

La corruption dégrade-t-elle la qualité de l'environnement dans les pays africains ?

MBOHOU Moustapha^{1*}, NIEE FONING Maxime^{2*} et AMBAGNA Jean Joël^{3*}

Résumé :

L'objectif de ce papier est d'évaluer l'incidence de la corruption sur la qualité de l'environnement en Afrique. A partir d'un échantillon de 34 pays sur la période 2002-2007, l'estimation en panel d'un système récursif d'équation par la méthode des triples moindres carrés permet d'aboutir aux résultats suivant: (i) tout accroissement d'un point du niveau de corruption entraîne directement un accroissement du taux d'émission de dioxyde de carbone par tête de 0.22 point. (ii) une hausse de 1% du niveau de corruption entraîne indirectement, via la réduction de la croissance qu'elle provoque, une réduction du taux d'émission de dioxyde de carbone par tête de 3.84%. L'effet indirect de la corruption sur la qualité environnementale est donc supérieur à l'effet direct, traduisant l'idée que la corruption affecte plus l'environnement via la croissance économique que via les réglementations environnementales. Le rôle prépondérant que joue la croissance économique pour la qualité de l'environnement dans les premiers stades de développement justifie ce résultat. L'adoption de procédés de production propres par les pays africains dès leurs premiers stades de développement apparaît donc comme un impératif qui limiterait l'influence négative de la croissance sur la qualité environnementale. La lutte contre la corruption doit par ailleurs être renforcée pour que les réglementations environnementales puissent permettre efficacement une amélioration de la qualité de l'environnement.

Mots clés : Corruption, Développement soutenable, Environnement, Croissance, Afrique.

Classification JEL : D73, D78, Q28, Q56, O55

¹didiyaya2@gmail.com, Université de Yaoundé II, Faculté des Sciences Economiques et de Gestion (FSEG), Cameroun.

²maximefoning@gmail.com, Université de Yaoundé II, Faculté des Sciences Economiques et de Gestion (FSEG), Cameroun.

³joelambagna@rocketmail.com, Institut Sous-régional de Statistiques et d'Economie Appliquée (ISSEA) de Yaoundé, Cameroun.

1- Introduction

L'analyse des effets de la corruption sur l'activité économique constitue un intérêt majeur, ceci en raison de la prise en compte de l'influence des facteurs institutionnels dans la détermination des écarts de niveau de développement entre les pays. Outre les facteurs de production traditionnels, issus de la littérature classique, l'architecture et la crédibilité des institutions constituent également un déterminant essentiel des incitations des agents et par conséquent, des performances économiques.

Les pays africains sont pour la plupart caractérisés par des institutions faibles et une gouvernance très approximative (World Bank, 2010). Les statistiques relatives à l'indice de perception de la corruption (IPC) publiées annuellement par Transparency International indiquent que plus des deux tiers des pays africains ont un indice de perception de la corruption inférieur à 3 en 2011, ce qui implique que la corruption y est perçue comme étant endémique. Les publications de L'IPC entre 2004 et 2011 montrent également qu'en moyenne 4 à 5 pays africains figurent parmi les 10 pays perçus comme étant les plus corrompus au monde. Ces quelques statistiques sont révélatrices des défaillances institutionnelles qui pourraient non seulement ralentir la croissance et les niveaux de revenus dans ces économies (Lambsdorff, 2007 ; Ehrlich et Lui, 1999 ; Murphy et al., 1993), mais également dégrader leur capital naturel. Or, ce dernier constitue précisément le socle de tout processus de développement soutenable (Perrings, 1994 ; Common et Perrings, 1992).

Le niveau de corruption très élevé en Afrique, coïncide avec des performances médiocres en termes de développement soutenable. L'indice de performance environnementale⁴ (EPI) le montre à suffisance. Les pays tels que le Niger, le Togo, l'Angola, la Mauritanie, la République Centrafricaine et la Sierra Léone occupent d'ailleurs, les six dernières places du classement de l'EPI en 2010.

Ceci s'explique parce que, la corruption a pour effet d'affaiblir les réglementations environnementales en introduisant un biais, non seulement dans le processus d'adoption, mais également dans le processus d'implémentation ou de mise en œuvre de ces réglementations (Welsch, 2004). Dans un environnement marqué par la corruption, les pollueurs ou les exploitants des ressources naturelles peuvent s'organiser en lobbies pour offrir des pots-de-vin aux autorités chargées de la régulation environnementale, en échange de l'adoption des réglementations environnementales laxistes (Wilson et Damania, 2005 ; Fredriksson et al., 2004 ; Fredriksson et Svensson, 2003 ; Lopez et Mitra, 2000). Bien plus encore, les pollueurs ou les exploitants des

⁴ Environmental performance index, EPI publié par le Yale Center for Environmental Law and Policy

ressources naturelles peuvent agir de manière décentralisée en offrant des pots-de-vin aux agents fonctionnaires chargés du contrôle des niveaux de pollutions émis ou des quantités des ressources prélevées, ceci en échange de la sous-estimation de leurs émissions polluantes ou de leurs prélèvements de ressources naturelles (Cole, 2007 ; Pellegrini et Gerlagh, 2006 ; Damania, 2002). L'adoption des réglementations environnementales laxistes concernant l'exploitation forestière conduit par ailleurs à une surexploitation des ressources forestières (Delacote, 2005). Lopez et Mitra (2000) ont mis en exergue l'existence d'une relation monotone négative entre la corruption et la rigueur des réglementations environnementales. Lorsque les autorités gouvernementales privilégient leur intérêt privé, elles adoptent des réglementations environnementales laxistes qui conduisent à une forte dégradation de l'environnement (Wilson et Damania, 2005; Fredriksson et Svensson, 2003). De même, lorsque les agents fonctionnaires chargés de la mise en œuvre des réglementations environnementales acceptent des pots-de-vin, ceci entraîne la dilution complète des sanctions de non respect de ces réglementations (Damania, 2002), Ce qui laisse le libre champ aux pollueurs pour intensifier davantage leurs activités et accentuer ainsi la dégradation de l'environnement, ce malgré l'adoption des réglementations environnementales. Damania (2002) indique également que, lorsque les agents fonctionnaires sont capables de cacher des informations aux autorités publiques, les nouvelles orientations en termes de réglementations environnementales prises par les autorités publiques peuvent être fondées sur des informations potentiellement biaisées rapportées par les agents fonctionnaires corrompus.

La corruption dégrade également l'environnement au travers du secteur informel (Biswas et al, 2011). En effet, en permettant aux firmes polluantes d'échapper aux réglementations environnementales, la production dans l'économie informelle est susceptible d'accroître les niveaux de pollution et d'induire une dégradation de l'environnement (Dutt, 2004 ; Blackman, 2000 ; Blackman et Bannister, 1998 ; Biller, 1994). Or, la corruption est l'un des éléments majeurs qui permettent aux firmes de transférer et de maintenir leur production dans l'informel. Des réglementations environnementales rigoureuses peuvent inciter les firmes à migrer davantage vers l'économie informelle pour maximiser leur profit (Baksi et Bose, 2010 ; Chaudhuri et Mukhopadhyay, 2006). La corruption a alors pour effet de rendre inefficace toute politique de réduction de la taille du secteur informel, aggravant ainsi les effets du secteur informel sur la dégradation de l'environnement (Biswas et al. 2011).

Par ailleurs, la prise en compte explicite de l'influence de la corruption sur la relation entre flux d'IDE et qualité de l'environnement permet d'améliorer la pertinence de l'hypothèse de havres

de pollution⁵ (Cole et al. 2006 ; Smarzynska et Wei, 2001). Puisqu'il est économiquement coûteux pour les firmes de se conformer aux réglementations environnementales strictes des pays développés, leur objectif de maximisation de profit les conduit à délocaliser leurs activités productives vers les pays à réglementations environnementales laxistes. L'existence de la corruption dans les PED correspond à une réelle opportunité pour ces firmes de pouvoir non seulement influencer l'adoption des réglementations environnementales, mais aussi de pouvoir contourner les réglementations déjà adoptées grâce au paiement des pots-de-vin aux agents fonctionnaires. La corruption accentue donc le développement des havres de pollution puisque l'affaiblissement des réglementations environnementales attire les firmes ayant des procédés de production polluants (Smarzynska et Wei, 2001).

Cole (2007), tire cependant des conclusions différentes quant à la relation entre la corruption et la qualité de l'environnement. A la lumière de l'hypothèse de la courbe environnementale de Kuznets (CEK), la pression qu'une nation exerce sur l'environnement naturel finira par diminuer lorsqu'un niveau élevé de développement sera atteint (Dasgupta et al. 2002 ; Cole et al. 1997 ; Grossman et Krueger, 1995 ; Panayotou, 1997). L'effet indirect serait donc ambigu. Tandis que des auteurs tels que Welsch (2004) ; Lopez et Mitra (2000), considèrent que la corruption contribue à accentuer l'effet négatif de la croissance sur la qualité de l'environnement, Cole (2007) affirme qu'en réduisant la croissance économique, la corruption contribue à limiter la dégradation de l'environnement liée au processus de croissance économique.

D'un point de vue empirique, les conclusions sont tout aussi mitigées. Desai (1998) trouve pour le cas de dix pays en développement, que la corruption est une source majeure de la dégradation de l'environnement. D'après cette étude, dans les pays comme la Thaïlande et l'Indonésie, le pouvoir des droits d'acquis est suffisamment élevé pour inciter les bureaucrates à limiter l'application effective des réglementations environnementales. En utilisant les données sur l'indice de soutenabilité environnementale (ESI) comme indicateur de l'implémentation des réglementations environnementales, Pellegrini et Gerlagh (2006) ont également mis en exergue l'influence négative de la corruption sur la mise en œuvre des réglementations environnementales sur un échantillon de 62 pays. Cole et al. (2006) montrent que les IDE ont une influence négative sur la qualité de l'environnement lorsque le degré de « *corruptibilité* » des bureaucrates est élevé. Welsch (2004) trouve que toute réduction de la corruption conduit à une accélération de la

² L'hypothèse de havre de pollution traduit la possibilité pour les firmes ayant des procédés de production polluants de délocaliser leurs activités vers les pays en développement ayant des réglementations environnementales laxistes (Smarzynska et wei, 2001)

croissance économique et à une amélioration de la qualité de l'environnement. Selon cet auteur, la réduction de la corruption pourrait faciliter la réalisation du principe de double dividende associé à la protection de l'environnement.

Cependant, Cole (2007) quant à lui met en évidence un effet positif de la corruption sur la qualité de l'environnement. Il trouve notamment que la corruption contribue à l'amélioration de la qualité de l'environnement via son effet négatif sur la croissance économique.

Un consensus clair ne semble pas se dégager sur les incidences de la corruption sur la qualité de l'environnement. Cet article a donc pour objectif de proposer un éclairage pour ce qui concerne les pays africains. L'étude permettra par ailleurs d'évaluer le canal du secteur informel comme vecteur de transmission des effets de la corruption sur l'environnement comme le suggère les idées théoriques de Biswas et al. (2011).

La suite du papier s'organise comme suit : La section 2 présente la méthodologie, la section 3 les résultats de l'étude, la section 4 une discussion des principaux résultats et leurs implications pour la politique économique en Afrique. La section 5 permettra de conclure.

2- Méthodologie

2.1- Cadre théorique

L'étude est fondée sur le cadre conceptuel de la théorie de la croissance endogène et celui de l'hypothèse de la CEK. La prise en compte de ce double ancrage théorique permet de cerner simultanément les effets directs et indirects de la corruption sur la qualité de l'environnement.

La corruption affecte directement la qualité de l'environnement en affaiblissant les réglementations environnementales (Welsch, 2004).

La théorie de la croissance endogène permet d'expliquer le niveau de revenu par tête comme une fonction du stock de capital physique par tête, du stock de capital humain et du taux de croissance de la population. Il est ainsi possible de cerner l'effet indirect de la corruption sur l'environnement au travers de la croissance économique. Cet effet est plutôt controversé. D'une part, la corruption perturbe la relation croissance économique-dégradation de l'environnement, en accentuant l'effet négatif de la croissance sur la dégradation de l'environnement (Welsch, 2004 ; Lopez et Mitra, 2000). D'autre part, en réduisant la croissance économique, la corruption contribue à limiter la dégradation de l'environnement liée au processus de croissance (Cole, 2007).

Cole (2007), utilise un modèle de deux équations pour cerner les différents effets théoriques de la corruption sur l'environnement. Le modèle se présente comme suit :

$$\begin{cases} \ln E_{it} = \alpha_1 \ln Corr_{it} + \alpha_2 \ln Y_{it} + \alpha_3 (\ln Y_{it})^2 + \alpha_4 Z_{it} + \gamma_i + \sigma_t + \mu_{it} & (1) \\ \ln Y_{it} = \beta_1 X_{it} + \beta_2 \ln Corr_{it} + \lambda_i + \eta_t + \varepsilon_{it} & (2) \end{cases}$$

Les indices i et t représentent l'indice pays et l'indice temps respectivement. La variable E représente le taux d'émissions polluantes par tête, dont les effets dégradent la qualité de l'environnement. La variable $Corr$ représente la corruption et Y le revenu par tête. Z représente un vecteur de variables de contrôle et X un vecteur de variables explicatives additionnelles, généralement employées dans la littérature.

La première équation est relative à l'hypothèse de la CEK. Elle exprime le taux d'émissions polluantes par tête comme une fonction du revenu par tête. La deuxième est tirée de la littérature relative à la croissance endogène. Elle exprime le niveau de revenu par tête comme une fonction des variables explicatives traditionnelles à savoir stock de capital physique par tête, stock de capital humain, taux de croissance de la population. La variable corruption y est incluse afin de prendre en compte l'influence de la qualité des institutions. La prise en compte simultanée de ces deux équations permet de ressortir clairement les effets directs et indirects de la corruption sur la qualité de l'environnement. Il est ainsi possible d'en dégager l'effet net.

Le tableau suivant présente la décomposition, en différents effets, de l'influence de la corruption sur la qualité de l'environnement.

Tableau 1: Décomposition de l'influence de la corruption sur l'environnement

Nature de l'effet	Evaluation de l'effet
Effet direct	$\frac{\partial \ln E}{\partial \ln Corr}$
Effet indirect	$\frac{\partial \ln E}{\partial \ln Y} \times \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln Corr}$
Effet net	$\frac{\partial \ln E}{\partial \ln Corr} + \frac{\partial \ln E}{\partial \ln Y} \times \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln Corr}$

Source : Cole (2007)

2.2- Discussion et spécification du modèle

Plusieurs travaux empiriques ont été consacrés à l'évaluation de l'influence de la corruption sur la qualité de l'environnement. Deux approches se distinguent. La première s'intéresse aux indicateurs de rigueur des politiques et réglementations environnementales tels que l'indice de performance environnementale (Morse, 2006 ; Pellegrini et Gerlagh, 2006). La seconde approche

quant à elle se focalise directement sur les indicateurs physiques de qualité de l'environnement comme les taux d'émissions polluantes⁶ (Cole, 2007 ; Welsch, 2004).

La première approche dégage deux principaux avantages. Elle permet de neutraliser l'effet des perturbations exogènes qui affectent généralement l'environnement (Pellegrini et Gerlagh, 2006). Le niveau actuel des indicateurs physiques s'ajuste lentement au niveau des politiques et réglementations environnementales mises en œuvre. Il dépend plutôt de toute l'histoire du développement d'un pays, et les politiques et réglementations actuelles n'ont d'effet que sur la qualité environnementale future (Pellegrini et Gerlagh, 2006). Par conséquent, l'emploi des indicateurs de politiques et de réglementations environnementales comme variables intermédiaires permet de cerner l'impact direct des modifications institutionnelles sur la qualité de l'environnement. Cependant, cette démarche semble être limitée car elle ne permet que l'évaluation de l'effet direct de la corruption sur la qualité de l'environnement (Welsch, 2004). Elle ignore un autre canal par lequel la corruption affecte l'environnement, en occurrence le canal de la croissance économique. De plus, en ce qui concerne les pays africains, la très faible disponibilité des données relatives à la qualité des politiques et réglementations environnementales rend difficile l'implémentation de cette démarche.

Par contre, la seconde approche qui consiste à évaluer directement l'influence de la corruption sur les indicateurs environnementaux physiques permet de cerner aussi bien l'effet direct que l'effet indirect de la corruption sur l'environnement (Cole, 2007 ; Welsch, 2004). Elle se présente ainsi comme étant l'approche la plus complète. En outre, la disponibilité des données relatives aux indicateurs physiques de qualité environnementale tels que le taux d'émissions polluantes⁷, pour un large échantillon de pays africains favorise la mise en œuvre de cette démarche. C'est donc cette approche qui sera retenu dans le cadre de cette étude.

Nous allons envisager une spécification en panel à l'instar Cole (2007) afin de tenir compte des spécificités inobservées entre les pays. Cependant l'absence de données relatives aux instruments pertinents pour les pays qui constituent l'échantillon n'a pas permis d'instrumenter la corruption. Nous avons néanmoins employé la technique des triples moindres carrés qui permet dans une certaine mesure de corriger le potentiel biais d'endogénéité de la corruption.

Par ailleurs nous allons augmenter le modèle de base de Cole (2007) en intégrant une nouvelle variable explicative fondée sur les évolutions théoriques récentes relatives à l'analyse des effets de la corruption sur la qualité de l'environnement. En effet, la corruption amplifie les effets néfastes du secteur informel sur l'environnement (Biswas et al. 2011). La prise en compte de cette

⁶ Taux de dioxyde de carbone ou de dioxyde de soufre

⁷ Dioxyde de carbone ou dioxyde de soufre

interaction entre corruption, secteur informel et environnement s'avère particulièrement intéressante dans le contexte des économies africaines, où en moyenne, la part du secteur informel dans le PIB dépasse 40% (Schneider et al. 2010). Il est donc probable que dans le contexte africain, marqué par une avancée du secteur informel, une part importante des émissions polluantes provienne de nombreuses activités informelles (Biswas et al. 2011).

La spécification finale du modèle est donc la suivante :

$$\begin{cases} \ln E_{it} = \alpha_1 \ln Corr_{it} + \alpha_2 \ln Se_{it} + \alpha_3 (\ln Se_{it}) * (\ln Corr_{it}) + \alpha_4 \ln Y_{it} + \alpha_5 (\ln Y_{it})^2 + \alpha_6 Z_{it} + \gamma_i + \pi_t + \varepsilon_{it} & (3) \\ \ln Y_{it} = \beta_1 X_{it} + \beta_2 \ln Corr_{it} + \lambda_i + v_t + \mu_{it} & (4) \end{cases}$$

L'équation (3) correspond à une équation de la CEK modifiée. Elle exprime les émissions polluantes par tête en fonction du PIB réel par tête (Y). Cet indicateur est employé ici comme proxy de la qualité de l'environnement principalement en raison de la disponibilité des données pour notre échantillon. Il s'agit précisément des émissions de dioxyde de carbone⁸ par tête (CO_2). L'inclusion du PIB réel par tête au carré permet de prendre en compte le retournement de la CEK. En outre, la forme traditionnelle de la CEK est augmentée en incluant l'indicateur de corruption. L'indice de perception de la corruption⁹ (IPC) est utilisé pour capter le niveau de corruption. Cependant, nous allons renverser l'échelle initiale de cet indicateur, de sorte que l'indice aille toujours de 0 à 10, mais avec des valeurs proches de 0 reflétant plutôt des niveaux de corruption faibles, et des valeurs proches de 10 traduisant des niveaux de corruption élevés. La part du secteur informel dans le PIB (Se), ainsi que la variable multiplicative $Se*Corr$ sont incluses parmi les variables explicatives, afin de prendre en compte d'une part l'influence de la taille du secteur informel et d'autre part celle de l'environnement. Le vecteur de variable de contrôle Z est constitué des flux d'investissements directs étrangers (IDE) qui permettent d'évaluer la pertinence de l'hypothèse de havre de pollution, la part du secteur industriel dans le PIB (IND_{sh}) et l'urbanisation ($urban$).

L'équation (4) exprime le PIB réel par tête en fonction du niveau de corruption $Corr$ et d'un vecteur de variable de contrôle X . Le proxy de la variable corruption est l'IPC. Le vecteur X englobe un certain nombre de variables de contrôle généralement retenues dans la littérature relative à la croissance économique, notamment le nombre moyen d'années de scolarisation des adultes comme proxy du capital humain (K_h), le stock de capital physique par travailleur (K_p) et le taux de croissance démographique (Pop) (Levine et Zervos, 1998 ; Mankiw et al. 1992).

L'estimation du modèle va permettre de déterminer l'effet direct et l'effet indirect de la corruption sur l'environnement. Rappelons cependant que la technique utilisée est celle des triples

⁸ Il s'agit d'un gaz généralement à l'origine des phénomènes de changements climatiques et dont les effets sont néfastes pour l'environnement.

⁹ Une présentation plus détaillée du calcul de cet indice est présentée en annexe.

moindres carrés (3SLS). C'est une méthode d'estimation à information limitée, qui permet de tenir compte du problème éventuel d'endogénéité qui pourrait se traduire par l'existence d'une corrélation entre les variables explicatives et les perturbations aléatoires. En outre, il s'agit d'une technique d'estimation systémique qui utilise toute l'information disponible sur les variables. (Davidson et Mackinnon, 1993).

2.3- Sources de données

L'échantillon utilisé dans le cadre de cette étude est constitué de 34 pays africains¹⁰ La période d'analyse va de 2002 à 2007, en raison de la disponibilité des données relatives à la taille du secteur informel dans les pays africains. Le tableau suivant permet de récapituler les sources des données utilisées dans le cadre de cette étude et de définir les différentes variables.

Tableau 2 : Variables et sources de données

Variables	Sources
Corruption (<i>Corr</i>)	Transparency International, 2011
PIB par tête (<i>Y</i>)	World Development Indicators, 2011
Taille du secteur informel (<i>Se</i>)	Schneider et al. (2010)
Ouverture commerciale (<i>Trade</i>)	World Development Indicators, 2011
Part du secteur industriel dans le PIB (<i>IND_{sh}</i>)	World Development Indicators, 2011
Urbanisation (<i>urban</i>)	World Development Indicators, 2011
Stock de capital physique par travailleur (<i>K_p</i>)	World Development Indicators, 2011
Nombre moyen d'années de scolarisation (<i>K_h</i>)	Barro et Lee, 2010
Croissance démographique (<i>Pop</i>)	World Development Indicators, 2011
Emissions de CO ₂ par tête (<i>E</i>)	World Development Indicators, 2011

Source : construction des auteurs

3- Résultats

3.1- Statistiques descriptives

Une analyse statistique préalable des données relatives à l'échantillon de l'étude est effectuée. Le tableau 3 suivant récapitule les coefficients de corrélation entre les différentes variables du modèle.

¹⁰ Cf. tableau A1 en 'annexe.

Tableau 3 : Corrélation entre les variables d'intérêt du modèle.

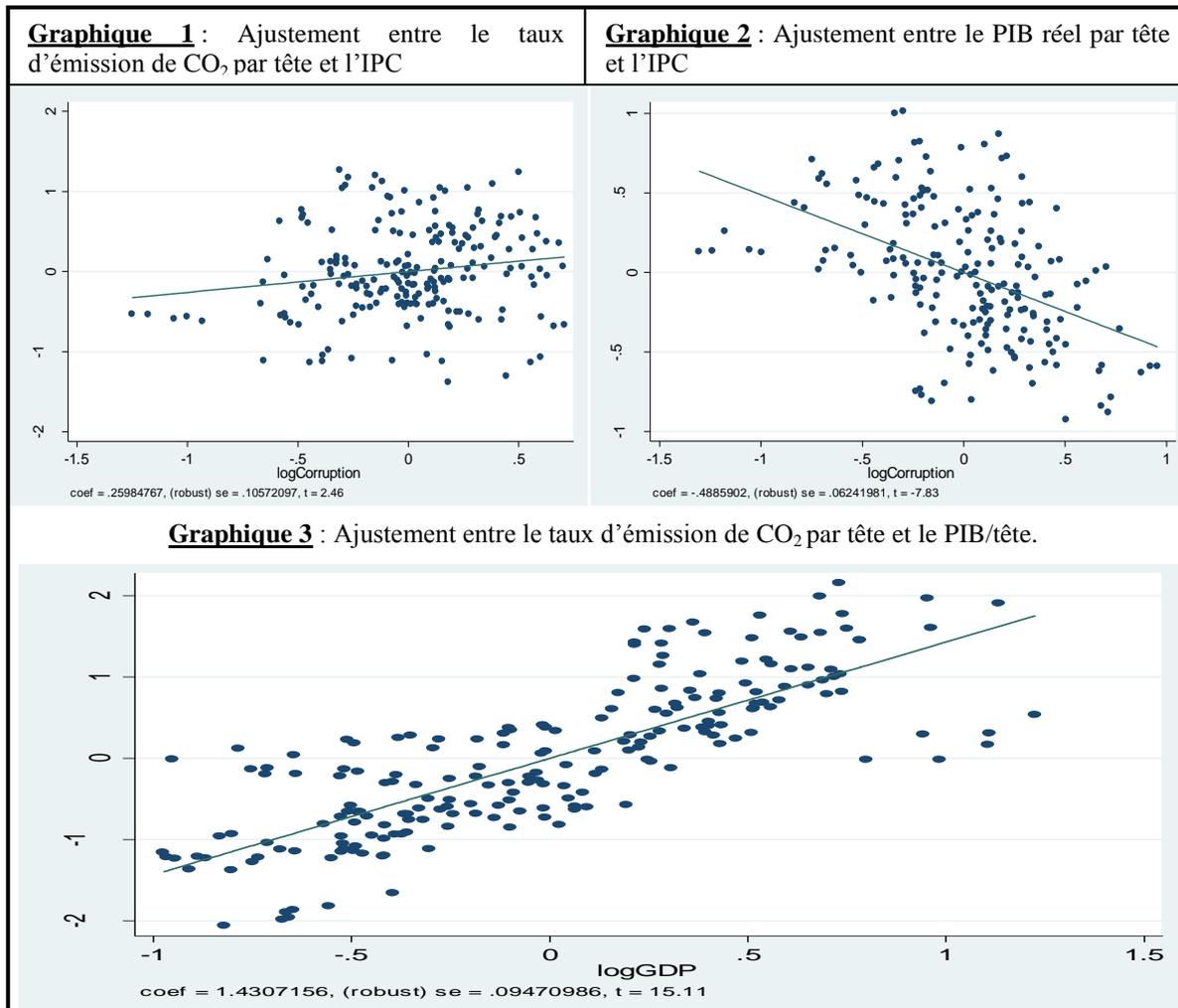
	Em (CO ₂)	Corruption	PIB/ tête	Se	INDsh	IDE
Em (CO ₂)	1.0000					
Corruption	0.4405**	1.0000				
PIB/tête	0.9187**	-0.4991**	1.0000			
Se	-0.3698**	0.5047**	- 0.3529**	1.0000		
INDsh	0.5914**	0.0094	0.6734**	-0.0124	1.0000	
IDE	0.1766*	0.0518	0.1724	0.2099**	0.2050**	1.0000

Note : Auteurs à partir de Stata 11. * et ** indiquent respectivement la significativité à 5 et 1%.

On observe qu'il se dégage une corrélation positive entre le taux d'émission de dioxyde de carbone CO₂ par tête et l'indice de perception de la corruption (IPC). Quoique modeste (0.4405), ce coefficient de corrélation est significatif à 1%. Ce résultat implique que dans les pays africains, des niveaux de corruption élevés sont associés à des taux d'émission de CO₂ par tête élevés, soit une mauvaise qualité de l'environnement. Cette corrélation positive semble ainsi mettre en exergue une influence négative de la corruption sur la qualité de l'environnement en Afrique. L'on relève également, une corrélation négative entre la corruption (IPC) et le PIB par tête et une corrélation positive entre PIB réel par tête et le taux d'émission de CO₂ par tête. Ces deux résultats impliquent que, des niveaux de corruption élevés sont associés à des niveaux de PIB réel par tête faibles, qui sont par ailleurs associés à des taux d'émission de CO₂ par tête faibles. L'on retrouve ici le mécanisme de transmission indirect de l'influence de la corruption sur la qualité de l'environnement via le PIB réel par tête. Pour le cas d'espèce, la corruption a une influence positive sur la qualité de l'environnement, via l'effet négatif de la corruption sur l'évolution du PIB réel/tête qui affecte également négativement la qualité de l'environnement.

L'IPC est également positivement corrélé à la taille du secteur informel (Se). La taille du secteur informel est quant à elle négativement corrélée au taux d'émission de CO₂ par tête. Ce résultat paradoxal semble indiquer que, la corruption pourrait plutôt induire une réduction des taux d'émissions de CO₂ par tête, à travers son effet positif sur la taille du secteur informel et l'effet négatif du secteur informel sur le taux d'émission de CO₂ par tête. Ce résultat peut s'expliquer parce que dans les pays africains le secteur informel concerne beaucoup plus le secteur tertiaire qui est relativement moins polluant que le secteur secondaire.

Les graphiques 1 et 2 représentent respectivement le nuage de points reliant l'IPC avec le taux d'émission de CO₂ par tête et le PIB réel/tête. Le graphique 3 ajuste le taux d'émissions de CO₂ par tête et le PIB/tête.



Note : Auteurs, à partir des données de l'étude. Les variables sont prises en en logarithme.

L'on observe une droite d'ajustement à pente positive entre le taux d'émissions de CO₂ par tête et l'IPC (graphique 1). Ce résultat traduit un effet direct négatif de la corruption sur la qualité de l'environnement. L'effet indirect de la corruption sur la qualité de l'environnement est également visible au travers des graphiques 2 et 3.

L'on remarque en effet, une liaison négative entre le niveau de corruption et le niveau de PIB réel/tête, et une liaison positive entre le niveau de PIB réel/tête et le taux d'émissions de CO₂ par tête. La juxtaposition de ces deux liaisons conduit à la déduction d'une liaison indirecte négative entre le niveau de corruption et le taux d'émissions de CO₂ par tête dans les pays africains, traduisant ainsi un effet indirect positif de la corruption sur la qualité de l'environnement.

Ces quelques résultats statistiques présument de l'existence d'un effet direct négatif et d'un effet direct positif de la corruption sur l'environnement. Cependant, il ne s'agit que de corrélations linéaires entre les variables d'intérêt. Les estimations économétriques permettront de dégager plus rigoureusement les effets de la corruption sur l'environnement en Afrique.

3.2- Estimations économétriques

Une étude de stationnarité préalable est effectuée avant de procéder à l'estimation du modèle. Le test d'Im, Pesaran et Shin (2003) est utilisé et les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

Tableau 3: Les résultats du test IPS de stationnarité sur les variables.

Variables	Valeur de la statistique	P-Value	Avec constante	Avec Trend	Décision
Em (CO2)	-6.16	0.0000	Oui	Oui	I(0)
Corruption	-2.96	0.0015	Oui	Oui	I(0)
PIB réel/tête	-8.88	0.0000	Oui	Oui	I(0)
Urban	-7.12	0.0000	Oui	-	I(0)
Se	2.76	0.0018	Oui	Oui	I(0)
Kh	-3.47	0.0003	Oui	Oui	I(0)
Kp	-1.45	0.0727	Oui	Oui	I(0)
INDsh	-10.19	0.0000	Oui	Oui	I(0)
IDE	-2.47	0.0067	Oui	Oui	I(0)
Inflation	-4.56	0.0000	Oui	Oui	I(0)
Pop	-10.70	0.0000	Oui	Oui	I(0)

Note: Auteurs, à partir de Stata 11

Les tests révèlent que toutes les variables du modèle sont stationnaires. Par ailleurs, la vérification des critères d'identifiabilité montre que toutes les équations du modèle sont sur-identifiées. Il n'y a donc pas de problèmes particuliers quant au choix de la méthode d'estimation.

Le tableau 4 ci-dessous présente les résultats de l'estimation des équations de notre modèle. Le tableau 5 présente l'effet direct, l'effet indirect et l'effet net de la corruption sur l'environnement.

Tableau 4 : Résultats de l'estimation du modèle.

<i>Eq1</i> , variable dép. : log Taux d'émissions CO ₂ /tête	Coefficients (<i>P-value</i>)	<i>Eq2</i> , variable dép. : log PIB réel/ tête	Coefficients (<i>P-value</i>)
Log Corruption	5.393272*** (0.002)	Log Corruption	-0.4202123*** (0.000)
Log PIB	10.31416*** (0.002)	Log Inflation	0.0046431 (0.160)
Log PIBsq	-0.5759628*** (0.007)	Log Kp	0.4819834*** (0.000)
Log Se	-1.551634*** (0.000)	Log Kh	0.604572*** (0.000)
(Log Corruption)*log Se	-1.474734*** (0.001)	Log Pop	-0.4124473*** (0.000)
Log INDsh	0.2269229*** (0.001)	_constante	5.868346*** (0.000)
Log IDE	0.0559246 (0.201)		
Log Urban	0.0198837 (0.839)		
_constante	-39.15864 (0.125)		
Observations	204	Observations	204
Nombre de pays	34	Nombre de pays	34
Fisher/ Wald chi ² (<i>p-value</i>)	1161.75 (0.000)	Fisher/ Wald chi ² (<i>p-value</i>)	498.83 (0.000)
R ²	0.8662	R ²	0.7190

Note: Auteurs à partir de Stata 11.0. Les valeurs entre parenthèses représentent les *p-value*. *, ** et *** indiquent la significativité à 10, 5 et 1% respectivement.

Tableau 5: Ampleurs des effets de la corruption sur l'environnement

Nature de l'effet	Expression littérale	Valeur algébrique
Effet direct	$\frac{\partial \log Em}{\partial \log Corr} = \alpha_1 + \alpha_3 \log Se$	0.22
Effet indirect	$\frac{\partial \log Em}{\partial \log Y} \times \frac{\partial \log Y}{\partial \log Corr} = \beta_2 \alpha_4 + 2\alpha_5 \log Y$	-3.84
Effet net	$\frac{\partial \log Em}{\partial \log Corr} + \frac{\partial \log Em}{\partial \log Y} \times \frac{\partial \log Y}{\partial \log Corr}$	-3.62

Note : Calcul des auteurs à partir des résultats de l'estimation.

A la lecture des différents résultats consignés dans les tableaux 4 et 5, on remarque que la corruption a un effet direct positif et significatif sur le taux d'émissions de CO₂ dans les économies africaines. Ce qui implique que la corruption contribue directement à l'accroissement des émissions polluantes de CO₂. Plus précisément, un accroissement du niveau de corruption de 1% entraîne directement une augmentation du taux d'émissions de CO₂ par tête de 0.22%. En d'autres termes, la corruption nuit directement à la qualité de l'environnement en Afrique. Par ailleurs, l'effet indirect de la corruption sur le taux d'émission de CO₂ par tête est négatif. Une augmentation du niveau de corruption de 1% entraîne une réduction du taux d'émissions de CO₂ par tête de 3.84%. L'effet indirect de la corruption est donc supérieur en valeur absolue à l'effet direct, par conséquent, l'effet net de la corruption sur la qualité de l'environnement est positif dans les pays africains. Une augmentation de 1% du niveau de corruption est susceptible d'induire une réduction du taux d'émissions de CO₂ par tête de 3.62%. Le secteur informel a par ailleurs une influence négative et significative sur le taux d'émissions de CO₂ dans les économies africaines et l'hypothèse du havre de pollution n'est pas confirmé.

4- Discussions et recommandations

Le coefficient de la variable corruption est positif et significatif à 1%, ceci conformément aux prédictions théoriques relatives au principal mécanisme de transmission de l'effet direct de la corruption sur l'environnement via l'affaiblissement des réglementations environnementales (Cole, 2007 ; Pellegrini et Gerlagh, 2006 ; Welsch, 2004). En fragilisant les réglementations environnementales dans les économies africaines, la corruption contribue directement à la dégradation de la qualité de l'environnement. En outre, l'influence du secteur industriel est également positive sur le taux d'émissions de CO₂. Le coefficient lié à la variable de mesure du secteur industriel est positif et significatif à 1%. L'industrialisation croissante des économies africaines s'accompagne également donc d'une dégradation progressive de l'environnement. Ceci

paraît d'autant plus plausible, que la corruption ambiante dans les pays africains peut permettre aux opérateurs du secteur industriel, non seulement de contourner les réglementations environnementales existantes, mais aussi d'influencer dans leurs intérêts l'adoption des nouvelles réglementations plus accommodantes.

L'effet indirect de la corruption sur le taux d'émission de CO₂ est négatif. Ce résultat est conforme à l'analyse théorique de l'effet indirect de la corruption sur la qualité de l'environnement. En effet, en réduisant le niveau du PIB réel/ tête, la corruption contribue à la réduction du taux d'émissions de CO₂ par tête.

L'on note cependant que l'effet indirect de la corruption sur la qualité de l'environnement est supérieur en valeur absolue à l'effet direct. L'effet net de la corruption sur le taux d'émissions de CO₂ par tête est donc négatif. En d'autres termes l'effet net de la corruption sur la qualité de l'environnement est positif dans les pays africains.

Ce résultat est conforme à celui obtenu par Cole (2007) dans le cas des pays en développement de manière générale. Ainsi, tout comme dans de nombreux autres pays en développement, la corruption affecterait la qualité de l'environnement en Afrique, plus via l'évolution du PIB réel/ tête que par l'affaiblissement des réglementations environnementales. L'effet net de la corruption sur la qualité de l'environnement serait donc positif. Ce résultat paradoxal s'explique notamment parce que les économies africaines sont pour la plupart dans les premiers stades de développement. Or à ce stade la croissance a une forte incidence sur la qualité de l'environnement. Les activités qui occupent une place prépondérante dans la création de richesse, telles que l'exploitation des ressources naturelles et les industries manufacturières génèrent des fortes pressions sur l'environnement. Les techniques de production sont encore très polluantes à ce stade. C'est pour cette raison que la croissance détermine fortement la qualité de l'environnement. On comprend dès lors pourquoi la corruption qui affecte négativement la croissance va entraîner une réduction tout

aussi importante des émissions polluantes et par conséquent déboucher sur une amélioration de la qualité de l'environnement. La corruption affecte plus l'environnement à ce stade par ses effets sur la croissance que par ses effets sur les politiques environnementales. De plus, le test de l'hypothèse de havre de pollution n'est pas concluant dans les pays africains. Comme le montre le tableau 4, le coefficient de la variable IDE, est non significatif, bien qu'ayant le signe positif attendu. Ainsi bien qu'en attirant les IDE via l'affaiblissement des réglementations environnementales qu'elle entraîne, la corruption semble aussi décourager ces IDE à travers la taxe supplémentaire qu'elle constitue pour les investisseurs, de sorte que l'effet net soit nul ou non significatif.

L'étude dégage un autre résultat tout aussi paradoxal. A la lecture du tableau 4 l'on constate que, contrairement aux idées théoriques de Biswas et al. (2011), la part du secteur informel a plutôt une incidence négative et significative sur le taux d'émissions de CO₂ par tête dans les économies africaines. Ce résultat surprenant s'explique néanmoins en raison de la structure du secteur informel dans les économies africaines. En effet, les activités majoritaires dans le secteur informel en Afrique, sont majoritairement les activités du secteur tertiaire (petit commerce, service de télécommunication, téléphonie mobile etc.) Ces activités sont moins polluantes en termes d'émissions de CO₂ par rapport aux activités du secteur secondaire. Ainsi donc en raison de la composition du secteur informel, sa taille relativement grande n'accroît pas les émissions de CO₂. Bien que la corruption contribue à accroître la taille du secteur informel, les agents économiques qui s'y déploient mènent des activités peu polluantes. C'est ce qui explique ce résultat. Egalement, la combinaison de la corruption et des activités informelles influence plutôt de manière positive et significative la qualité de l'environnement.

Pour ce qui concerne les autres variables de l'équation 2, il ressort conformément aux prédictions de la théorie de la croissance endogène que, l'investissement en capital physique (K_p) et

en capital humain (Kh), influencent positivement et significativement le niveau de PIB réel/ tête dans les pays africains.

Disons tout de même que l'influence positive de la corruption sur l'environnement n'implique par pour autant qu'il faille laisser prospérer la corruption. Ce résultat montre tout simplement que l'effet relatif de croissance sur la qualité de l'environnement est plus élevé. Ainsi, comme l'indique Perkins (2003) les PED devraient s'approprier l'expérience environnementale acquises des pays développés au travers du transfert des technologies « propres ». L'adoption dès à présent des procédés de production plus propres éviterait aux pays africains de subir la phase de dégradation environnementale intensive telle que l'indique la CEK. De plus, en distinguant effet direct et effet indirect, il ressort clairement qu'en luttant contre la corruption, les autorités pourront améliorer la qualité des réglementations environnementales (effet direct). L'amélioration des réglementations environnementales devrait favoriser une croissance respectueuse des contraintes environnementales (effet indirect). En réduisant le niveau de corruption, les autorités africaines pourraient contraindre les firmes présentes et celles qui veulent s'installer à mener des activités plus respectueuses de l'environnement.

5- Conclusion

L'objectif de cette étude était d'évaluer les effets de la corruption sur la qualité de l'environnement en Afrique. D'un point de vue théorique on distingue deux principaux effets. Un effet direct par le canal des réglementations environnementales et un effet indirect via la croissance économique. L'étude a porté sur 34 pays africains sur la période 2002-2007. Les résultats obtenus montrent que l'effet direct de la corruption sur la qualité de l'environnement est négatif. Une augmentation du niveau de corruption de 1% entraîne directement un accroissement du taux d'émissions de CO₂ par tête de 0.22%. L'effet indirect de la corruption sur la qualité de l'environnement est quant à lui positif. Une hausse du niveau de corruption de 1% entraîne

indirectement une réduction du taux d'émission de CO₂ par tête de 3.84%. Il se dégage un effet net positif de la corruption sur la qualité de l'environnement dans les économies africaines. Toute augmentation du niveau de corruption de 1% entraîne une réduction de 3.62% du taux d'émissions de CO₂ par tête. Ces résultats montrent bien que la corruption affecte la qualité de l'environnement en Afrique, plus via le canal du PIB réel/ tête que par le canal des réglementations environnementales. C'est pourquoi les autorités africaines doivent profiter des expériences des pays développés et adopter dès les premiers stades de leur développement des techniques de production « propres ». La lutte contre la corruption doit par ailleurs être renforcée afin que les réglementations environnementales puissent contribuer efficacement à l'amélioration de la qualité de l'environnement.

Références Bibliographiques

- Baksi, S., Bose, P. (2010), « Environmental Regulation in the Presence of an Informal Sector », *Working Paper N°2010-03, Department of Economics, The University of Winnipeg.*
- Biller, D. (1994), « Informal, Gold Mining and Mercury Pollution in Brazil », *Policy Research Working Paper 1304, The World Bank, Washington, D.C.*
- Biswas, A.K., Farzanegan, M.R., Thum, M. (2011), « Pollution, Shadow Economy and Corruption : Theory and Evidence », *CESifo Working Paper N°3630, Category 9 : Resource and Environment Economics.*
- Blackman, A. (2000), « Informal Sector Pollution Control : What Policy Option Do We Have ? », *World Development, Vol.28, p.2067-2082.*
- Blackman, A., Bannister, G. (1998), « Community Pressure and Clean Technology in the Informal Sector : An Econometric Analysis of the Adoption of Propane by Traditional Mexican Brickmakers », *Journal of Environmental Economics and Management, Vol.35, p.1-21.*
- Chaudhuri, S., Mukhopadhyay, U. (2006), « Pollution and Informal Sector : A Theoretical Analysis », *Journal of Economic Integration, Vol.21, p.363-378.*

- Cole, M. A., Elliot, R.J., Fredriksson, P.G. (2006), « Endogenous Pollution Havens : Does Foreign Direct Investments influence environmental regulations », *Scandinavian Journal of Economics*, Vol.108, N°1, p.157-178.
- Cole, M.A.(2007), “Corruption, Income and the Environment: An Empirical Analysis”, *Ecological Economics*, 62, 2007, 637-647
- Common, M. and Perrings, C. (1992), « Towards an Ecological Economics of Sustainability », *Ecological Economics*, Vol.6, p.7-34.
- Damania, R. (2002), « Environmental controls with Corrupt bureaucrats », *Environment and Development Economics*, Vol.7, p.407-427.
- Dasgupta, S., Wang, H., Wheeler, D. (2002), « Confronting the environmental Kuznets curve », *Journal of Economic Perspectives*, Vol.16, N°1, p.147-168.
- Davidson, R. et J. G. MacKinnon.(1993).« Estimation and inference in econometrics ».Oxford: Oxford University Press.
- Desai, U. (1998), *Ecological Policy and Politics in developing Countries: Economic Growth, Democracy and Environment*, Albany, New York: State University of New York Press.
- Ehrlich, I., Lui, F.T. (1999), « Bureaucratic Corruption and Endogenous Growth », *Journal of Political Economy*, Vol. 107, N°6, p.270-293
- Fredriksson, P., Volleberg, H.R.J., Dijkgraaf, E. (2004), « Corruption and Energy Efficiency in OECD countries : Theory and Evidence », *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol.47, p.207-231.
- Fredriksson, P.G., List, J.A., Millimet, D.L. (2003), « Bureaucratic Corruption, Environmental Policy and Inbound US FDI : Theory and Evidence », *Journal of Public Economics*, Vol.87, N°7, p.1407-1430.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. 1995. “Economic Growth and the Environment”, *Quarterly Journal of Economics*, 110(2): 353-377.
- Im, K.S., Pesaran, M.H., Shin, Y. (2003), « Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels. », *Journal of Economics*, Vol.115, N°1, p.53-74.
- Lambsdorff, J. G. (2007), *The Institutional Economics of Corruption and Reform* (Cambridge UK: Cambridge University Press).
- Lahiri-Dutt, K., 2004. “Informality in Mineral Resource Management in Asia: Raising Questions Relating to Community Economies and Sustainable Development”. *Natural Resources Forum* 28, 123–132.
- Levine, Ross, and Sarah Zervos, 1998. “Stock Markets, Banks, and Economic Growth," *American Economic Review*, June 1998. pp. 688-726

- Lopez, R., Mitra, S. (2000), « Corruption, Pollution and the Kuznets Environment curve », *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol.42.
- Mankiw, G.N., Romer, D., Weil, D.N. (1992) ; « A Contribution to the Empirics of Economics Growth », *The quarterly Journal of Economics*, Vol. 107, N° 2, p. 407-437.
- Morse, S. (2006), « Is Corruption Bad for Environmental Sustainability ? A Cross-National Analysis », *Ecology and Society*, Vol.11, N°1.
- Murphy, K.M., Shleifer, A., Vishny, R. W. (1993), « Why is Rent Seeking so Costly to Growth? », *American Economic Review*, Paper and Proceedings Vol.83, p. 409-414
- Panayotou, T. (1997), « Demystifying the Environmental Kuznets Curve : Turning a Black Box into a Policy Tool », *Environment and Development Economics*, Vol.2, p.465-484.
- Pellegrini, L., Gerlagh, R. (2006), « Corruption, Democracy, and Environmental Policy : An Empirical Contribution to the Debate », *The Journal of Environment Development*, Vol.15, N°3, p.332-354
- Perkins, R. (2003), « Environmental leapfrogging in developing countries : A critical assessment and reconstruction », *Natural Resources Forum*, Vol.27, N°3, p.177-188
- Perrings, C. (1994), « Ecological Resilience in the Sustainability of economic development », *Economie appliquée*, N° spécial : Quelle économie pour l'environnement ?
- Smarzynska, B.K., Wei, S-J. (2000), « Corruption and the Composition of Foreign Direct Investment : Firm-Level Evidence », *World Bank Discussion Paper* N°2360.
- Welsch, H. (2004), « Corruption, growth and the Environment », *Environment and Development Economics*.
- Welsch, H. (2004), « Corruption, growth and the Environment », *Environment and Development Economics*.
- Wilson, J.K., Damania, R. (2005), « Corruption, Political Competition and Environmental Policy », *University of Adelaide, School of Economics Working Paper* 03-9.
- World Bank. (2010), World Development Indicators 2010 CD ROM

Annexe

Tableau A1 : liste des pays de l'échantillon

Angola, Burundi, Benin, Burkina Faso, Botswana, Cote d'Ivoire, Cameroun, République du Congo, Egypte, Ethiopie, Gabon, Ghana, Guinée , Gambie, Kenya, Maroc, Madagascar, Mali, Mozambique, Iles Maurices, Malawi, Namibie, Niger, Rwanda, Soudan, Sénégal, Sierra Leone, Swaziland, Togo, Tunisie, Tanzanie, Uganda, South Africa, Zambie.
--