

# **LES EFFETS DES POLITIQUES ENVIRONNEMENTALES SUR L'INVESTISSEMENT PRIVE EN AFRIQUE CENTRALE : UNE ANALYSE EN PANEL**

TCHATCHOUANG SOREL ARIANE

Université de Yaoundé II – Soa

Laboratoire d'Analyses et de Recherche en Economie Mathématique (LAREM)

[soreltchatchouang@yahoo.fr](mailto:soreltchatchouang@yahoo.fr)

## **RESUME**

Les débats sur la relation entre la croissance économique et la qualité de l'environnement demeurent controversés. Les investissements étant une composante importante du PIB et, de fait, du taux de croissance sont tributaires de l'abondance des contraintes environnementales. Les politiques environnementales sont un risque potentiel pour la croissance du niveau des investissements et du revenu par tête dans les pays en développement à l'instar des pays d'Afrique Centrale. En effet, l'abattement de la pollution réduit le taux de croissance de l'output et celui de l'accumulation du capital d'une même valeur. Ce qui empêche donc la réalisation d'une CEK. Les évidences sur données des pays de la Sous-Région Afrique Centrale confirment la théorie selon laquelle les politiques environnementales découragent l'investissement privé. Une relation en « N » inversé est alors observée entre les investissements privés et la qualité de l'environnement dans ces pays. Cette relation traduit le fait que l'environnement se dégrade au fur et à mesure que le taux de croissance économique s'accroît. Néanmoins, après l'atteinte d'un niveau de croissance pourvoyant un revenu par tête assez élevé; la qualité de l'environnement s'améliore.

**MOTS CLES :** Politique Environnementale, Abatement de la Pollution, CEK.

## **ABSTRACT**

Debates on relationship between economic growth and the environment quality remain controversial. Investments which represent an important GDP component and, indeed, of growth rate are tributary of lot of environmental constraints. Environmental policies are a potential risk for the growth of investments level and per capita income level in developing countries such as Central Africa countries. In fact, pollution abatement reduces the output

growth rate and that of capital accumulation of a same value. What impedes the realization of an Environmental Kuznets Curve. Data evidences on Central Africa countries confirm theory analysis which stipulates that environmental policies hinder capital accumulation. An inverted “N” relationship is in fact observed between private investments and environmental policies in those countries. This relationship reflects the fact that the environment is deteriorating as economic growth rate increases. However, after reaching a growth level able to give high per capita income, the environmental quality improves.

**KEY WORDS :** Environmental Policy, Pollution Abatement, Environmental Kuznets Curve.

## INTRODUCTION

Le bien-être des populations est l’objectif principal recherché par les pouvoirs publics à travers le monde. A côté du capital social, humain, institutionnel et physique qui concourent à ce bien-être, se trouve désormais le capital naturel. Le capital naturel représente l’ensemble des actifs qui ne sont pas produits par l’activité de l’homme tels que l’air, l’eau, les forêts, la biodiversité, les roches, la faune, la flore (etc). La pression exercée sur les ressources naturelles et la dégradation sans cesse croissante de l’environnement oblige la communauté économique à réagir par la mise en œuvre des politiques environnementales. Les politiques environnementales s’appréhendent comme l’ensemble des règles visant à réduire les dommages causés à l’environnement, à l’amélioration de la qualité de l’environnement et à la préservation du capital naturel initial.

Cette réglementation environnementale oppose théoriquement la croissance économique à la préservation de l’environnement. C’est ainsi que jaillissent différentes théories économiques en matière d’économie de l’environnement. La littérature retient à cet effet: la théorie de la croissance contre environnement (*The limits to growth*, la décroissance) ; la théorie de la croissance compatible avec l’environnement (le rapport de Brundtland (1987), le découplage) ; la théorie de la croissance favorable à l’environnement. Cette dernière part de la théorie énoncée par Kuznets (1955) qui stipule que la relation entre revenu et inégalité de revenu suit une courbe en U inversé. L’explication est la suivante : les inégalités de revenu augmentent fortement durant la première phase de développement économique d’un pays, puis diminuent une fois qu’un certain niveau de vie est atteint.

C’est à Grossman et Krueger (1991) que revient le mérite d’avoir étudié la relation entre les dégradations environnementales et le revenu par habitant afin de déterminer si elles obéissent à une relation similaire à celle de Kuznets (1955). Leur étude révèle alors que la courbe de

Kuznets peut être observée dans le domaine de l'environnement. Ils montrent ainsi qu'au début de développement d'un pays, on se soucie peu de la pollution ce qui va de pair avec l'industrialisation. Lorsque les besoins primaires sont satisfaits, on atteint un seuil où le souci pour l'environnement s'accroît et la tendance de départ s'inverse. Cette courbe est donc appelée Courbe Environnementale de Kuznets (CEK).

Différentes études<sup>1</sup> ont tenté de tester l'hypothèse de Kuznets. Grossman et Krueger (1991) ont ainsi mis en évidence une relation non linéaire entre des variables environnementales (le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>); les particules en suspension dans l'air (SPM)) et le niveau de revenu par tête. Aussi, Shafik et Bandyopadhyay (1992) déterminent plusieurs formes de relations (non linéaire, linéaire positive, linéaire négative, neutre) entre les indicateurs de pollution et le revenu.

La question du choix d'instruments de politiques environnementales ne fait l'unanimité dans la littérature. L'analyse porte le plus souvent sur l'impact de l'application d'une politique ou d'une autre sur la rentabilité des entreprises et le bien-être des individus. Pourtant la distinction du type d'instruments de régulation environnementale utilisé est primordiale avant toute analyse. Principalement, on distingue deux types d'instruments que sont : les normes (offre publique directe de dépollution et services, interdiction de produits et ou processus de production, norme de procédé, norme de performance, norme d'intensité en émissions polluantes, norme de localisation) et les instruments de marché<sup>2</sup> (les taxes, les quotas

---

<sup>1</sup> Au-delà de ces travaux, on peut également citer Stokey (1998), List et Gallet (1999), Cole (2000b), Andreoni et Levinson (2001), Jaeger et Kolpin (2001), Hill et Magnani (2000), Millimet et al. (2000).

<sup>2</sup> Un trade-off est observé entre les instruments de marché. En avenir certain, en information parfaite, les deux instruments doivent produire des effets équivalents. Sinon, le choix entre une régulation par les prix et une régulation par les quantités est lié au rapport des pentes respectives des courbes agrégées des dommages marginaux évités et des coûts marginaux de réduction des émissions polluantes (M. Weitzman, 1974). En cas d'anticipation du coût marginal de réduction des émissions par les autorités, des erreurs d'estimation sur ce coût se produisent. Ainsi, lorsque la pente de la courbe de coût marginal social des émissions est moins forte que la pente de la courbe de coût marginal de réduction des émissions, l'erreur est plus petite en choisissant la taxe qu'en fixant une contrainte sur les quantités. D'où la préférence pour la taxe. Dans le cas contraire, l'erreur est plus grande en choisissant la taxe qu'en fixant une contrainte sur les quantités. Il y'a donc une préférence pour les quotas. Une combinaison d'instruments norme, taxe, marché des permis d'émission est souvent observée par certains planificateurs. Le choix d'un instrument dépend ainsi fortement de l'objectif du planificateur (raison économique, raison d'économie politique,...).

accompagnés d'un système de droits à polluer négociables). Le régulateur intervient dans l'économie par le biais de ces deux instruments.

Avant l'instauration des normes et instruments de marché, les régulations environnementales existaient sous forme d'accords internationaux. Différentes conventions internationales relatives à la protection de l'environnement sont alors signées par les pays depuis 1972. Du Club de Rome (1972) à la Conférence des Parties à Berlin (1995) passant par sommet de la terre des Nations Unies à Rio (1992), de nombreux engagements en matière de limitation de la dégradation de l'environnement sont pris. Ces engagements se présentent généralement sous forme de conventions. La Conférence des Parties (COP) est par exemple l'aboutissement de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) qui fut elle-même une résolution prise au sommet de terre à Rio (1992). Il existe donc une multitude d'accords internationaux relatifs à la conservation du patrimoine naturel. En plus des accords ayant une portée générale, on dénombre des accords spécifiques à certaines régions du monde.

Ainsi, dans la Sous-Région Afrique Centrale, les forêts<sup>3</sup> constituent l'essentiel de l'attention portée à l'environnement. Les forêts étant des puits de carbone, il est nécessaire de coordonner les politiques relatives à la protection dans l'environnement dans la Sous-Région. De manière non exhaustive, un aperçu des politiques en vigueur dans cette zone est donné. La politique de Réduction des Emissions liées à la Déforestation et à la Dégradation des forêts (REDD<sup>+</sup>) vise le contrôle des éventuelles fuites de carbone liées à la déforestation d'une région à l'autre. La Commission des Forêts d'Afrique Centrale (COMIFAC) est une institution créée pour la conservation et la gestion durable des écosystèmes forestiers. Le Partenariat pour les Forêts du Bassin du Congo (PFBC) est une forme exceptionnelle de coopération entre tous les partenaires intervenants en Afrique Centrale dans le domaine de la gestion durable des forêts. La Conférence sur les Ecosystèmes de Forêts Denses et Humides d'Afrique Centrale (CEFDHAC) promeut la gestion des processus de concertation au sein du forum Sous Régional, des fora nationaux et des commissions spécialisées sur la question de gestion durable des forêts d'Afrique Centrale. L'Organisation Africaine du Bois (OAB) traite particulièrement des questions d'économie forestière, de certification et de commerce des produits forestiers.

---

<sup>3</sup> La Sous-Région Afrique Centrale possède un massif forestier d'une superficie de près de 300 000 000 ha.

Dans le souci de la mise en œuvre de ces différentes politiques de nombreux fonds Sous Régionaux, Africains et mondiaux ont été créés. Il s'agit de : Fonds pour l'Economie Verte en Afrique Centrale (FEVAC) ; Système d'Economie Verte en Afrique Centrale (SEVAC) ; Fonds pour le Changement Climatique en Afrique (FCCA) ; Système de l'Economie des Savoir-Faire Traditionnels. La liste est non exhaustive. Cependant, la lourdeur des investissements consentis semble être un fardeau financier pour les pays d'Afrique Centrale. De plus, de nos jours, les instruments de politiques environnementales prenant plus la forme de Paiement pour Service Environnementaux (PSE), de Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE) et certifications forestières en Afrique Centrale suscitent des débats au sujet de leur efficacité, de leur efficience et de leur impact sur la pauvreté (Wunder et al, 2008 ; Wunder, 2005).

Il ressort de cette présentation que l'application de ce panorama de politiques environnementales ne concourent pas à pourvoir un revenu suffisant aux populations pour migrer de pays à faible revenu à un stade de revenu intermédiaire. Les indicateurs tels que le PIB par habitants, les taux de croissance de ces pays le démontrent à suffisance. Par conséquent, ces politiques ne sont pas très utiles dans le processus d'éradication de la pauvreté et de réduction des inégalités. Il serait judicieux pour ces économies d'avoir un tissu industriel fiable qui pourrait redresser la tendance. Car l'industrialisation a longtemps été et demeure le point de départ pour une croissance soutenue. Cependant, l'abondance de politiques environnementales dans ces pays freine l'émergence d'un tissu industriel fiable nourri de ressources naturelles qui soit capable de soutenir la croissance économique. De plus, le faible niveau technologique des industries de cette zone les rend extrêmement polluantes malgré la faiblesse de l'intensité capitalistique constatée. La dégradation de l'environnement semble être inévitable.

Par ailleurs, la demande de la qualité de l'environnement augmente avec le revenu qui lui-même croît avec la dégradation de l'environnement. Le niveau de développement de ces économies et les taux de croissance étant suffisamment bas, il y'a lieu de redouter un conflit pour ces pays entre le désir de croissance soutenue et le souci de préservation de l'environnement. Le problème de demande de la qualité de l'environnement au cours du processus de croissance émanant de l'industrialisation se pose alors clairement. Il s'agit ici de la timidité du secteur industriel à contribuer efficacement à la formation d'un revenu qui permettrait l'observation d'une CEK. D'où la question : Comment les politiques de protection de l'environnement affectent-elles le dynamisme industriel via l'investissement privé et

l'observation d'une CEK relative à cette variable économique en Afrique Centrale ? Il est question dans cette analyse d'essayer de vérifier l'hypothèse selon laquelle les politiques environnementales impactent négativement l'investissement privé et freinent l'observation de la CEK inhérente à cette variable. L'objectif de ce papier est d'analyser les effets des politiques de protection de l'environnement sur l'investissement privé et de vérifier l'existence d'une CEK pour ces pays. L'analyse s'articulera autour de la revue de littérature (II), de la méthodologie (III) puis de la conclusion (IV).

## **II-/ LITTERATURE**

Brock et Taylor (2004) stipulent que les efforts consentis par les entreprises pour réduire leur émission polluante abaissent leur rendement sur investissement. Les entreprises investissant plus sur l'acquisition des technologies propres assistent à la réduction de l'investissement de production du capital et du niveau global de l'output (Schmalensee, 1993). La conformité des firmes aux exigences environnementales abaisse considérablement le niveau du revenu. La croissance économique se trouve donc entraver par les coûts de contrôle de la pollution (Copeland et Taylor, 1994). Les limites de la croissance causées par les politiques environnementales sont ainsi évoquées. L'observation de la CEK est le résultat du processus de convergence couplé de la dynamique prédite par une fonction standard de régénération naturelle. En effet, au début du développement, l'allure rapide du taux de croissance économique engloutit la régénération naturelle. Le ralentissement de l'évolution du taux de croissance fait rejaillir la régénération. L'afflux de la pollution diminue le long du sentier de croissance équilibrée et la qualité de l'environnement s'améliore.

Ces mêmes auteurs, Brock et Taylor (2004), analysent la composition des intrants de production. Ils examinent l'implication d'un changement d'utilisation de l'énergie, qui est une ressource environnementale, dans la production. Le fait étant que la plupart des émissions polluantes émanent de l'utilisation de l'énergie. Ainsi, si toute l'économie peut économiser son utilisation d'énergie ; cela entraînera une amélioration importante de la qualité de l'environnement. L'efficacité énergétique par unité d'output entraîne des coûts. Contraindre l'utilisation de l'énergie, un input très précieux dans le processus de production, affaiblira la production globale. Cette baisse doit se compenser par une augmentation du capital, du travail ou des nouvelles technologies pour ne pas diminuer la croissance. Résoudre les problèmes de pollution en changeant la composition des inputs de l'économie introduit d'importantes entraves.

L'économie s'affaiblit par le changement de la composition de l'input. Les tensions se livrent donc entre les désirs de contrôle de l'utilisation des ressources qui diminue la pollution et le coût de cette action en termes de croissance économique. Ceci implique la majorité des pays en développement et explique leur participation limitée au protocole de Kyoto. Une politique environnementale qui réduit le taux de croissance des émissions et l'intensité énergétique de l'output final réduit également le revenu par tête d'une ampleur telle que l'amélioration de la qualité de l'environnement et le gain de revenu sera inaccessible.

L'étude de Xepapadeas (2001) révèle qu'un des facteurs majeurs affectant la réaction des firmes lorsqu'une politique environnementale est introduite ou changée est l'incertitude concernant les paramètres importants du modèle. Particulièrement, en cas de réponse des firmes à ces politiques, l'incertitude peut être associée aux mouvements des prix de l'output.<sup>4</sup> Le comportement des firmes sous incertitude est important et peut être assimilé à un guide explorant la conception des politiques environnementales optimales. Un autre facteur important est l'irréversibilité des décisions de réduction des investissements et de localisation des firmes. L'accumulation de la réduction du capital peut être interprétée comme le stock de connaissances de la pollution et des processus de réduction de la pollution.

Ce stock de connaissances est au service de la conception de nouveaux produits moins polluants ou de meilleurs processus de réduction de la pollution. Par conséquent, il y'a une possibilité d'augmentation des investissements d'une entreprise suite à des considérations environnementales. L'hypothèse de Porter (HP) est la mieux indiquée pour étayer l'analyse dans ce sens. En effet, elle stipule que les régulations environnementales bien conçues peuvent déclencher de l'innovation qui pourrait compenser partiellement ou plus les coûts de conformités environnementales (Porter et van der Linde, 1995). Une meilleure performance environnementale encourage l'innovation. Aux Etats Unis, on assiste à une augmentation de 0,15 pour cent en R&D pour une augmentation de 1 pour cent dans le coût de réduction de la pollution (Jaffe et Palmer, 1997).

### **III-/ METHODOLOGIE**

Cette partie met en relief : le modèle de panel dynamique relatif à l'impact des politiques environnementales sur les investissements privés estimé à l'aide d'un GMM ; le modèle de

---

<sup>4</sup> La demande peut subir des chocs stochastiques ; ou alors une incertitude technologique peut affecter l'efficacité du processus de production.

panel statique en ce qui concerne la vérification de la CEK estimé via un EGLS ; la présentation des données ; les résultats et commentaires.

### 1°) MODELE RELATIF A L'IMPACT DES POLITIQUES ENVIRONNEMENTALES SUR LES INVESTISSEMENTS PRIVES

Le modèle suivant, calqué sur la modélisation de Keller et Levinson (2001), permet de tester l'impact des politiques environnementales sur les investissements privés :

$$INVEST_{it} = \rho INVEST_{i,t-1} + \beta ENVIR_{it} + x'_{it} \theta + u_{it} \quad (1)$$

$$u_{it} = \mu_i + \lambda_t + v_{it} \quad ; \quad i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T \quad (2)$$

Où,  $INVEST$  est le vecteur des investissements privés ;  $\rho$  est un scalaire ;  $INVEST_{i,t-1}$  est la valeur retardée d'une période de la variable endogène ;  $\beta$  est un scalaire ;  $ENVIR$  est le vecteur des politiques environnementales ;  $x'$  est le vecteur de format  $(1 \times K)$  des autres variables exogènes que sont : le taux de croissance de l'économie (TXCR), le taux d'intérêt (TXINT), l'épargne (EPAR), le taux de croissance de la population active (TXPOP), la part du PIB formée par les industries manufacturières (MANUF) ;  $\theta$  est le vecteur de paramètres du modèle de format  $(K \times 1)$  ;  $u_{it}$  est le terme d'erreur ;  $\mu_i$  est l'effet spécifique individuel temps invariant ;  $\lambda_t$  est l'effet spécifique temporel commun à tous les individus temps invariant . Les valeurs des variables endogènes et exogènes sont observées tandis que celles de  $\mu_i$  et  $\lambda_t$  peuvent être fixes ou aléatoires.  $\lambda_t$  capte également l'inter-corrélation des individus dans le temps.  $\mu_i \sim IID(0, \sigma_\mu^2)$  ;  $\lambda_t \sim IID(0, \sigma_\lambda^2)$  et  $v_{it} \sim IID(0, \sigma_v^2)$  sont indépendants les uns des autres.

Cette équation (1), prenant en compte la variable retardée d'une période des investissements privés, représente la dynamique d'évolution des investissements privés pour la période considérée. Ceci découle du simple fait que les structures ne sont pas figées, l'économie se construit par morceaux et ce qui est fait dans une économie aujourd'hui est fonction de ce qui y a été fait hier. Ainsi, la méthode d'estimation adaptée à cette forme d'équation est une estimation en panel dynamique généralement connue sous le label Generalized Method of Moments (GMM). Cette méthode permet de contrôler les effets spécifiques individuels et temporels ; de pallier aux biais d'endogénéité des variables, de causalité inverse et de variables omises. L'estimateur GMM en systèmes de par ses multiples caractéristiques sera

utilisé pour l'estimation du modèle. Une estimation par la méthode GMM sera consistante lorsque le test d'autocorrélation au premier ordre d'Arellano et Bond est significatif, celui du second ordre non significatif et le test de Sargan/Hansen non significatif également. La commande Xtabond2 du logiciel Stata reporte par défaut les statistiques du test de Sargan/Hansen et celle du test d'autocorrélation du premier et second ordre.

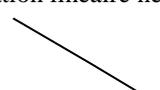
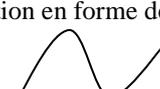
## 2°) MODELE RELATIF A LA COURBE ENVIRONNEMENTALE DE KUZNETS

L'hypothèse de la CEK telle que proposée par Grossman et Krueger (1991) est empiriquement testée en utilisant le modèle de Dinda (2004) :

$$EMIS_{it} = \alpha_i + \beta_1 INVEST_{it} + \beta_2 INVEST_{it}^2 + \beta_3 INVEST_{it}^3 + \beta_4 Z_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Où :  $EMIS$  représente les émissions de  $CO_2$  de l'industrie manufacturière ;  $INVEST$  est l'investissement privé ;  $Z$  est un vecteur composé de toutes variables pouvant influencer la dégradation de l'environnement (taux de croissance de l'économie (TXCR), du taux de croissance de la population active (TXPOP), de la part du PIB formée par les industries manufacturières (MANUF), du PIB par tête (proxy du niveau de développement du pays considéré)) ;  $\alpha$  est une constante ;  $\beta_k$  sont les coefficients des  $k$  variables explicatives. Cette équation permet d'avoir toutes les relations possibles entre le revenu par tête et la dégradation de l'environnement. En fonction de la valeur prise par les  $\beta_k$  ; on peut avoir 07 différentes formes de cette relation consignées dans le tableau suivant :

**Tableau II : Différentes formes de la relation croissance-environnement**

<p>Relation linéaire positive</p>  <p><math>\beta_1 &gt; 0</math> et <math>\beta_2 = \beta_3 = 0</math></p>	<p>Relation linéaire négative</p>  <p><math>\beta_1 &lt; 0</math> et <math>\beta_2 = \beta_3 = 0</math></p>
<p>Relation en forme de « U »</p>  <p><math>\beta_1 &lt; 0, \beta_2 &gt; 0</math> et <math>\beta_3 = 0</math></p>	<p>Relation en forme de « U » inversé, CEK</p>  <p><math>\beta_1 &gt; 0, \beta_2 &lt; 0</math> et <math>\beta_3 = 0</math></p>
<p>Relation en forme de « N » inversé</p>  <p><math>\beta_1 &lt; 0, \beta_2 &gt; 0</math> et <math>\beta_3 &lt; 0</math></p>	<p>Relation en forme de « N »</p>  <p><math>\beta_1 &gt; 0, \beta_2 &lt; 0</math> et <math>\beta_3 &gt; 0</math></p>

Source : Auteur

Si  $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ , il existe alors aucune relation entre la variable économique  $x$  et la variable environnementale  $y$ . Lorsqu'on se trouve dans le cas où l'hypothèse la CEK est observée, le

point de retournement est obtenu par  $x^* = \exp\left(-\frac{\beta_1}{2\beta_2}\right)$ .

En raison de la dimension réduite du panel d'étude, l'estimateur EGLS (Estimated Generalized Least Square) est utilisé pour estimer l'équation (3). Les observations sont *IID* et  $\varepsilon_{it} \sim (0, \sigma_\varepsilon^2) \forall i, t$ ; avec  $i = 1, \dots, N$ , l'indice des individus,  $t = 1, \dots, T$ , l'indice de la période. La significativité globale du modèle sera évaluée à travers le coefficient de détermination  $R^2$  et la significativité de chaque coefficient du modèle.

La particularité de cette analyse est le fait que la variable investissement privé soit assimilée à la variable revenu pour la vérification de la CEK. Ceci donne un aperçu désagrégé de l'analyse de la CEK. Car, dans de nombreuses analyses de la CEK le PIB est utilisé comme la variable revenu.

### 3°) DONNEES

Les données utilisées dans la spécification empirique sont tirées de la banque mondiale, World Development Indicators (WDI, 2016). Ces données sont constituées en panel sur la période 2005-2014 et contiennent 10 pays d'Afrique Centrale que sont : l'Angola, le Burundi, le Cameroun, le Gabon, la Guinée Equatoriale, la République Centrafricaine, la République du Congo, la République Démocratique du Congo, le Rwanda et le Tchad. Les variables de cette base retenues pour l'analyse sont les suivantes : l'investissement privé, la politique environnementale, le PIB par tête, le taux de croissance de l'économie, le taux d'intérêt, l'épargne, le taux de croissance de la population active, la part du PIB formée par les industries manufacturières, les émissions de  $CO_2$ . Ces variables sont toutes quantitatives avec des désignations similaires à celles trouvées dans la base. Exception faite de l'investissement privé qui est capté par la variable formation brute de capital fixe dans la WDI et de la politique environnementale.

La politique environnementale telle que décrite par la WDI est un rating allant de 1 à 6 attribué aux pays à l'issue de l'évaluation de l'ampleur avec laquelle les politiques environnementales en application nourrissent la protection et l'utilisation soutenables des ressources naturelles et la gestion de la pollution. L'investissement privé, l'épargne, la part du

PIB formée par les industries manufacturières sont mesurées en pourcentage du PIB. Les émissions de  $CO_2$  sont données en kilotonnes.

Des raisons théoriques justifient le choix porté sur chaque variable :

**Investissement privé :** D'après Bhagwati (1993), la croissance économique est une précondition à l'amélioration de l'environnement. L'investissement privé est une composante essentielle de la formation du PIB et par conséquent du taux de croissance de l'économie. Il est également bien connu que le revenu d'une nation et les émissions polluantes augmentent par le biais des investissements surtout dans les pays en développement.

**La politique environnementale :** La pollution croît avec l'activité économique à moins que les régulations environnementales soient renforcées (Hettige et al, 2000a).

**Le PIB par tête :** Une population qui atteint un niveau de vie élevé accorde plus d'importance aux équipements environnementaux (Pezzey, 1989 ; Selden et Song, 1994 ; Baldwin, 1995). Après avoir atteint un seuil de revenu par tête, l'environnement devient un bien supérieur pour la population (Dinda, 2004). Au fur et à mesure que le revenu de la population augmente, la demande pour un environnement sain et propre croît également.

**Le taux de croissance économique :** Lopez (1994) montre que la croissance économique se nourrit de l'accumulation des facteurs de production. La demande accrue des facteurs de production polluants par les entreprises dégrade l'environnement.

**Le taux d'intérêt :** Les investissements sont stimulés par les niveaux des taux d'intérêt bas. Les politiques du « Quantitative Easing » de la FED en sont des exemples patents. Plus les taux d'intérêts sont bas plus les emprunts aux fins d'investissement sont élevés.

**L'épargne :** L'épargne est une variable déterminante parmi tant d'autres pour les investissements. D'après Keynes (1936), dans la « Théorie Générale de l'Emploi l'Intérêt et la Monnaie », tout ce qui n'est pas consommé est épargné et forcément investi.

**Le taux de croissance de la population active :** Arrow et al (1995) et Stern et al (1995) pensent que la vérification de la CEK dépend partiellement ou totalement des effets des échanges internationaux fondés sur la théorie des avantages comparatifs. Les pays développés sont spécialisés dans les travaux intensifs en capitaux et en capital humain ; alors que les PED sont spécialisés dans les activités intensives en ressources naturelles et main d'œuvre non

qualifiée. La structure de la production de cette dernière est de nature à augmenter la pollution. Cette variable dirige également le choix des investissements dans une économie.

**La part du PIB formée par les industries manufacturières :** Une grande part du PIB formée par les industries manufacturières est associée avec des niveaux élevés de consommation d'énergie. De plus, plus une économie repose sur le secteur industriel plus la contribution du secteur manufacturier à la formation du PIB est importante et plus les investissements privés le sont également.

**Les émissions de  $CO_2$  :** Les émissions de  $CO_2$  résultent de l'activité économique d'une nation et augmente avec la croissance de cette économie. Le développement économique s'accélère avec l'intensification de l'agriculture, de l'activité extractive et de l'industrialisation. Raison pour laquelle les niveaux d'émissions sont très élevés à la phase de take-off d'une économie. Néanmoins, les émissions augmentent jusqu'à un seuil, le « Turning point », point à partir duquel on observe une décroissance des émissions malgré la croissance de l'activité économique.

Les statistiques descriptives de chaque variable sont consignées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau I : Statistiques descriptives**

Variables	Nbre d'obs	Moy	Ecart type	Ecart type Between	Ecart type Within	Min	Max
INVEST	100	20,640	5,955	4,489	4,139	9,721	41,008
ENVIR	100	2,802	0,366	0,299	0,228	2	4
PIBPT	100	1259,82	1110,626	1150,361	174,5338	205,072	4164,119
TXCR	100	5,265	5,801	3,056	5,017	-37,011	22,593
TXINT	100	20,747	9,841	7,421	6,839	12,42	67,718
EPAR	100	17,522	16,658	16,149	6,354	-17,632	69,706
TXPOP	100	75,832	5,396	5,650	0,302	70	87,5
MANUF	100	9,919	5,816	3,983	3,625	3,464	26,7
EMIS	100	4782,475	7916,239	8165,941	1430,492	154,014	33399,04

Source : Calculs de l'auteur à partir de Stata

#### 4°) RESULTATS ET COMMENTAIRES

Le test de racine unitaire de Levin-Lin-Chu sur les variables révèle qu'elles sont toutes stationnaires et se prêtent donc aisément aux estimations. L'estimation par la méthode des GMM des effets des politiques environnementales sur les investissements privés est consignée dans le tableau suivant :

**Tableau III : Résultats d'estimation du GMM**

Dynamic panel-data estimation, one-step system GMM

Group variable: codes	Number of obs = 90
Time variable : anneés	Number of groups = 10
Number of instruments = 12	Obs per group: min = 9
Wald chi2(6) = 21,37	avg = 9,00
Prob > chi2 = 0,003	max = 9

INVEST	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
L1.INVEST	0,7837	0,2953	2,65	0,008
ENVIR	-10,208	5,0567	-2,02	0,044
TXCR	0,8939	0,4300	2,08	0,038
TXINT	0,1905	0,2120	0,90	0,369
TXPOP	1,4437	0,9718	1,49	0,137
MANUF	-0,3539	0,4989	-0,71	0,478
EPAR	-1,2339	0,5012	-2,46	0,014
_CONS	-59,759	73,228	-0,82	0,414

Arellano-Bond test for AR(1) in first differences: z = -2,62 Pr > z = 0,009  
 Arellano-Bond test for AR(2) in first differences: z = 1,45 Pr > z = 0,147

Sargan test of overid. restrictions: chi2(4) = 5,34 Prob > chi2 = 0,254

Source : Calculs de l'auteur à partir de Stata

Les résultats des estimations révèlent que le modèle est globalement significatif à 1 pour cent ( $p = 0,003$ ). Les données étant toutes en pourcentage à l'exception des variables politiques environnementales (ENVIR) et émissions de  $CO_2$  (EMIS), les coefficients s'interpréteront en termes d'élasticité.

Le coefficient associé à la valeur retardée des investissements (L1.INVEST) vaut 0,7837 et est significatif à 1 pour cent ( $p = 0,008$ ). Ainsi, une augmentation d'un point des investissements de la période précédente augmente les investissements de la période actuelle de 0,7837 pour cent. D'où la confirmation de l'utilisation de la méthode dynamique et soutient donc la thèse keynésienne de la dynamique séquentielle de l'économie.

Le coefficient associé à la variable politique environnementale (ENVIR) vaut -10,208 et est significatif à 5 pour cent ( $p = 0,044$ ). La négativité de ce coefficient prouve l'effectivité de la

relation inverse existante entre les deux variables. Des politiques environnementales plus sévères abaissent les niveaux des investissements privés de 10,208. Ce résultat est en phase avec les considérations théoriques de Solow (1973), Stokey (1998), Brock et Taylor (2004).

Le coefficient du taux de croissance (TXCR) vaut 0,8939 et est significatif à 5 pour cent ( $p = 0,038$ ). Un accroissement de 1 pour cent du taux de croissance de l'économie augmente les investissements privés de 0,8939 pour cent. Les investissements privés croissent avec l'augmentation du taux de croissance. De même, le taux de croissance croît avec l'augmentation des investissements privés.

Le coefficient du taux d'intérêt (TXINT) vaut 0,1905 et est non significatif à 10 pour cent ( $p = 0,369$ ). Ce résultat assez étonnant peut être dû à la non existence des marchés financiers et à la fixation des taux de rémunération des emprunts ne résultant pas de la rencontre entre l'offre et la demande de crédit. Les mécanismes de marché sont ainsi interpellés.

Le coefficient du taux de croissance de la population active (TXPOP) vaut 1,4437 et est non significatif à 10 pour cent ( $p = 0,137$ ). La non significativité de ce résultat peut être attribuée à la faiblesse du secteur privé industriel à employer à cause des dimensions très réduites des entreprises.

Le coefficient associé à la part du PIB formée par l'industrie manufacturière (MANUF) est -0,3539 et non significatif à 10 pour cent ( $p = 0,478$ ). En réalité la significativité de ce coefficient nous aurait surpris. Normalement, la part de l'industrie manufacturière dans la formation du PIB (MANUF) devrait être corrélée positivement à la variable investissement (INVEST). Car les industries manufacturières relèvent majoritairement des décisions privées d'investissement.

Le coefficient de l'épargne (EPAR) est -1,2339 et est curieusement significatif au seuil de 1 pour cent ( $p = 0,014$ ). Ainsi, l'épargne et l'investissement ont une relation inverse. Une augmentation de 1 pour cent du volume d'épargne diminue les investissements privés de 1,2339 pour cent. Nous pouvons évoquer ici la faiblesse du secteur financier dans la Sous-Région qui peine à allouer efficacement les ressources.

La constante du modèle est -59,759 et non significative à 10 pour cent ( $p = 0,414$ ).

Le test de Sargan ( $p = 0,254$ ) et le test d'autocorrélation de second ordre d'Arellano et Bond ( $p = 0,147$ ) ne permettent pas de rejeter l'hypothèse de validité des variables retardées en

niveau comme en différences comme instruments, et l'hypothèse d'absence d'autocorrélation de second ordre.

L'estimation de la CEK relativement à la variable investissement privé est consignée dans le tableau suivant :

**Tableau IV : Résultats d'estimation du EGLS**

Dependent Variable: EMIS  
 Method: Panel EGLS (Period weights)  
 Sample: 2005 2014  
 Periods included: 10  
 Cross-sections included: 10  
 Total panel (balanced) observations: 100  
 Linear estimation after one-step weighting matrix

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
INVEST	-5801,698	1051,112	-5,519	0,000
INVESTT	237,0860	44,61052	5,314	0,000
INVESTTT	-3,195719	0,591155	-5,405	0,000
TXCR	238,9528	77,03140	3,102	0,002
TXPOP	435,5214	84,25395	5,169	0,000
MANUF	614,6381	112,9193	5,443	0,000
PIBPT	8,245157	0,581281	14,18	0,000

Weighted Statistics

R-squared	0,811006	Mean dependent var	5337,06048
Adjusted R-squared	0,798813	S.D. dependent var	9501,11431
S.E. of regression	4176,113	Sum squared resid	1621913036
Durbin-Watson stat	0,453186		

Unweighted Statistics

R-squared	0,72240550	Mean dependent var	4782,47537
Sum squared resid	1722201019	Durbin-Watson stat	0,49002838

Source : Calculs de l'auteur à partir d'Eviews

Le coefficient de détermination de ce modèle vaut 0,811006. Ceci témoigne de la bonne qualité d'ajustement du modèle.

Le coefficient associé à l'investissement (INVEST) est -5801,698 et significatif à 1 pour cent ( $p = 0,000$ ). Le coefficient associé aux investissements sous forme quadratique (INVESTT) vaut 237,0860 et significatif à 1 pour cent ( $p = 0,000$ ). Le coefficient associé aux investissements sous forme cubique (INVESTTT) est -3,195719 et significatif à 1 pour cent ( $p = 0,000$ ). Les signes des coefficients associés à l'investissement, au carré des investissements et au cube des investissements respectivement négatif, positif et négatif nous révèlent l'existence d'une relation en « N » inversé (Dinda, 2004) entre les émissions

de  $CO_2$  et les investissements privés. La première phase descendante de cette courbe s'assimile à une économie agricole peu polluante, la phase ascendante à une économie industrielle polluante et la deuxième phase descente à une économie de services peu polluante (Arrow et al, 1995).

Les variables de contrôle ont toutes des signes positives et sont significatives. Le coefficient du taux de croissance (TXCR) vaut 238,9528 et est significatif à 1 pour cent ( $p = 0,002$ ). Ce qui signifie qu'une augmentation de 1 pour cent du taux de croissance de l'économie augmente les émissions de  $CO_2$  de 238,9528. Les émissions croissent avec l'augmentation du taux de croissance.

Le coefficient relatif au taux de croissance de la population active (TXPOP) vaut 435,5214 et est significatif à 1 pour cent ( $p = 0,000$ ). Une augmentation de 1 pour cent de la population active augmente fait croître les émissions de  $CO_2$  de 435,5214. Les émissions de  $CO_2$  croissent avec le nombre de personnes employées.

Le coefficient associé à la contribution des industries manufacturières à la formation du PIB (MANUF) vaut 614,6381 et est significatif à 1 pour cent ( $p = 0,000$ ). Un accroissement de 1 pour cent du volume de la contribution des industries manufacturières à la formation du PIB accroît les émissions de  $CO_2$  de 614,6381. Les investissements privés se manifestant sous forme d'industries manufacturières, il est clair que l'augmentation du niveau de cette variable fasse croître le niveau des émissions de  $CO_2$ .

Le coefficient associé au PIB par tête (PIBPT) vaut 8,24157 et est significatif à 1 pour cent ( $p = 0,000$ ). Cela voudrait tout simplement dire qu'en augmentant le PIB par tête de 1 pour cent, les émissions de  $CO_2$  croissent de 8,24157. Cette variable témoigne du niveau de développement d'un pays à travers le revenu de sa population. Elle est censée augmenter avec les émissions du  $CO_2$  jusqu'à l'atteinte d'un niveau de développement pouvant faire passer le pays au stade de revenu intermédiaire. Selon Lieb (2003), le revenu par tête influence la pollution et la pollution influence aussi le revenu par tête. D'après Schmalensee (1993), on ne peut pas avoir une économie riche avec un environnement sain.

## IV-/ CONCLUSION

Ce papier avait pour objectif d'analyser les effets de politiques de protection de l'environnement sur le dynamisme industriel à travers les investissements privés et sur le type de la relation croissance-environnement observée par cette variable dans les pays d'Afrique Centrale. L'analyse a été conduite sous l'hypothèse selon laquelle les politiques environnementales impactent négativement le dynamisme industriel par le biais des investissements privés et freinent l'observation de la CEK inhérente à cette variable dans ces économies. Des estimations en panel (GMM, EGLS) sont utilisées pour mener à bien ladite analyse. Dans le souci de voir la dynamique d'ajustement d'une économie en présence des politiques environnementales, l'estimateur GMM est utilisé pour tester les effets des politiques la protection de l'environnement sur les investissements privés. L'estimateur EGLS teste quant à lui l'existence d'une CEK pour la variable investissement privé. Il s'agissait de savoir si le volume des investissements privés en question permet aux populations pauvres d'acquérir suffisamment de revenu pour désormais s'intéresser à la qualité de leur environnement (Solow, 1973 ; Stokey, 1998 ; Aghion et Howitt, 1998 ; Brock et Taylor, 2004 ; Xepapadeas, 2014 ; Levin et Xepapadeas, 2015). Les estimations ont été faites en Sous-Région Afrique Centrale : Angola, Burundi, Cameroun, Congo, Gabon, Guinée Equatoriale, République Centrafricaine, République Démocratique du Congo, Rwanda, Tchad. Les données sont tirées de la WDI sur la période allant de 2005-2014.

Les résultats des estimations corroborent pour certaines variables avec les hypothèses émises. En effet, les estimations démontrent l'existence d'une relation négative entre les régulations environnementales et les investissements privés. Une augmentation de la sévérité environnementale de 1 pour cent diminue les investissements de 10,208. Les investissements tels qu'observés, c'est-à-dire entravés par les régulations environnementales empêchent l'observation de la CEK pour les pays de la Sous-Région. Les estimations montrent donc l'existence d'une relation en « N » inversé entre les émissions de  $CO_2$  et le niveau des investissements privés. Arrow et al (1995) pensent que cette situation est une représentation du processus naturel du développement économique d'une économie agricole peu polluante à une économie industrielle polluante puis à une économie de service peu polluante.

Les économies de la Sous-Région étant à un stade de développement très embryonnaire sont forcément polluantes à cause des technologies de production dépassées et de la dépendance aux ressources naturelles. En effet, les équipements de production installés sont extrêmement

consommateurs d'énergie et les méthodes de production dépendent essentiellement des ressources naturelles. La pollution à ce stade de développement semble être une étape normale du processus menant au développement, il s'agit là de la phase montante de la courbe en « N » inversé. Ces économies étant sur un chemin transitoire de croissance économique peuvent intensifier leur activité d'investissement sans se soucier de l'environnement. Au fur et à mesure que l'économie assure un revenu élevé à sa population et que les taux de croissance sont jugés suffisants, l'économie se rapproche du sentier de croissance équilibrée et les dégradations subies par l'environnement diminuent drastiquement le long de ce sentier de croissance équilibrée (Stokey, 1998).

Les économies ne pouvant évoluer en marge des normes internationales (en ce qui concerne les lois de dépollution et de lutte contre la pollution), une solution efficace de pallier au problème de régulations environnementales entravant l'expansion de ces économies est le transfert des technologies via les IDE. C'est coûteux de désinvestir, il suffit donc aux entreprises d'adapter leur processus de production aux nouvelles technologies. Il se produira alors des spillovers de technologie dans un marché purement concurrentiel. Ce qui permettra d'améliorer significativement les techniques de production. Elles seront moins polluantes et permettront d'accroître plus vite le revenu des populations. L'analyse de Porter stipulant que les considérations environnementales strictes accroissent le niveau des investissements à travers l'investissement en R&D semble ainsi justifier. Les recherches visant l'amélioration de qualité des machines sont donc à promouvoir (Acemoglu, 1998, 2002). Les interventions en termes de politiques environnementales seront ainsi limitées et graduelles selon Nordhaus. Les réglementations environnementales dans les pays du Nord seront donc suffisantes pour éviter un désastre global (Acemoglu et al; 2009).

Si rien de tel n'est fait par les gouvernements, les pays de cette région auront du mal à connaître une croissance économique soutenue. Les pressions sur les ressources naturelles seront sans cesse grandissantes pour un résultat terminal de misère galopante. Car les jalons de l'économie à savoir les investissements n'ont pas été bien posés. Il revient donc aux économies d'encourager les investissements privés ; d'attirer le maximum des IDE et surtout mettre tous les mécanismes en œuvre pour que le transfert des technologies soit effectif. Sur ces mots, un accent particulier devrait également être mis sur les institutions en ce que concerne les systèmes éducatifs afin de promouvoir l'émergence des systèmes éducatifs formant une main d'œuvre qualifiée et compétitive. Ceci fera de la Sous-Région, une destination prisée en termes d'attrait d'investissements.

## BIBLIOGRAPHIE

Acemoglu: "Introduction to modern economic growth", *MIT press*, 2009.

Acemoglu et al (2009): "the environment and directed technical change"

Aghion, P. and P. Howitt (1998): "Endogenous Growth Theory", *MIT Press*, Cambridge MA.

Arrow, K., Bolin, B., Costanza, R., Folke, C., Holling, C.S., Janson, B., Levin, S., Maler, K., Perrings, C., Pimental, D. (1995): "Economic growth, carrying capacity, and the environment". *Science* 15, 91 – 95 (reprint in *Ecological Economics*).

Bhagwati, J. (1993): "The case for free trade". *Scientific American*, 42 – 49.

Brock, W.A. and M.S. Taylor (2004): "The Green Solow model". NBER Working Paper No. w10557. June.

Copeland, B.R., Taylor, M.S. (2004): "Trade, Growth and the Environment". *Journal of Economic Literature*, 42(1), p. 7-71.

D.W. Jorgenson and P.J. Wilcoxon (1990): "Environmental Regulation and U.S. Economic Growth," *Rand Journal of Economics* 21 (Summer 1990): 314-340 and "Impact of Environmental Legislation on U.S. Economic Growth, Investment, and Capital Costs," in ACCF Center for Policy Research, U.S. Environmental Policy and Economic Growth: How Do We Fare? (Washington, D.C.: ACCF Center for Policy Research, March 1992).

Dinda S. (2004): "Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A survey", *Ecological Economics*, vol. 49, pp 431-455.

Gray, W.B. and R.J. Shadbegian (1993): "Environmental Regulation and Manufacturing Productivity at the Plant Level." Cambridge: National Bureau of Economic Research, Working Paper, April 1993.

Grossman, G.M., Krueger, A.B. (1991): "Environmental impacts of the North American Free Trade Agreement". NBER. Working paper 3914.

Hettige, H., Dasgupta, S., Wheeler, D. (2000a): "What improves environmental compliance? Evidence from Mexican industry". *Journal of Environmental Economics and Management* 39 (1), 39 – 66.

Jaffe, A. B. and K. Palmer (1997): “Environmental Regulation and Innovation: A Panel Data Study,” *Review of Economics and Statistics*, 79(4), 610–619.

Keller et Levinson (2001): “Pollution Abatement Costs and Foreign Direct Investment Inflows to U.S. States”.

Kuznets, S. (1955): “Economic growth and income inequality”. *American Economic Review* 45, pp. 1-28.

Lopez R. (1994): “The environment as a factor of production: the effects of economic growth and trade liberalization”, *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 27, pp 163-184.

Meadows, D., J. Randers, W. Behrens (1972): “The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome’s Project on the Predicament of Mankind”, Universe books.

P.M. Romer, "Increasing Returns and Long-Run Growth," *Journal of Political Economy*, 94 (October 1986): 1002-1037 and S. Rebelo, "Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth," *Journal of Political Economy*, 99 (June 1991): 500-521.

Panayotou, T. (1993): “Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development”, ILO, Technology and Employment Programme, Geneva.

Porter and C. Van Der Linde (1995): “Towards a New Conception of Environment Competitiveness Relationship,” *Journal of Economic Perspectives*, 9, 97–118.

Richard Schmalensee (1993): “The Costs of Environmental Protection”, MIT-CEEPR 93-015WP, October 12, 1993.

Shafik N. & Bandyopadhyay (1992): “Economic development and environmental quality: Time series and cross country evidence”, Background paper for the World Development report, (Washington DC: the World Bank, 1992).

Stern, D.I., Common, M.S., Barbier, E.B. (1995): “Economic growth and environmental degradation: a critique of the environmental Kuznets curve”. *World Development* 24, 1151 – 1160.

Stokey N. L. (1998), “Are there limits to growth?”, *International Economics Review*, vol. 39, pp 1-31.

Xepapadeas (2014): “Environmental Sustainability and Economic Development: Cost Benefit Analysis for Sustainable Development”.

Xepapadeas (2001): “Environmental Policy and Firm Behavior: Abatement Investment and Location Decisions under Uncertainty and Irreversibility” du livre “ Behavioral and Distributional Effects of Environmental Policy ”.