



ANNALES
DE
L'UNIVERSITE
MARIEN NGOUABI

Sciences Économiques et Gestion

VOL. 21, N° 1 – ANNEE: 2021

ISSN : 1815 – 4433 - www.annaesumng.org

Indexation : Google Scholar

ANNALES DE L'UNIVERSITE MARIEN NGOUABI SCIENCES ECONOMIQUES ET GESTION



VOLUME 21, NUMERO 1, ANNEE: 2021

www.annaesumng.org

SOMMAIRE

Directeur de publication

J-R. IBARA

Rédacteur en chef

J. GOMA-TCHIMBAKALA

Rédacteur en chef adjoint

Mathias M. A. NDINGA

Comité de Lecture :

AMOUSSOUGA GERO F. V.,

Cotonou (Bénin)

BEKOLO-EBE B., Douala

(Cameroun) BIAO A., Parakou

(Bénin)

BIGOU LARE, Lomé (Togo)

DIATA H., Brazzaville (Congo)

KASSE M., Dakar (Sénégal)

LENGA S. D., Brazzaville (Congo)

MAKOSSO B., Brazzaville

(Congo) MANTSIE R., Brazzaville

(Congo) N'GBO AKE G., Abidjan

(Côte d'Ivoire)

ONDO-OSSA A., Libreville

(Gabon) YAO NDRE, Abidjan

(Côte d'Ivoire)

Comité de Rédaction :

DZAKA KIKOUTA., Brazzaville

(Congo)

MAMPASSI J. A., Brazzaville

(Congo)

Webmaster

R. D. ANKY

Administration - Rédaction

Université Marien Ngouabi

Direction de la Recherche

Annales de l'Université Marien

Ngouabi

B.P. 69, Brazzaville – Congo

E-mail : annales@umng.cg

ISSN : 1815 - 4433

- 1 **Effet de la gouvernance sur l'aide publique au développement en Afrique subsaharienne.**
KARIM ADIDO, AKOÉTÉ E. AGBODJI, ALASTAIRE ALINSATO
- 23 **Les termes du débat sur la titrisation avant et après la crise des subprimes de 2007-2008**
NDOMBI ONDZE C. I. L.
- 34 **Les facteurs explicatifs qui influencent le comportement d'action environnementale en république du Congo : cas de la commune de Pointe-Noire**
SUKAMI E.
- 48 **Les principaux problèmes d'inefficience des banques de la Communauté Économique et Monétaire de l'Afrique Centrale (CEMAC)**
BANGAGNAN YANGA E. D.
- 66 **Effets des investissements directs étrangers (IDE) sur la diversification économique en république du Congo**
BAKABOUKILA AYESEA E.
- 87 **Hypothèse de la marche aléatoire de la consommation : une vérification empirique à partir des données agrégées du Congo - Brazzaville**
MBONGO KOUMOU G.
- 105 **Libéralisation financière et croissance économique en Afrique subsaharienne : une analyse économétrique avec données de panel**
BOUKARI M.
- 127 **Effets de la corruption sur la croissance économique en république du Congo : une analyse par un modèle non linéaire autorégressif à retards échelonnés (NARDL)**
HAKIZIMANA J.

- 146 Accès au microcrédit par les pme en république du Congo : analyse des déterminants et de l'effet sur la performance**
LEKOUKA F. C.
- 163 Diversification des exportations et croissance économique au Congo**
NKALOULOU OUMBA C.
- 184 Effets de l'urbanisation sur l'environnement au Congo**
OFFELE OKOPOUE J.
- 202 Effets des facteurs contextuels sur la pratique contraceptive : illustration basée sur données de l'enquête a indicateurs multiples du Congo**
OUADIKA S. A. B., NDINGA M. M. A.
- 224 Effets du crédit bancaire sur l'investissement du secteur privé dans les pays membres de la CEMAC**
MENGA MOKOMBI R. I.
- 237 Analyse comparative de la transmission de la politique monétaire dans la zone CEMAC en période normale et en période de crise**
ONDAYE W. G.
- 254 Effets des reformes sur la performance de la filière cotonnière au Togo : Cas de la restructuration de la SOTOCO**
KINVI M., SANOUSSI Y., WONYRA K. O.
- 277 Effets de la pauvreté monétaire sur la qualité de l'environnement dans les pays de la Communauté Économique des États de l'Afrique centrale (CEEAC)**
ONOUNGA D. D.
- 298 Impact des politiques agricoles et alimentaires sur l'état nutritionnel des populations en République du Congo : Cas de la fortification des aliments**
ATSAMEKOU AKOUELAMOUAI S. C., MBOULOU S. R., NDINGA M. M. A.



EFFETS DE L'URBANISATION SUR L'ENVIRONNEMENT AU CONGO

OFFELE OKOPOUE J.

*Laboratoire de Recherche et d'Études Économiques et Sociales
(LARES)
Faculté des Sciences Économiques
Université Marien Ngouabi
Email : jacquelineoffele@gmail.com*

RESUME

Cet article analyse les effets de l'urbanisation sur l'environnement au Congo. Il applique l'approche ARDL, pour une période allant de 1980 à 2020. Les résultats ont confirmé la relation en forme de U inversé entre la croissance de la population urbaine et les émissions de CO₂. Par ailleurs, ces résultats ont montré que l'urbanisation est un obstacle pour l'amélioration de la qualité de l'environnement. L'étude fournit les implications pour les pouvoirs publics de diversifier les activités dans d'autres localités pour réduire la concentration de la population dans les zones urbaines, et de pratiquer un système de transport public économe en énergie dans les zones urbaines.

Mots-clés : *Urbanisation, environnement, Congo*
JEL: *O18, Q54, O55*

ABSTRACT

This paper analyzes the effects of urbanization on the environment in the Republic of Congo. It applies the ARDL approach, for a period from 1980 to 2020. The results confirmed the inverted U-shaped relationship between urban population growth and CO₂ emissions. Moreover, these results showed that urbanization is an obstacle to improving environmental quality. The study provides implications for governments to diversify activities to other localities to reduce the concentration of population in urban areas, and to practice energy-efficient public transport system in urban areas.

Keywords : *Urbanization, environment, Congo*
JEL: *O18, Q54, O55*

INTRODUCTION

La question de la dégradation de l'environnement constitue une préoccupation majeure pour les économistes et les décideurs dans le monde (Shah, 2020). Cette dégradation ne cesse de s'aggraver de plusieurs facteurs avec lesquels l'urbanisation constitue l'une des causes (Ali et al., 2019). Le rapport publié par les Nations unies (2012) sur les perspectives mondiales d'urbanisation, souligne que, d'ici 2050, la population urbaine en Afrique et en Asie dépassera 50 % soit 86 % de la croissance démographique au monde. La population urbaine de l'Afrique passera de 414 millions de personnes actuellement à 1,2 milliard en 2050 et celle de l'Asie passera de 1,9 milliard à 3,3 milliards pendant la même période.

À cet effet, l'augmentation de la population urbaine s'accompagne d'une modification de l'environnement (émissions de dioxyde de carbone) qui affecte la croissance économique et la consommation d'énergie (Liddle, 2014 ; Hutyra et al., 2014). D'après Dietz et Rosa (1997), un accroissement de 1 % de la population urbaine entraîne une augmentation de 1 % des émissions de CO₂.

En République du Congo où plus de 60 % de la population vit entre les deux grandes villes du pays (INS, 2020), la problématique de l'urbanisation semble n'avoir pas encore été suffisamment prise en compte. Or, selon Uttara et Bhuvandas (2012), l'urbanisation étant le processus de développement d'une ville qui se caractérise par l'augmentation générale de la population, ne peut qu'avoir des répercussions significatives sur l'environnement, en engendrant des problèmes de pollution (l'air, l'eau), des érosions, de déforestations, etc. Aussi, a-t-on observé qu'au Congo, le niveau des émissions de CO₂ est passé de 0,356 tonne métrique par habitant en 1990 à 0,627 tonne

métrique par habitant en 2020, et que la déforestation est légion avec une baisse de la surface forestière passant de 223 150 km² en 1990 à 219 856 km² en 2020. Dans la même période, la croissance démographique urbaine est passée de 54,234 % en 1990 à 67,829 % en 2020 (Banque Mondiale, 2021).

Sur le plan théorique, la relation entre l'urbanisation et la dégradation de l'environnement fait l'objet de controverses. Il y a, d'un côté, les auteurs (Kuznet, 1955 ; Kenworthy, 1989 ; McGranahan et al., 2001) qui soutiennent la théorie de Courbe Environnementale de Kuznet (CEK) selon laquelle l'urbanisation est néfaste pour la qualité de l'environnement à court terme et à long terme, l'urbanisation devient favorable pour l'amélioration de l'environnement. De l'autre côté, les auteurs (Huber, 1985 ; Crenshaw et Jenkins, 1996 ; Buttel, 2000 ; Andersen et Massa, 2010) relativisent la théorie de la CEK et soutiennent la théorie de la ville compacte où les économies d'échelle entraînent une réduction des dommages environnementaux.

Sur le plan empirique, les auteurs se contredisent sur la relation entre l'urbanisation et dégradation de l'environnement. Le premier point de vue est développé par les travaux de d'Alam et al. (2007), Koffi (2014) et Uttara et al. (2012), montrant que l'urbanisation et dégradation de l'environnement ont une relation positive. Le deuxième point de vue est analysé par Ali et al., (2019) pour stipuler que l'urbanisation a un effet négatif sur dégradation de l'environnement.

Il ressort de cette controverse et de ces éléments factuels présentés ci-devant que la question des effets de l'urbanisation sur la dégradation de l'environnement reste encore d'actualité et que le débat théorique est loin d'être vidé. Ainsi, la question centrale, qui structure la problématique de cet article, est la suivante : quels sont les effets de l'urbanisation sur

l'environnement ? Pour répondre à cette question, un objectif fixé, est d'analyser les effets de l'urbanisation sur l'environnement en République du Congo. À cette fin, nous soutenons dans ce travail, qu'en raison de l'augmentation de la population dans les zones urbaines et de l'augmentation de l'offre de transport pour répondre aux besoins induits par l'urbanisation, cette dernière influe positivement sur les émissions de CO₂ au Congo. La suite de ce travail est organisée ainsi qu'il suit : le deuxième point est consacré à la situation de l'urbanisation et environnement ; le troisième point porte sur la revue de la littérature ; le quatrième point traite de la méthodologie ; le cinquième point est relatif à l'interprétation et la discussion des résultats ; enfin le sixième point est réservé à la conclusion et aux implications de politique économique.

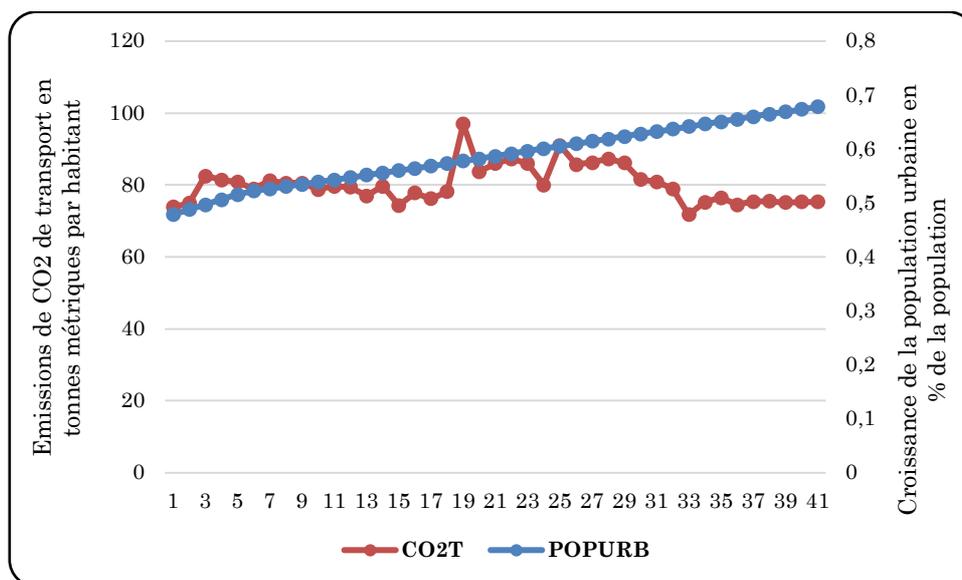
II. Situation de l'urbanisation et de l'environnement

L'urbanisation est une caractéristique remarquable de l'évolution démographique du Congo. Assurément, au cours des années 70 et des années 80, le Congo riche des revenus tirés de l'exploitation pétrolière met en œuvre une stratégie de développement basée sur le contrôle par l'État des activités

économiques et sociales. La mise en place de l'administration et l'étatisation de l'économie provoquent la concentration des investissements, des activités économiques et l'emploi salarié dans les centres urbains. Depuis l'indépendance à nos jours, la population urbaine ne cesse d'augmenter. Son taux par rapport à la population totale est passé de 31,601 % en 1960 à 67 % en 2020 (Banque Mondiale, 2021).

Cette croissance urbaine a engendré beaucoup de problèmes d'une ampleur significative de la consommation de l'énergie, avec des implications négatives sur l'environnement. Une tendance à la hausse a été observée dans la consommation de l'énergie passée de 69,9213 kwh en 1981 à 204,8725 kwh en 2020 (Banque mondiale, 2021). Ainsi, l'environnement est appréhendé par les émissions de CO₂, le choix du CO₂ s'explique par le fait qu'il est directement lié à l'usage de l'énergie par la population, énergie qui représente le principal facteur de production de l'économie aussi bien pour la production que la consommation. Le graphique ci-dessous présente l'évolution de la croissance de la population urbaine et les émissions de CO₂ au cours de la période 1980 à 2020.

Graphique 1 : Évolution de la croissance de la population urbaine (en % annuel) et les émissions de CO₂ (en tonnes métriques par habitant) au Congo.



Source : auteur à partir des données de la BM, 2021

Il convient de noter que, durant la période sous revue, la croissance de la population urbaine, dans son ensemble et au fil de temps, présente une allure ascendante. Aussi, les émissions de CO₂ pendant la période allant de 1980 à 1990 restent particulièrement à la hausse. On constate que ces émissions présentent une tendance baissière entre 1991 à 1996, avec un pic prononcé en 1997.

De 1998 à 2007, une baisse légère des émissions de CO₂ et depuis 2008 à 2020, on remarque une également une baisse mais stable des émissions de CO₂.

III. Revue de la littérature entre urbanisation et environnement

La problématique de l'urbanisation et de l'environnement a donné lieu à une abondante littérature théorique et empirique. En effet, d'un côté, certains pensent que l'urbanisation influe positivement sur l'environnement. De l'autre côté, d'autres soutiennent une relation négative entre l'urbanisation et l'environnement.

Du point de vue théorique, la littérature de l'urbanisation liée à

l'environnement met en évidence trois (03) théories, à savoir : la théorie de la modernisation écologique, la théorie de transition environnementale urbaine et la théorie des villes compactes. La première théorie, établit un lien entre les problèmes environnementaux à l'évolution urbaine au niveau de la ville (McGranahan et al., 2001). Cette dernière, est développée par les sociologues, prédisant que les impacts environnementaux peuvent suivre une courbe de Kuznets par rapport à l'urbanisation (Huber, 1985 et Janicke, 1985). Elle explique que l'urbanisation est un processus de transformation sociale qui constitue un indicateur important de la modernisation. Lorsque les sociétés passent d'un stade de développement faible à un stade intermédiaire, les problèmes environnementaux peuvent s'aggraver, car, à ce stade de développement, la croissance économique a la priorité sur la durabilité environnementale. Au fur et à mesure que les sociétés tendent vers des stades de développement plus élevés, les dommages environnementaux deviennent de plus en plus importants et les sociétés cherchent des moyens de rendre leurs environnements durables. Celle-ci met également l'accent sur la nécessité de la transition d'une

économie basée sur la fabrication à une économie de services (Crenshaw et Jenkins, 1996 ; Buttel, 2000 ; Mol et Spaargaren, 2000 ; Andersen et Massa, 2010).

La deuxième théorie de transition environnementale urbaine stipule qu'au fur et à mesure que les villes s'enrichissent, les problèmes de pollution peuvent être atténués par des réglementations environnementales, des innovations technologiques ou des changements dans la composition du secteur économique. En effet, une ligne de pensée offre des arguments au rôle que joue l'urbanisation dans la détermination des émissions de CO₂. En effet, le premier argument, a permis de remarquer que les villes urbaines sont communément caractérisées par une industrialisation provoquant des émissions et que le mode de consommation des populations urbaines est, plus intensif aux émissions de CO₂ que ceux qui vivent dans les zones rurales. Le deuxième argument est que le niveau de vie de la population urbaine est en augmentation, c'est-à-dire que le niveau de vie s'améliore, les populations intègrent dans leur fonction-objectif les préoccupations environnementales. Plus de ressources financières devraient être orientées vers la réduction des émissions, plus, il est également important d'investir davantage dans la technologie moderne.

La troisième théorie, est celle des villes compactes. Ainsi, ce terme ville compacte a été inventé en 1973 par Dantzig et Saaty dont la vision était motivée par le désir de voir une utilisation plus efficace des ressources. Ladite théorie est initiée par Newman et Kenworthy (1989), et elle se concentre sur les avantages d'une urbanisation accrue. Pour ces derniers, une densité urbaine plus élevée facilite les économies d'échelle pour les infrastructures publiques (la production d'électricité, l'approvisionnement en eau, les écoles, les transports publics, les hôpitaux) et ces économies d'échelle entraînent une réduction des dommages

environnementaux (Jenks et al., 1996 ; Capello et Camagni, 2000 ; Burton, 2000 ; Miao, 2017).

En ce qui concerne la revue empirique, plusieurs études effectuées sont regroupées selon deux points de vue. Le premier groupe rassemble les travaux traitant des séries chronologiques, c'est-à-dire études spécifiques par pays. Le deuxième groupe est constitué aux études de panel qui comprenaient principalement des pays de différentes régions.

Ainsi, le premier groupe rassemble les auteurs qui traitent les études spécifiques dans un pays. Par exemple, Alam et al. (2007) ont évalué l'impact de l'urbanisation sur le taux des émissions de dioxyde de carbone au Pakistan. Le modèle de STIRPAT (Stochastic Impacts by Regression on Population, Affluence and Technology) a été utilisé, il découle de leur résultat qu'il existe une relation positive entre le degré de l'urbanisation et le taux des émissions de dioxyde de carbone. Ce résultat est similaire à celui obtenu par Uttara et al. (2012) qui ont examiné l'impact de l'urbanisation sur l'environnement en Inde.

De même, Bekhet et Othman (2017) ont examiné l'impact de la croissance urbaine sur les émissions de CO₂ en Malaisie sur une période allant de 1971 à 2015. Le test F-bounds et la causalité de Granger VECM ont été utilisés à cette fin. Les résultats relèvent l'existence d'une relation dynamique entre les variables et la relation en U inversé entre les émissions de CO₂ et l'urbanisation à long terme. En effet, les émissions de CO₂, par rapport à l'urbanisation, sont positives au stade initial de l'urbanisation ; après avoir atteint le niveau de seuil, elles deviennent négatives. En termes de relation de causalité, l'étude a trouvé une causalité unidirectionnelle de l'urbanisation et les émissions de CO₂ à court terme ; et une causalité bidirectionnelle entre les émissions de CO₂ et l'urbanisation à long terme.

Dans leur étude portant sur l'impact de l'urbanisation sur les émissions du dioxyde de carbone (CO₂) au Pakistan, Ali et al., (2019) ont utilisé des données de séries chronologiques pour la période allant de 1972 à 2014. L'approche ARDL a été utilisée pour l'analyse à long terme et à court terme, et le modèle VECM pour l'analyse causale. Les résultats montrent que l'urbanisation a un effet négatif sur les émissions du dioxyde de carbone à long terme et court terme. Une causalité unidirectionnelle à court terme existe entre l'urbanisation et les émissions du dioxyde de carbone. Salahuddin et al., (2019) ont examiné les effets de l'urbanisation et de la mondialisation sur les émissions de CO₂ pour l'Afrique du Sud à l'aide de séries chronologiques des données annuelles pour la période 1980-2017. Le modèle ARDL (Autoregressive Distributed Lag) a été utilisé pour vérifier la présence d'une relation de long terme entre les variables. Les résultats montrent qu'à court et à long terme, l'urbanisation induit des émissions de CO₂, alors que seul l'effet significatif à long terme des émissions de la mondialisation a été noté. Le test de causalité de Toda-Yamamoto rapporte un lien de causalité bidirectionnel entre urbanisation et les émissions de CO₂. Aucun lien n'est observé entre mondialisations et les émissions de CO₂.

Cependant, le deuxième groupe d'études comprenait principalement des pays de différentes régions, Koffi (2014) étudie l'analyse de cointégration longitudinale de l'impact de la croissance de la population sur les émissions de CO₂ dans les 81 pays à revenu faible et de l'OCDE sur une période allant de 1980 à 2010. Pour ce faire, il a utilisé le modèle STIRPAT et a obtenu comme résultat l'élasticité. À long terme, les émissions de CO₂ varient d'un groupe de pays à un autre. Pour les pays à revenu faible, les émissions de CO₂ sont de 1,3, car, l'accroissement de 1 % de leur population entraîne une augmentation de 1,3 % de leur taux

d'émission de CO₂. Pour ce qui est des pays de l'OCDE, elles sont égales à 1.

Dans leur étude portant sur l'impact de l'urbanisation sur la consommation d'énergie et les émissions de CO₂, Zhang et Lin (2012) ont utilisé des données de panel couvrant 29 provinces de la Chine sur la période 1995 à 2010 et le modèle de STIRPAT. Les résultats montrent que les effets de l'urbanisation sur la consommation d'énergie varient selon les régions et qu'ils diminuent continuellement de la région occidentale vers les régions centrale et orientale. L'impact de l'urbanisation sur les émissions de CO₂ est plus important dans la région centrale.

Al-mulali et al., (2013) ont exploré la relation entre l'urbanisation, la consommation de l'énergie et les émissions de CO₂ dans les pays du Moyen-Orient et d'Afrique du Nord (MENA). Le modèle de panel a été utilisé en prenant compte de la période 1980-2009. Les résultats de cette étude montrent que l'urbanisation impact positivement sur la consommation d'énergie et les émissions de CO₂. Aussi, Martinez-zarzoso et Muruotti (2011) ont étudié l'impact de l'urbanisation sur les émissions de CO₂ dans les pays en développement. Une analyse multivariée a été menée au cours de la période allant de 1975 à 2003. Les résultats montrent une relation en U inversé entre l'urbanisation et les émissions de CO₂. Mehmood et Mansoor (2021) ont examiné les émissions de CO₂ et le rôle de l'urbanisation dans les pays d'Asie de l'Est et du Pacifique sur une période de 1982-2014 et ont utilisé l'approche ARDL. Les résultats montrent que l'urbanisation diminue de manière significative les émissions de CO₂ en Chine, au Japon, à Hong Kong et en Mongolie ; et l'urbanisation augmente les émissions de CO₂ à Singapour, Macao et en Corée du Sud.

Au regard de ce qui précède de la littérature théorique, il sied de retenir que les différentes théories mobilisées se

fondent sur l'idée selon laquelle les problèmes environnementaux causés par la transition des sociétés sont axés sur le stade inférieur au stade moyen de développement, c'est-à-dire que l'urbanisation a des effets positifs et négatifs sur l'environnement au niveau théorique qu'au niveau empirique. Cependant, cet enseignement se montre important, parce que les effets de l'urbanisation sur la dégradation de l'environnement dépendent de pays, de régions et champ d'investigation.

IV. Méthodologie

L'objectif de ce papier est d'analyser les effets de l'urbanisation sur l'environnement. À cette fin, nous inspirons des travaux de Beket et Othman (2017), et d'Anwar et al., (2020), qui se sont appuyés sur le modèle IPAT développé par Ehrlich et Holdren (1971). Ce modèle met en

relation le rôle de la croissance démographique dans la dégradation du milieu naturel. L'équation (1) s'écrit comme suit.

$$I = P A T \quad (1)$$

Où I représente le niveau d'impact environnemental, P représente la taille de la population, A représente la richesse par habitant et T représente le développement technologique. En effet, le modèle IPAT a été critiqué comme étant principalement une équation mathématique (ou comptable) qui ne convient pas aux tests d'hypothèse (Dietz et Rosa, 1997). Ces derniers ont suggéré une version stochastique de L'IPAT. Ainsi, en se basant sur ce modèle, Dietz et Rosa (1997) ont proposé le modèle S.T.I.R.P.A.T (Stochastic Impacts by Regression on Population, Affluence and Techology). La formulation du modèle (2) s'écrit de la manière suivante :

$$I_t = aP_t^b A_t^c T_t^d e_t \quad (2)$$

Où a représente le terme constant ; P, A et T sont les même que ceux de l'équation (1) ; b, c et d représentent respectivement l'élasticité de l'impact environnemental par rapport à P, A et

T ; e est le terme d'erreur et t désigne le temps. Equation (3) peut s'écrire de la manière suivante.

$$I_t = \alpha P_t + \gamma A_t + \rho T_t + \mu_t \quad (3)$$

Où P représente la taille de la population, A est mesuré par le PIB par habitant, T est indicateur technologique et est mesuré par la part de la valeur ajoutée industrielle dans le PIB et t indique l'année.

Nous adoptons une forme fonctionnelle qui introduit de terme au carré pour l'urbanisation. Cette équation (3) peut être réécrite comme suit :

$$CO_{2,t} = \alpha_0 + \alpha_1 CPURB_t + \alpha_2 CPURB_t^2 + \alpha_3 VABI_t + \alpha_4 ATF_t + \alpha_5 CME_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

Où $CO_{2,t}$ représente les émissions de CO_2 du transport en pourcentage de la combustion totale de carburant, $CPURB_t$ est la croissance de la population urbaine en pourcentage annuel, $CPURB2$ désigne la croissance de la population urbaine au carré, $VABI_t$ représente la valeur ajoutée industrielle en pourcentage du PIB, ATF_t représente les abonnements à la

téléphonie fixe pour 100 habitants, CME_t est la consommation de l'énergie en kwh par habitant, $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ ils renvoient aux paramètres, l'indice t correspond au nombre d'années retenu dans l'étude. Nous allons dériver le modèle empirique en prenant les logarithmes, l'équation semi-logarithmes 5 devient.

$$\ln CO_{2,t} = \alpha_0 + \alpha_1 CPURB_t + \alpha_2 CPURB2_t + \alpha_3 VABI + \alpha_4 ATF + \ln CME_t + \varepsilon_t \quad (5)$$

IV.1. Méthode retenue

L'approche ARDL correspond à une technique économétrique très performante pour le traitement des échantillons de taille réduite. Elle permet de corriger les problèmes d'endogénéité et de corrélation des erreurs en considérant les variables retardées comme régresseurs. De façon générale, le processus ARDL le plus simple se présente de la manière suivante :

$$y(t) = \alpha + \beta x(t) + \mu(t) \quad (6)$$

$$Dy(t) = \alpha_0 \sum_{j=1}^p \delta_j Dy_{t-j} + \sum_{j=1}^p \gamma_j Dx_{t-j} + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (7)$$

Où δ et γ représentent la dynamique à court terme ; β_1 et β_2 représentent la relation de long terme ; ε est le terme d'erreur du bruit blanc. L'hypothèse H_0 du test de Fisher renvoie à la non-existence de la relation de cointégration alors que l'hypothèse H_1 qu'il existe au moins une relation de cointégration de long terme entre les variables, soit :

$$\begin{cases} H_0: \beta_1 = \beta_2 = 0 \\ H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq 0 \end{cases}$$

Les statistiques pertinentes sont les statistiques F pour la signification conjointe de la distribution asymptotique de F n'est pas standard. En d'autres termes, il dépend

L'estimation par l'approche ARDL se fait à travers la méthode des moindres carrés ordinaires. Mais pour parvenir aux résultats de long terme, il faut tenir compte de la statistique de Fisher, pour déterminer la signification des niveaux décalés des variables sous la forme de correction d'erreur du modèle ARDL sous-jacent. Le modèle à correction d'erreur du modèle ARDL est la suivante :

du nombre de régresseurs et de l'ordre d'intégration des variables explicatives. Pour déterminer le nombre de retards optimaux dans le processus ARDL, on fait recours aux critères d'information tels que d'Akaike (AIC) et Schwartz (SBC).

IV.2. Source des données et variables utilisées

Les données utilisées dans le cadre de ce papier sont extraites de la base de la banque mondiale WDI (2021) et la période de l'étude va de 1980 à 2020. Cette plage nous est dictée par la disponibilité des données.

Concernant les variables, la variable endogène utilisée dans ce travail est les émissions de CO_2 du transport. Elle

contient les émissions de la combustion de carburant pour toutes les activités de transport, quel que soit le secteur. La croissance de la population urbaine fait référence aux personnes vivantes dans la zone urbaine (signe positif). La croissance de la population urbaine au terme quadratique permet d'obtenir les effets marginaux croissants ou décroissants¹ (signe positif négatif). La valeur ajoutée industrielle est la variable qui représente la valeur ajoutée dans l'exploitation minière,

la fabrication, la construction, l'électricité, l'eau et le gaz (signe positif). Les abonnements à la téléphonie fixe se réfèrent à la somme du nombre actif de lignes téléphoniques fixes analogues (signe positif négatif). La consommation d'électricité explique la production des centrales électriques, la transformation et l'utilisation propre. (signe positif). La présentation des statistiques descriptives est donnée dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 : Statistiques descriptives des variables de l'étude

	lnCO2T	CPOURB	CPOURB2	VABI	ATF	lnCME
Moyenne	4,382580	3,731744	14,14951	51,62265	0,504903	4,960865
Ecart-type	0,063652	0,478739	3,837954	11,35825	0,183124	0,308765
Maximum	4,574399	4,866136	23,67928	72,15267	0,790756	5,368891
Minimum	4,273172	3,146735	9,901938	29,91609	0,205464	4,235766
Jarque-Bera	4,568315	9,178728	3,53632	2,422537	3,746073	2,223379
Probabilité	0,101860	0,010159	0,001150	0,297819	0,153656	0,329003
Observations	41	41	41	41	41	41

Source : L'auteur à partir de données extraites de la Banque Mondiale, 2021.

Le tableau 1 nous renseigne que les émissions de CO₂ de transport, la croissance de la population urbaine, la croissance de la population urbaine au carré, taux de croissance du PIB et valeur ajoutée industrielle ont respectivement des moyennes égales à 4,382580 ; 3,731744 ; 14,14951 ; 51,62265 ; 0,504903 et 4,960865. On constate également que dans l'ensemble, l'écart entre le minimum et le maximum est grand et que les valeurs de la moyenne sont supérieures à celles de l'écart-type, il y a existence d'une forte dispersion de toutes les variables autour de leurs moyennes respectives. On constate aussi que la probabilité associée à la statistique de Jarque Bera parmi les cinq (06) variables, les deux sont inférieures à 5 %. Cela signifie que l'hypothèse H₀ est rejetée au seuil de 5 %.

Il ressort de ce tableau des variables suivent une loi normale, toutefois, d'autres ne la suivent pas. Bien que le nombre d'observations soit supérieur à 30, nous concluons que toutes les variables convergent vers la loi normale, et, ce en vertu de la loi des grands nombres. Ce qui nous permet de procéder aux différents tests de stationnarité.

IV.3. Tests de stationnarité

L'existence d'une stationnarité des variables est une condition primordiale dans l'estimation d'un modèle économétrique en série chronologique. Par définition, une série chronologique est dite stationnaire, lorsque sa moyenne et sa variance sont constantes dans le temps et lorsque la valeur de la covariance entre deux périodes de temps ne dépend que de l'écart entre ces deux périodes et non pas du moment auquel la covariance est calculée. Pour ce faire, les

¹ La relation entre les émissions de CO₂ et la croissance de la population urbaine est quadratique en forme de U si $\beta_1 < 0$; $\beta_2 > 0$, ce point (minimum de la fonction) et en forme de U

inversé si $\beta_1 > 0$; $\beta_2 < 0$, ce point (maximum de la fonction). Ainsi, la formule générale pour le point de retournement d'une forme quadratique est : $X^* = -\beta_1/(2\beta_2)$.

variables sont examinées en utilisant trois tests de stationnarité : le test de Duckey et Fuller Augmenté (ADF), le test de Philips et Perron (PP) et le test de Kwiatkowski,

Phillips, Schmidt, shin (KPSS). Le choix de ces trois tests réside dans leur complémentarité. Le tableau 2 présente les différents tests de stationnarité.

Tableau 2 : Test de stationnarité

Variables Type de test	Tests	Avec constante et sans trend	Avec constante et trend	Valeurs critiques à 5 %	Stat du test	Décisions
lnCO2T	ADF	Oui	Oui	-3,529	-9,725	I (1)
	PP	Oui	Oui	-3,529	-10,527	I (1)
	KPSS	Non	Oui	0,146	0,163	I (0)
CPOURB	ADF	Oui	Oui	-2,951	-3,615	I (1)
	PP	Oui	Oui	-2,938	-2,965	I (1)
	KPSS	Oui	Oui	0,146	0,106	I (0)
CPOURB2	ADF	Oui	Oui	-3,533	-3,715	I (1)
	PP	Oui	Oui	-2,938	-2,973	I (1)
	KPSS	Non	Oui	0,146	0,147	I (1)
VABI	ADF	Oui	Oui	-3,529	-6,629	I (1)
	PP	Oui	Oui	-3,529	-6,753	I (1)
	KPSS	Non	Oui	0,119	0,125	I (0)
AFT	ADF	Oui	Oui	-3,529	-7,509	I (1)
	PP	Oui	Oui	-3,529	-7,535	I (1)
	KPSS	Non	Oui	0,396	0,463	I (1)
lnCME	ADF	Oui	Oui	-3,529	-8,332	I (1)
	PP	Oui	Oui	-3,529	-8,215	I (1)
	KPSS	Non	Oui	0,117	0,146	I (1)

Source : L'auteur à partir de données extraites de la Banque Mondiale, 2021.

Les résultats des tests contenus dans le tableau 2 montrent que certaines variables sont stationnaires en niveau et d'autres en différence première. Donc, aucune variable n'est intégrée d'ordre deux I (2) ou plus, ce qui nous conduit vers un processus dynamique de type ARDL pour les applications économétriques qui suivent.

V. Présentation et interprétations des résultats

Dans ce paragraphe, nous présenterons dans le premier point la procédure d'estimation et résultats obtenus, et le second point la discussion des résultats.

V.1. Procédure d'estimation

Dans cette sous-section, il sera question de présenter les différentes étapes d'estimations du modèle ARDL de long terme. L'estimation de ce modèle s'effectue en deux étapes. Dans la première, il s'agit des tests d'autocorrélations des résidus puis le test de Bound. La seconde étape commence par le test de stabilité et prend fin avec des résultats de court et long terme.

V.1.1. Test d'autocorrélation des résidus

Le tableau 3 ci-dessous nous présente les résultats obtenus sur le comportement des résidus à l'issue de l'estimation du modèle ARDL.

Tableau 3 : Corrélogramme des résidus

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*	
. *.	. *.	1	0,085	0,085	0,3122	0,576
. .	. .	2	0,003	-0,004	0,3125	0,855
. .	. .	3	-0,004	-0,004	0,3134	0,957
. .	. .	4	0,036	0,037	0,3749	0,984
* .	* .	5	-0,144	-0,152	1,3729	0,927
. .	. .	6	-0,053	-0,028	1,5135	0,959
* .	. .	7	-0,068	-0,063	1,7511	0,972
* .	* .	8	-0,115	-0,112	2,4483	0,964
* .	* .	9	-0,124	-0,099	3,2755	0,952
. .	* .	10	-0,064	-0,073	3,5035	0,967
. .	. .	11	0,058	0,057	3,6953	0,978
* .	* .	12	-0,136	-0,171	4,8071	0,964
* .	* .	13	-0,080	-0,097	5,2011	0,970
. .	* .	14	0,120	0,096	6,1360	0,963
. .	* .	15	-0,064	-0,155	6,4149	0,972
. .	* .	16	0,061	0,079	6,6766	0,979
. .	* .	17	0,249	0,199	1,220	0,845
. .	* .	18	-0,047	-0,186	1,388	0,877
. .	. .	19	-0,043	0,006	11,539	0,904
. .	* .	20	-0,044	-0,095	11,700	0,926

Source : L'auteur à partir de données extraites de la Banque Mondiale, 2021.

Ce tableau 3 montre que les probabilités associées à la statistique Q-stat sont toutes supérieures à 5 %. Cela implique que les résidus de ce modèle forment un bruit blanc.

V.1.1.2. Test de cointégration.

Le tableau 4 ci-après nous présente les résultats obtenus à l'issue de l'estimation du test de cointégration.

Tableau 4 : Résultats du test de Bounds

Test Statistic	Value	k
F-statistic	5,297815	4

Significance	I0 Bound	I1 Bound
10 %	2,2	3,09
5 %	2,56	3,49
2,5 %	2,88	3,87
1 %	3,29	4,37

Source : L'auteur à partir de données extraites de la Banque Mondiale, 2021.

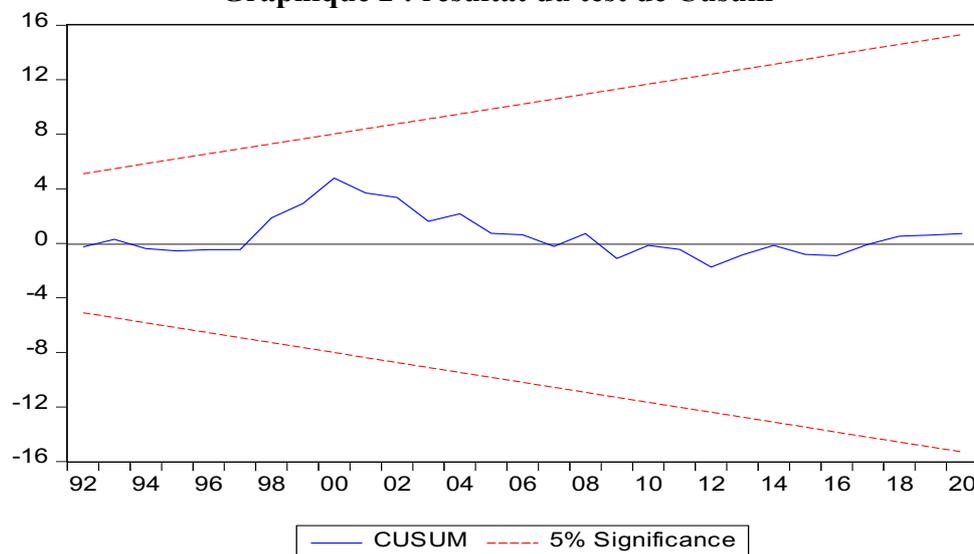
En nous référant, aux valeurs critiques asymptotiques énoncées par Narayan (2005). Les résultats de la procédure Bound test ci-haut montrent que la statistique de Fisher ($F = 5,297815$) est supérieure de tous les seuils de

significativité. Ainsi, nous rejetons l'hypothèse H_0 d'absence de la relation de long terme et nous concluons par l'existence de la relation de long terme entre les variables.

V.1.3. Test de stabilité

Le graphique ci-après nous présente le test de Cusum

Graphique 2 : résultat du test de Cusum



Source : L'auteur à partir de données extraites de la Banque Mondiale, 2021.

La considération de ce graphique 2, nous permet de constater que les résidus récurrents restent toujours dans l'intervalle

pour le seuil de confiance de 5 %. Dès lors, nous pouvons dire que le modèle estimé est stable dans le temps.

V.2. Résultats d'estimation de l'urbanisation et environnement

Le tableau 5 ci-dessous nous présente les résultats d'estimation de l'urbanisation et environnement de court et long terme.

Tableau 5 : Résultats de l'estimation**Résultats de court terme**

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D (CPOURB)	0,625285	0,469709	1,331218	0,1935
D (CPOURB2)	-0,059227	0,057965	-1,021777	0,3153
D (VABI)	-0,001773	0,000876	-2,023543	0,0523
D (ATF)	0,090408	0,069152	1,307393	0,2014
D (ATF (-1))	-0,149911	0,069778	-2,148390	0,0402
CointEq (-1)	-0,852626	0,139185	-6,125862	0,0000

Résultats de long terme

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CPOURB	1,018150	0,322023	3,161729	0,0037
CPOURB2	-0,119949	0,040815	-2,938883	0,0064
VABI	0,001349	0,000859	1,570884	0,1271
ATF	0,062413	0,057187	1,091385	0,2841
C	2,187154	0,604319	3,619205	0,0011

Source : L'auteur à partir de données extraites de la Banque Mondiale, 2021.

* ** *** Significativité au seuil de 1 %, 5 % et 10 %.

Les résultats obtenus dans le tableau ci-haut suggèrent que la variation des variables exogènes explique celle des émissions de CO₂ à hauteur de 64 % (annexe 2). De plus, l'estimation de la relation à long terme nous donne un coefficient d'ajustement de -0,8526. Ce coefficient est significatif au seuil de 1 % et compris entre -1 et 0 ce qui permet de valider les modèles à correction d'erreur. Ce coefficient donne en valeur absolue la vitesse d'ajustement des variables du système vers la cible de long terme. En effet, la relation entre la croissance de la population urbaine et les émissions de CO₂ se présente sous forme en U inversé (Voir page 7). L'augmentation de la population urbaine serait nocive pour l'environnement dans le premier stade ; puis, au-delà d'un certain seuil (4,052 %), de stabilité de la population urbaine, cela va réduire la dégradation de l'environnement c'est-à-dire que l'élasticité du CO₂ par rapport à la croissance de la population urbaine est positive au début de l'urbanisation, mais elle devient négative à un stade plus avancé de l'urbanisation.

V.2. Discussion des résultats

Les résultats obtenus permettent de tirer un enseignement essentiel. **Urbanisation : obstacle pour l'amélioration de la qualité de l'environnement à court et long terme.**

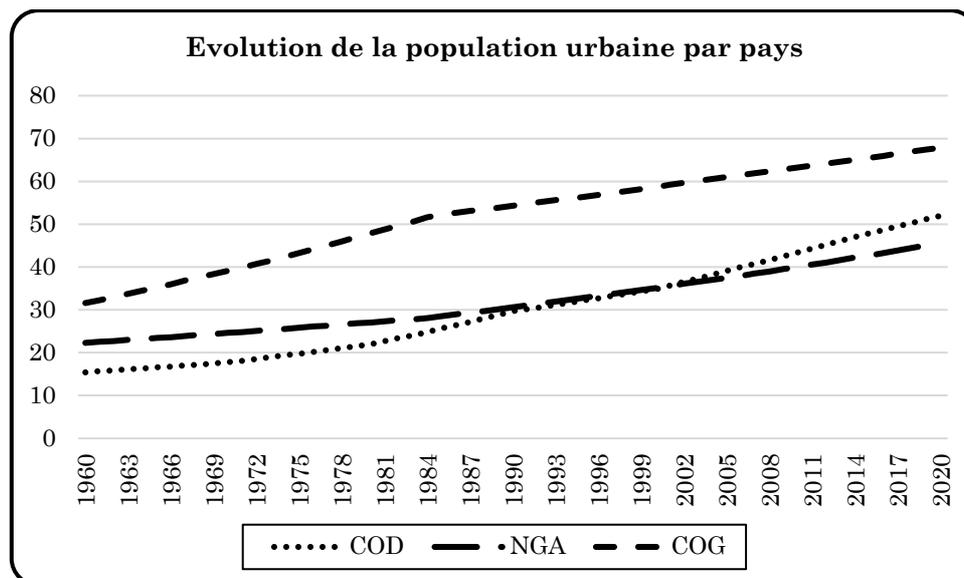
Cet enseignement tient au fait que le coefficient associé à la croissance de la population urbaine est positif et significatif au seuil de 1 %. Par rapport à cette valeur, on peut dire que la croissance de la population urbaine augmente d'une unité, les émissions de CO₂ augmentent de 1,018 unités. Ces résultats confirment l'hypothèse de Dietz et Rosa (1997) qui stipule qu'un accroissement de 1 % de la population entraîne une augmentation de 1 % du taux des émissions de CO₂, et la théorie de la modernisation écologique (Huber, 1985 ; Massa, 2010). Ils confirment aussi des travaux obtenus par certains auteurs. Il s'agit notamment des études de Salahuddin et al., (2019) qui ont évalué les effets de l'urbanisation et de la mondialisation sur les

émissions de CO₂ en l'Afrique du Sud, et de Bekhet et Othman (2017).

Par ailleurs, l'effet positif de la population urbaine sur les émissions de CO₂ peut être expliqué par le fait que le degré élevé d'urbanisation place la République du Congo dans le groupe des pays africains qui ont une forte population urbaine. Face à

l'augmentation, il est question de procéder à une analyse comparative entre d'autres pays comme la République Démocratique du Congo (RDC) et le Nigeria (NGA). Le graphique ci-après illustre l'évolution de la population urbaine par ces pays.

Graphique 3 : Comparaison de la population urbaine entre pays (% total)



Source : L'auteur extrait de WDI, World Bank, 2021

Il ressort de ce graphique que les courbes de la population urbaine des deux pays comme le Nigeria et la République démocratique du Congo sont largement inférieures à celle du Congo. Cette hausse de la courbe se justifie par le fait que la population urbaine croît essentiellement sous l'impulsion des migrations d'origines rurales et se concentre dans les villes pour des activités rémunératrices. De plus, les services qui contrôlent la planification urbaine rationnelle ne sont pas au bon point. La croissance démographique incontrôlée joue un rôle déterminant dans la dégradation de l'environnement. Plus qu'il y a une croissance de la population, plus les répercussions de leurs activités sont importantes c'est-à-dire qu'une hausse des besoins humains dont la satisfaction engendre des problèmes environnementaux.

VI. Conclusion et implications de politiques économiques

De nos jours, la préservation de l'environnement est une préoccupation importante pour les chercheurs et pour les gouvernements dans le monde. Plusieurs facteurs peuvent être à l'origine des effets néfastes sur la qualité de l'environnement, car l'urbanisation croissante de ces dernières décennies entraîne des émissions de CO₂. Ainsi, l'objectif de cet article était d'analyser les effets de l'urbanisation sur l'environnement au Congo. L'étude a porté sur l'horizon temporel allant de 1980 à 2020. Pour ce faire, nous avons utilisé l'approche ARDL qui nous permet d'obtenir simultanément les équations de court et long terme.

Au terme de cette démarche d'estimation envisagée dans cet article, nos résultats confirment que la relation urbanisation et les émissions de CO₂ sont en forme de U inversé. Cela nous révèle qu'il existe un effet positif à long terme entre la croissance de la population urbaine et l'émission de CO₂. En effet, l'augmentation de la population urbaine entraîne, par conséquent, une augmentation des émissions de CO₂ en République du Congo. En termes de la croissance de la population urbaine, les résultats prouvent que l'augmentation de celle-ci est essentiellement alimentée par l'immigration d'origine rurale, et qu'elle a favorisé l'expansion spatiale des villes.

Sur la base des résultats de cet article, certaines implications de politiques économiques sont formulées. Le contrôle de la pollution des véhicules dans les villes mérite une priorité absolue c'est-à-dire que les émissions des véhicules peuvent être réduites dans les zones urbaines en promouvant un système de transport public économe en énergie dans les zones urbaines et de développer des activités dans d'autres localités, et une attention particulière devrait être accordée à la nécessité d'améliorer les stratégies urbaines, qui promouvoir l'efficacité dans l'utilisation des ressources et l'adoption de technologie verte. Aussi, ce travail ouvre la piste à de nouvelles investigations pour évaluer l'impact de l'urbanisation sur la santé.

REFERENCES

- Alam S., Fatima A. and Butt M. S. (2007), « Sustainable development in Pakistan in the context of energy consumption demand and environmental degradation », *Journal of Asian Economics*, Vol. 18, No. 5, pp. 825-837.
- Ali R., Bukhsh K. and Yasin M. A. (2019), « Impact of urbanization on CO₂ emissions in emerging economy: Evidence from Pakistan », *Sustainable Cities and Society*, Vol. 48, pp. 1-6. doi: 10.1016/j.scs.2019.101553
- Al-mulali Usama, Fereidou, H. G., Lee, J. Y. M., & Sab, C. N. B. C. (2013), « Exploring the relationship between urbanization, energy consumption, and CO₂ emission in MENA countries », *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 23, No. 3, pp. 107-112. doi: 10.1016/j.rser.2013.02.041
- Andersen M. S. and Massa I. (2010), « Ecological modernization: Origins, dilemmas and future direction », *Journal of Environmental Policy & Planning*, Vol. 2 No. 4, pp. 337-345.
- Andersen M. S. and Massa I. (2010), « Long term human exposure to lead from different media and intake pathways », *Science of the Total Environment*, Vol. 408, No. 22, pp. 5478-5488.
- Anwar A., Younis M. and Ullah I. (2020), « Impact of Urbanization and Economic Growth on CO₂ Emission: A Case of Far East Asian Countries », *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 17, No. 7, pp. 1-8.
- Bekhet H. A. and Othman N. S. (2017), « Impact of urbanization growth on Malaysia CO₂ emissions: Evidence from the dynamic relationship », *Journal of Cleaner Production*, Vol. 154, pp. 374-388.
- Burton E. (2000), « The compact city: Just or just compact? A preliminary analysis », *Urban Studies*, Vol. 37, No. 11, pp. 1969-2001.
- Capello R. and Camagni R. (2000), « Beyond optimal city size: An evaluation of alternative urban growth patterns », *Urban Studies*, Vol. 37, No. 9, pp. 1479-1496.

- Commission Economique pour l'Afrique* (2017). *Rapport sur l'évaluation des données de l'urbanisation en Afrique*.
- Crenshaw E. M. and Jenkins J. C. (1996), « Social structure and global climate change: Sociological propositions concerning the greenhouse effect », *Sociological Focus*, Vol. 26, No. 4, pp. 341-358.
- Dietz T. and Rosa E. A. (1997), « Effects of population and affluence on CO₂ emissions », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 94, No. 1, pp. 175-179.
- Ehrlich P. and Holdren J. (1971), « Impact of population growth », *Science*, Vol. 171, No. 3977, pp. 1212-1217.
- Han L., Zhou W., Li W. and Li L. (2014), « Impact of urbanization level on urban air quality: A case of fine particles (PM 2.5) in Chinese cities », *Environmental Pollution*, 194, pp. 163-170. doi: 10.1016/j.envpol.2014.07.022
- Huber J. (1985), *Die Regenbogengesellschaft. Ökologie und Sozialpolitik*, S. Fischer Verlag, Frankfurt am Main, Germany.
- INS (2020), « *Annuaire Statistiques du Congo 2018* ». *Chapitre 6: Statistiques Démographiques*.
- Jänicke M. (1985), *Preventive Environmental Policy as Ecological Modernization and Structural Policy*, Berlin, WZB.
- Jenks M., Burton E. and Williams K. (1996), « *The Compact City. A Sustainable Urban Form?* », (Eds) (London, E & FN Spon).
- Koffi K. T. (2014), « Etude l'analyse de cointégration longitudinale de l'impact de la croissance de la population sur les émissions du dioxyde de carbone (CO₂) », Université de SHERBROOKE. Consulté le 11/07/2021. https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/5937/Koffi_Klodji_Thomas_MScA_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Li B. and Yao R. (2009), « Urbanization and its impact on building energy consumption and efficiency in China », *Renewable Energy*, Vol. 34, No. 9, pp. 1994-1998.
- Liddle B. (2014), « Impact of population, age structure and urbanization on carbone missions/energy consumption: Evidence from macro-elevel, cross-country analyses », *Population an Environment*, Vol.35, No. 3, pp. 286-304.
- Martinez-Zarzoso I. and Maruotti A. (2011), « The impact of urbanization on CO₂ emissions: Evidence from developing countries », *Ecological Economics*, Vol. 70, No. 7, pp. 1344-1353.
- Martinez-Zarzoso I. and Maruotti A. (2011), « The impact of urbanization on CO₂ emissions: evidence from developing countries », *Ecological Economics*, Vol. 70, No. 7, pp. 1344-1353.
- Mol APJ, Spaargaren G. (2000), « *Ecological modernization theory in debate: a review* », In *Ecological Modernisation around the World: Perspectives and Critical Debates*, Mol APJ, Sonnenfeld DA (eds). Frank Cass: London; pp.17-50.
- Newman P. and Kenworthy J. (1989), « *Cities and Automobile Dependence: An International Sourcebook* », Gower, Aldershot.

Rapport sur l'urbanisation : l'Afrique et l'Asie vont connaître la plus forte croissance. Disponible sur <<https://news.un.org/fr/story/2012/04/243272-urbanisation-lafrique-et-lasie-vont-connaître-la-plus-forte-croissance>>, Consulté le 27 07 2021.

Salahuddin M., Gow J., Ali M. I., Hossain M. R., Al-Azami K. S., Akbar D., and Gedikli A. (2019), « Urbanization-globalization- CO₂ emissions nexus revisited: empirical evidence from South Africa », *Heliyon*, Vol. 5, No. 6, pp. 1-9.

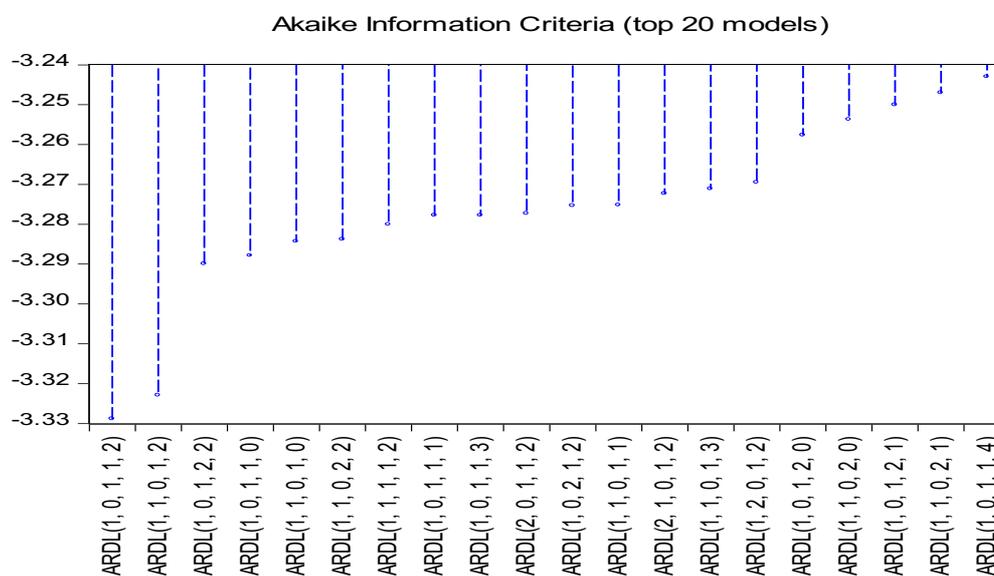
Uttara S., Bhuvandas N. and Aggarwal V. (2012), « Impacts of urbanization on environment », *International Journal of Research in Engineering and Applied Sciences*, Vol. 2, No. 2, pp. 1637-1645.

Zeng L., Wu J. and Xie J. (2008), « Statistical Methods in Integrative Analysis for Gene Regulatory Modules », *Statistical Applications in Genetics and Molecular Biology*, 7 (1). doi: 10.2202/1544-6115.1369 1-23

Zhang C. and Lin Y. (2012), « Panel estimation for urbanization, energy consumption and CO₂ emissions: A regional analysis in Chine », *Energy Policy*, Vol. 49, pp. 488-498. doi: 10.1016/j.enpol.2012.06.048

ANNEXES

Annexe 1 : Critère d'information d'Akaike



Annexe 2 : Résultats des estimations du modèle ARDL

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D (CPOURB2)	0.018640	0.006543	2.848799	0.0080
D (VABI)	-0.001872	0.001028	-1.821557	0.0789
D (ATF)	0.088544	0.082560	1.072476	0.2924
D (ATF (-1))	-0.174408	0.080533	-2.165685	0.0387
C	1.893508	0.558749	3.388834	0.0020
CPOURB (-1)	0.741217	0.318806	2.324980	0.0273
CPOURB2 (-1)	-0.085318	0.039219	-2.175410	0.0379
VABI (-1)	0.000919	0.000761	1.207929	0.2368
ATF (-1)	0.065348	0.044033	1.484065	0.1486
LCO2T (-1)	-0.804514	0.158096	-5.088767	0.0000
R-squared	0.641537	Mean dependent var		0.000104
Adjusted R-squared	0.530289	S.D. dependent var		0.059035
S.E. of regression	0.040460	Akaike info criterion		-3.360458
Sum squared resid	0.047473	Schwarz criterion		-2.933903
Log likelihood	75.52892	Hannan-Quinn criter.		-3.207414
F-statistic	5.766762	Durbin-Watson stat		2.152557
Prob (F-statistic)	0.000137			