursuite de la croissance économique par le libre-échange généralisé serait bénéfique pour la protection de l'environnement.

Ces deux positions ne peuvent ni être défendues par des arguments théoriques, ni être testés empiriquement. Elles reflètent des positions normatives. La vision du monde est soit pessimiste, soit optimiste. La controverse porte donc une fois de plus sur l'existence ou non de la courbe environnementale de Kuznets (1955).

L'origine de l'analyse de la relation hypothétique entre les dégradations environnementales et la croissance économique remonte à une recherche menée par Simon Kuznets dans un contexte différent. Kuznets a étudié la corrélation entre les mesures d'inégalité dans la répartition des revenus et la croissance économique. En utilisant des données des États-Unis et du Royaume-Uni, Kuznets (1955) a constaté que l'inégalité des revenus avait tendance à augmenter aux niveaux de développement faibles, pour ensuite diminuer, créant ainsi une relation en forme de "U inversé" entre l'inégalité des revenus et le PIB par habitant. Plus tard, Grossman et Krueger (1991) ont décidé de tester cette hypothèse en appliquant la courbe en "U inversé" à la relation entre les dégradations environnementales et le PIB par habitant, et cette hypothèse a été appelée la Courbe Environnementale de Kuznets (CEK).

3. Méthodologie , résultats et discussions

3.1. Méthodologie

Pour mieux servir notre étude nous avons eu recours à SPSS pour modéliser notre base de données. L'application de la méthode statistique, analyse en composante principale « ACP » en suite une régression linéaire entre l'environnement en émission de CO2 et les variables qui sont responsable.

Notre validation empirique consiste sur un choix pertinent de notre base de données sous forme d'un panel data dont la période d'étude se situe entre 1990 à 2016¹ (soit 26 observations).

Table 3: les variables étudiées

<i>Les variables endogènes, expliquées ou dépendantes</i>		<i>Les variables exogènes, explicatives ou indépendantes</i>	
Variable	Etiquette	Variable	Etiquette
Emission C02	Émissions de CO2 (tonnes métriques par habitant)	chômage_F	Chômage femmes
	Émissions de CO2 attribuables aux industries	chômage_H	Chômage hommes
	Émissions de CO2 attribuables à d'autres secteurs	chômage_Tot	Chômage total
		Combu_renouve	Combustibles renouvelables et déchets
		trade_marchandises	Commerce de marchandises (% du PIB)
		conso_carburants	Consommation de carburants fossiles
		crois_popu	Croissance du PIB par habitant
		crois_PIB	Croissance du PIB par habitant
		exp_Carbur	Exportation carburant
		PIB	PIB par habitant
		imp_Carbur	Importation carburant
		imp_Mine	Importation minerais

¹ Nous avons observé un manque de données disponibles pour plusieurs variables dans la base de données concernant les années récentes.

		crois_popu	Croissance de la population
		crois_PIB	Croissance du PIB par habitant
		imp_Energie	Importation d'énergie
		imp_Mine	Importation minerais
			Intensité en CO2
		PIB_unité_energie	PIB par unité d'énergie utilisée
		Prod_Petrôle	Production d'électricité à partir des sources de pétrole
		Prod_Charbon	Production d'électricité à partir de sources de charbon
		Prod_Gaz	Production d'électricité à partir de sources de gaz naturel
		Prod_Energie	Production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables
		Prod_hydroélectrique	Production d'électricité à partir de sources hydroélectriques
		Prod_Pétrolière	Production d'électricité à partir de sources pétrolières
		Exp_Electricité	Exportation d'électricité renouvelable
		Consom_energie_renouve	Consommation d'énergie renouvelable (% total d'énergie consommée)
		VA_part_PIB_indus	Valeur ajoutée des entreprises industrielles (% du PIB industrielle)

Source : élaborer par nos soins , sur la base de données de World Data Base Indicators

Sous l'effet d'une grande réflexion, l'élaboration de notre base de données convenable avec le choix de notre problématique, la saisine consiste sur des variables quantitatives endogènes à expliquer et d'autres variables quantitatives explicatives de notre phénomène, notamment, les importations des énergies et la production des énergies à partir des sources renouvelables et d'autres sources énergétiques ainsi que des variables quantitatives qui porte sur l'apport du Maroc dans la formation de consommation des énergies, fossile, carburant, pétrole et gaz en contrepartie son apport dans la formation des combustibles renouvelables et déchets ainsi que la mesure de la valeur ajoutée industrielle crée grâce à cette énergie. La majorité des données utilisées, en élaborant notre base de données s'inspire des sources fiables suivantes :

- World Bank data base Indicators.

Le pack d'émergence pour l'amélioration de la compétitivité industrielle Département des études économiques et financières

3.2. Analyses des résultats

3.2.1. L'analyse en composante principale

Afin de décrire pertinemment notre base de données, nous avons fait référence à un modèle économétrique, Analyse de composante principale « *ACP* », étant donné que notre base de donnée se constitue de variables quantitatives, « *ACP* » nous permettra de mesurer la dispersion de point de variables dans un cercle nommé « *corrélation* » et sa dispersion au niveau de la carte factorielle ou bien « *diagramme de composant* » pour en conclure que finalement il existe des variables qui se corréleront positivement ou négativement avec d'autres variable et plus précisément dans quelle année de référence. Cette analyse descriptive va nous permettre de reproduire deux graphes : un graphique pour les variables appelé « *cercle de corrélation* », et un graphique pour les années « *mapping* » ou bien la carte des individus.

Les résultats affichés d'après l'OUTPUT par SPSS, la perte d'information fera l'objet d'une interprétation grâce au tableau nommé ; « **Variance totale expliquée** ».

Tableau 5 : Variance totale expliquée

Composante	Valeurs propres initiales			Extraction Sommes des carrés des facteurs retenus		
	Total	% de la variance	% cumulés	Total	% de la variance	% cumulés
1	14,439	53,478	53,478	14,439	53,478	53,478
2	4,056	15,023	68,501	4,056	15,023	68,501
3	3,175	11,760	80,261			
4	1,358	5,031	85,292			
5	1,148	4,251	89,542			
6	,728	2,696	92,238			
7	,614	2,274	94,512			
8	,463	1,716	96,227			
9	,263	,975	97,202			
10	,221	,817	98,019			
11	,194	,719	98,738			
12	,121	,447	99,186			
13	,078	,289	99,474			
14	,045	,168	99,642			
15	,037	,138	99,780			
16	,023	,086	99,866			
17	,014	,053	99,919			
18	,011	,041	99,960			
19	,007	,026	99,986			
20	,002	,006	99,992			
21	,001	,003	99,996			
22	,001	,003	99,999			
23	,000	,001	100,000			
24	2,238E-006	8,287E-006	100,000			
25	1,002E-013	1,009E-013	100,000			
26	1,001E-013	1,003E-013	100,000			
27	-1,001E-013	-1,004E-013	100,000			

Source : Elaborer par nos soins , sous SPSS Analyse en composantes principales

Visiblement, l'information totale détenue par les vingt-sept variables est comme suite :

Information totale = $\sum \lambda = 27$.

Pour pouvoir représenter graphiquement la dispersion de point-variables, il nous reste à retenir deux variables qui renferment plus d'information moyennant plus de valeur propre soit ;

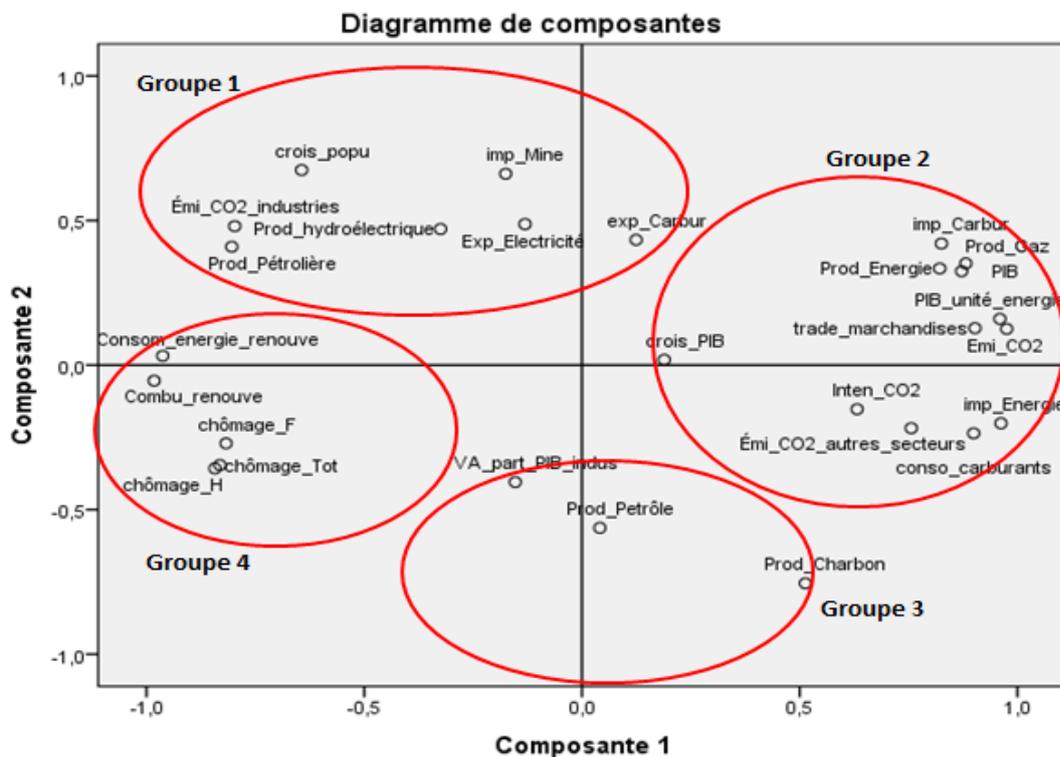
$$(53,478 + 15,023) \times 100 = 68,05 \%$$

— 27 —

L'information restituée au niveau du tableau variance totale expliquée nous renseigne que la perte d'information s'élève à plus de 30%. : $100\% - 68,05\% = 31,5\%$

L'ACP nous a montrée qu'il existe une perte d'information importante entre les données à l'Etat initial et les données au niveau du graphique affiché par l'application SPSS or que les données manquantes à l'Etat brute sont remplacées par la moyenne.

Figure6 : diagramme de composantes

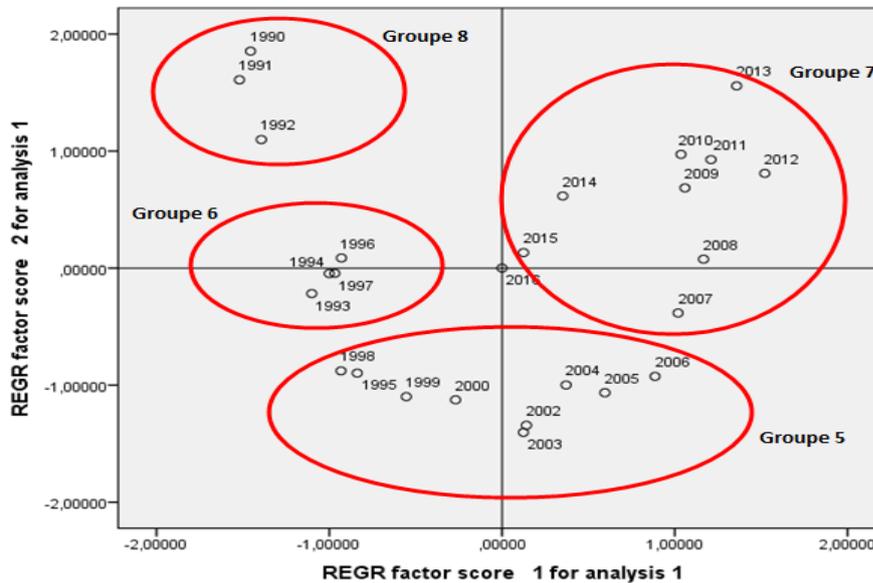


Source : Elaborer par nos soins , sous SPSS

Le cercle de corrélation permet une représentation graphique de la dispersion des vingt-sept variables que notre base de données renferme et sur lesquelles nous portons notre étude, visiblement notre représentation graphique du cercle de corrélation est constituée de quatre groupes ; 1, 2, 3, 4. En géométrie le groupe 2 s'oppose avec le groupe 4 donc en termes de statique descriptive on dit qu'ils se corrént positivement, tant dis que le groupe 1 s'oppose avec le groupe 3 qui sont donc corrélés positivement. Par contre l'opposition géométrique entre le groupe 3 et le groupe 4 nous permet de dire qu'ils sont corrélés négativement et vice versa pour le groupe 1 et le groupe 2. Cela signifie que les variables que renferme chaque groupe

indépendamment se varient dans le même sens et que toute augmentation ou diminution impacte directement les autres variables du même groupe, ce qui nous amène à interpréter chaque variable en question.

Figure 7: la carte des individus



Source : Elaborer par nos soins , sous SPSS

La représentation graphique des individus qui s'élève à vingt-sept observations permet de décrire la dispersion des années dans le *mapping* présenté comme suite ;

Par le biais d'observation de la carte des individus nous avons pu montrer l'existence de quatre groupe, le « groupe 8 » renferme des années allant de 1990 jusqu'à 1992, ensuite le « groupe 6 » constitue la période allant de 1993 jusqu'à 1997, par contre le « groupe » 5 est renfermé par l'année 1998 jusqu'à 2006, et finalement le « groupe » 7 est formé les années allant de 2007 jusqu'à 2015.

- Le « *groupe 1* » constitué par les variables, « imp_mine », « exp_électricité », « exp_carburant », « prod_pétrolière », « prod_hydroélectrique », « crois_popu », « Emi_CO2_industrie » et le « *groupe 4* » formé des variables, « chômage_F », « chômage_H », « chômage_Tot », « Combustible_renouve », « Consommation_energie_renouve » ont la même position géométrique que le « *groupe 8* » et le « *groupe 6* » formé par les individus, soit un angle aigu. Ce qui revient à dire qu'allant de la période 1990 à 1997 les variables précitées par le groupe 1 et le groupe 4 ont réalisé les valeurs les plus élevées durant cette période.
- Le « *groupe 3* » constitué des variables ; « Prod_Charbon », « Prod_Pétrolière », « VA_part_PIB_indus », et le « *groupe 2* » qui renferme les

variables ; « trade_marchandises », « crois_PIB », « PIB_unité_energie », « conso_carburants », « Prod_Gaz », « Prod_Energie », « Emi_CO2_autres_secteurs », « PIB », « imp_Carbur », « imp_Energie », « inten_CO2 », « Emi_CO2 » on remarque qu'ils ont la même position géométrique que le « *groupe 5* » et le « *groupe 7* » figurant dans la carte des individus, cela revient à conclure que dans les statistiques descriptive lorsqu'on a un angle fermé, il existe une corrélation négative. Par contre il existe une corrélation positive avec le « *groupe 1* » qui représente un angle ouvert De ce fait, les variables indiquées ont réalisé des valeurs propres élevées allant de la période 1995 jusqu'à 2015.

3.2.2. Régression linéaire multiple

Dans ce qui suit , nous allons travailler sur « *La production d'énergie à partir des sources pétrolières* », comme variable explicative , et leur corrélation avec la variable à expliquer ; « *Emission CO2 attribuées au secteur de l'industrie* ». De ce fait notre modèle de base utilisé dans cet article se présente sous la forme suivante :

$$\log \hat{Emi_CO2_secteur_industrie} = \beta_0 + \beta_1 \log Prod_d'\acute{e}lectricit\acute{e}$$

Tableau 6 : Récapitulatif de modèle

Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation	Changement dans les statistiques	
					Variation de R-deux	Variation de F
1	,687	,472	,447	,47062	,472	18,810

Source : auteur , sous SPSS

le R^2 est égal à 0,472, soit une valeur importante ce qui traduit une très bonne capacité d'interprétation du modèle, c.-à-d. les variables explicatives contribuent à hauteur de 47% dans la variabilité de notre variable dépendante à savoir ; Émissions de CO2 attribuables à d'autres secteurs. De ce fait le modèle se présente ainsi : $\log \hat{Emi_CO2_autres_secteurs} = 9,141 \pm 0,022 \log Prod_d'\acute{e}lectricit\acute{e}$

- test Fisher :

Tableau 7: ANOVA

Modèle	Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	D	Sig.
1 Régression	4,166	1	4,166	18,810	,000
Résidu	4,651	21	,221		
Total	8,817	22			

Source : auteur , sous SPSS

Les hypothèses se présentent comme suit :

- $H_0 : \beta_0 = \beta_1 = 0$
- $H_1 : \beta_0 \text{ ou } \beta_1 \neq 0$

La probabilité d'accepter H_0 alors qu'elle est vraie de $0 < 1\%$

D'après le tableau ci-dessous le test de Fisher annonce que les paramètres estimés sont significativement non nuls. En effet, le sig affiché par SPSS est inférieure à 1% ($0,000 < 1\%$), ce qui signifie que les paramètres H_1 qui a été retenue.

- **Test de Student**

Tableau 8 : Coefficients

Modèle	Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	t	Sig.
	A	Erreur standard	Bêta		
(Constante)	9,141	,203		44,948	,000
1 Production d'électricité à partir de sources pétrolières	-,022	,005	-,687	-4,337	,000

a. Valeurs prédites : (constantes), Production d'électricité à partir de sources pétrolières

b. Variable dépendante : Émissions de CO2 attribuables au secteur de l'industrie

Pour β_0 :

- $H_0 : \beta_0 = 0$
- $H_1 : \beta_1 \neq 0$

La probabilité d'accepter H_0 est de $0,000 < 1\%$

Pour β_1 :

- $H_0 : \beta_0 = 0$
- $H_1 : \beta_1 \neq 0$

La probabilité d'accepter H_0 est de $0,000 < 1\%$

On remarque l'existence d'une corrélation forte et négative. La fonction de corrélation évaluée via la production d'énergie à partir des sources pétrolières. Comme un instrumentale et exogène, exerce un effet fort et négative et significative sur les Emission CO2 attribuées au

secteur de l'industrie. C.-à-d. que la variable explicative contribue de façon significative dans la variabilité de la variable constante.

4. Discussions

Nous allons présenter dans ce qui suit , un constat général des résultats de notre étude centrée sur l'analyse en composante principale et la régression linéaire multiple .

Après une lecture minutieuse du diagramme de composantes qui renferme la dispersion des variables et la carte des individus qui représente la dispersion des points-années ainsi que leurs points de corrélation, on a avancé le constat suivant ; la variable étiquetée par valeur ajoutée des entreprises industrielles au Maroc et son (% du PIB industrielle) est nettement en croissance régulière à partir de l'année 1995. Cette valeur ajoutée est principalement générée à partir des efforts considérables du Maroc en matière de production d'électricité à partir des sources de pétrole et la production d'électricité à partir de sources de charbon. Cela revient à conclure que le Maroc est un pays nettement prometteur d'autres sources d'énergies hors que les énergies renouvelables.

En outre, c'est à partir de l'année 2007 que le Maroc commence à promouvoir son activité économique, notamment les indicateurs ayant une relation avec l'industrialisation de l'énergie renouvelable ; comme la production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables production d'électricité à partir de sources hydroélectriques. Et le commerce de marchandise, des combustibles. On a remarqué une augmentation en parallèle du PIB et le PIB par unité d'énergie utilisée. Ce qui nous amène à dire que le PIB du Maroc est majoritairement polluant. Après l'examen par la méthode de statistique explicative, la régression linéaire de la variable explicative ; « *La production d'énergie à partir des sources pétrolières* », et leur corrélation avec la variable à expliquer ; « *Emission CO2 attribuées au secteur de l'industrie* », nous avons pu tirer les résultats suivants :

La production d'énergie à partir des sources pétrolières impacte considérablement les émissions CO2 attribuées au secteur de l'industrie.

Ce qui nous amène à dire que l'industrie du Maroc et fortement polluante, la prise en compte des considérations environnementales s'avère une approche ultime à maintenir par le bais de la normalisation des secteurs porteurs de valeur ajoutée. Subséquemment, quand la production d'énergie à partir des sources pétrolières augmente de 1%, les émissions CO2 attribuées au secteur de l'industrie diminue de 0.022%.

Ainsi , la corrélation évaluée via la production d'énergie à partir des sources pétrolières , comme un considéré comme instrumentale et exogène, et exerce un effet fort, négative et significative sur les Emission CO2 attribuées au secteur de l'industrie. C.-à-d. que la variable explicative

contribue de façon significative dans la variabilité de la variable constante.

Conclusion et recommandations

La réalisation d'une économie verte nécessite que la performance environnementale soit accompagnée d'une amélioration de la durabilité du mode de croissance économique. C'est le défi auquel sont confrontés les pays méditerranéens. Il est essentiel d'investir de plus en plus dans les énergies propres et renouvelables, de préserver notre capital naturel et de changer nos comportements de consommation et de production pour adopter des pratiques respectueuses de l'environnement. Une transition progressive doit être opérée pour abandonner progressivement l'utilisation des énergies fossiles au profit de sources plus propres.

Une stratégie d'économie verte repose sur une synergie entre les politiques économiques et environnementales. Il est donc crucial de prendre en compte la valeur du capital naturel en tant que facteur de production et de croissance. Pour verdir la croissance, il est nécessaire d'utiliser les ressources de manière beaucoup plus efficace afin de réduire au minimum la pression exercée sur l'environnement. Cette gestion efficace implique des interventions budgétaires et réglementaires, ce qui nécessite la mise en place d'un large éventail de politiques économiques visant à assurer la transition vers de nouveaux modèles de croissance économique.

Pour approfondir l'analyse des effets du commerce international sur l'environnement, plusieurs pistes de recherche sont suggérées. Premièrement, il serait utile d'évaluer l'impact de l'augmentation du commerce de marchandises en termes de pourcentage du PIB, ainsi que la consommation d'énergies renouvelables. Deuxièmement, une étude comparative des effets du commerce international dans les pays en voie de développement pourrait être réalisée afin d'établir des références et de mieux comprendre ces dynamiques.

BIBLIOGRAPHIE

- Marshall (1920), *Principles of Economics*, huitième édition, Londres, Macmillan, 1994, p. 71. La première édition des *Principles of Economics* date de 1890.
- Donella H. Meadows [and others]. (1972). *The Limits to growth; a report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*. New York :Universe Books,
- Grossman, G. and Krueger, A. (1991) *Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement*. National Bureau of Economics Research Working Paper, No. 3194. NBER, Cambridge.
- Kuznets, S. (1955). *Economic Growth and Income Inequality*. *The American Economic Review*, 45(1), 1–28.

- L'Huillier, J.A. La coopération économique internationale, 1957-1959. Huillier, Jacques A.: Théorie et pratique de la coopération économique internationale. E. Droz, 1959.
- Marshall, A. (1920) Principles of Economics. 8th Edition, Macmillan, London.
- Nguyen Manh Hung, Duc Loi Phan. Contrôle de pollution et commerce international en concurrence monopolistique. In: *Revue économique*, volume 49, n°2, 1998. pp. 393-406.
- Pareto, V. (1964). Principes d'économie politique pure. Dans : , V. Pareto, Cours d'économie politique: Œuvres complètes publiées sous la direction de Giovanni Busino. Tomes 1 et 2 en un volume (pp. 1-73). Genève: Librairie Droz.
- Combot-Madec Fabienne, Hervé-Fournereau Nathalie. Commerce international et protection de l'environnement. In: *Revue Européenne de Droit de l'Environnement*, n°1, 2002. pp. 3-41.
- Bontems, P. & Calmette, M. (2010). Mondialisation, commerce international et environnement: Un avant-propos*. *Revue économique*, 61, 1-8.
- Martínez-Zarzoso, Inmaculada, et Antonello Maruotti. « The impact of urbanization on CO2 emissions: Evidence from developing countries ». *Ecological Economics* 70, no 7 (2011): 1344-53. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.02.009>.
- Pirlot, A. (2020). La dimension environnementale des accords de libre-échange : une perspective européenne. *Revue internationale de droit économique*, XXXIV, 183-201.

Webographie :

<https://www.wto.org/>

<https://data.worldbank.org/>

emergence.gov.ma