



The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

Papers downloaded from AgEcon Search may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

PRODUCTIVITÉ AGRICOLE ET DÉFORESTATION DANS LE BASSIN DU CONGO

Novice Patrick Bakehe

Société française d'économie rurale | « Économie rurale »

2018/4 n° 366 | pages 5 à 19

ISSN 0013-0559

Article disponible en ligne à l'adresse :

<https://www.cairn.info/revue-economie-rurale-2018-4-page-5.htm>

Distribution électronique Cairn.info pour Société française d'économie rurale.

© Société française d'économie rurale. Tous droits réservés pour tous pays.

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

Productivité agricole et déforestation dans le bassin du Congo

Agricultural productivity and deforestation in the Congo Basin

Novice Patrick Bakehe



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/economierurale/6147>

DOI : 10.4000/economierurale.6147

ISSN : 2105-2581

Éditeur

Société Française d'Économie Rurale (SFER)

Édition imprimée

Date de publication : 1 octobre 2018

Pagination : 5-19

ISSN : 0013-0559

Distribution électronique Cairn



CHERCHER, REPÉRER, AVANCER.

Référence électronique

Novice Patrick Bakehe, « Productivité agricole et déforestation dans le bassin du Congo », *Économie rurale* [En ligne], 366 | Octobre-décembre, mis en ligne le 01 octobre 2019, consulté le 28 janvier 2019.

URL : <http://journals.openedition.org/economierurale/6147> ; DOI : 10.4000/economierurale.6147

© Tous droits réservés

Productivité agricole et déforestation dans le bassin du Congo

Novice Patrick BAKEHE • Laboratoire d'économie théorique et appliquée, Université de Douala, Cameroun
novicebakehe@yahoo.fr

Cet article s'intéresse à l'effet de la productivité agricole sur l'environnement, à travers l'exemple de la déforestation. L'auteur examine cette relation à partir d'un échantillon comprenant neuf pays du bassin du Congo pour la période allant de 1990 à 2010. Les résultats économétriques montrent que l'augmentation de la productivité agricole réduit le taux de déforestation pour les pays considérés. L'augmentation de la productivité agricole peut donc être un moyen pour résoudre à la fois le problème de la production d'une plus grande quantité de nourriture et celui de la préservation des forêts dans le bassin du Congo.

MOTS CLÉS : *déforestation, productivité agricole, bassin du Congo, méthode d'Arellano et Bond*

Agricultural productivity and deforestation in the Congo Basin

This article is concerned with the effects of agricultural productivity on the environment using the example of deforestation. We examine this relationship with the help of a sample of nine countries in the Congo Basin for the period from 1990 to 2010. Our economic results show that an increase in agricultural productivity reduces the rate of deforestation of the countries considered. An increase in agricultural productivity can therefore be a means of solving the problem of producing a greater quantity of food and the preservation of the forests of the Congo Basin. (JEL: Q2, Q16).

KEYWORDS: *deforestation, agricultural productivity, Congo basin, Arellano and Bond method*

La faiblesse de la productivité agricole constitue un problème majeur dans les pays en développement (Barbier et Hochard, 2014). Selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO, 2012), l'insécurité alimentaire touche environ 870 millions de personnes, soit 12 % de la population mondiale (proportion qui monte à 27 % en Afrique subsaharienne). D'après les prévisions des Nations unies, la population mondiale augmentera de 40 % d'ici à 2050, associée à une augmentation de la consommation alimentaire moyenne, cette croissance de la population exigera un accroissement de la production agricole de 70 % (100 % dans les économies en développement) (Bruinsma, 2009). Ceci pourrait entraîner un accroissement des surfaces affectées à l'agriculture.

L'amélioration de la productivité agricole est très souvent suggérée comme une solution pour résoudre à la fois le problème de la production d'une plus grande quantité de nourriture et celui de la préservation de l'environnement. En effet, une hausse de la productivité à l'hectare satisfait un objectif de production donné sur une surface moindre et peut conduire à affaiblir le besoin de terres nouvelles pour l'agriculture. Mais, il a aussi été démontré que l'augmentation de la productivité ne conduit pas nécessairement à la conservation des terres (Lambin et Meyfroid, 2011). Dans certains cas, l'on observe une déforestation accrue à la suite d'une augmentation de la productivité. Cela s'explique principalement par l'« effet-rebond », où l'amélioration de la productivité peut rendre l'activité agricole plus attrayante, conduisant à une augmentation

de la demande des surfaces cultivées qui sont généralement les « nouvelles terres les plus faciles d'accès » pour les agriculteurs (Kaimowitz et Angelsen, 1998).

Il est donc important de comprendre la relation sous-jacente entre l'augmentation de la productivité agricole et la déforestation dans les pays en développement. Si l'amélioration de la productivité agricole augmente la demande de terres cultivables, les politiques de développement visant à améliorer la productivité agricole peuvent avoir des conséquences environnementales négatives. Toutefois, si l'augmentation de la productivité permet aux agriculteurs de retarder la nécessité de transférer la culture vers de nouvelles terres, ces politiques de développement peuvent avoir des retombées environnementales positives.

Dans cette étude, nous analysons l'impact de la productivité agricole sur la déforestation dans le bassin du Congo. L'intérêt de l'analyse du rôle de la productivité agricole sur l'environnement, à travers l'exemple de la déforestation dans cette région, se justifie à plusieurs niveaux. Premièrement, la région du bassin du Congo possède environ 40 % des terres non cultivées, non protégées et à faible densité de population convenant à l'activité agricole. En tenant compte seulement des surfaces non boisées, le bassin du Congo représente près de 20 % des terres disponibles pour l'agriculture en Afrique subsaharienne et près de 9 % dans le monde (Deininger *et al.*, 2011). La région dispose aussi de ressources abondantes en eau lui procurant un avantage par rapport à d'autres régions qui, du fait du changement climatique, sont exposées à une rareté des ressources en eau (Megevand *et al.*, 2013). Enfin, les forêts tropicales sont au cœur des enjeux internationaux sur la conservation de la biodiversité. Étant le second plus grand écosystème forestier tropical après l'Amazonie,

le bassin du Congo joue un rôle important dans la préservation de la biodiversité.

Sur le plan méthodologique, nous adoptons un modèle *GMM system* pour corriger le biais d'endogénéité. En effet, nous constatons que la productivité agricole pourrait elle-même être influencée par la déforestation qui est un input. À l'échelle mondiale, la productivité agricole a augmenté du fait de la croissance des rendements des cultures, mais aussi grâce à la hausse de la surface exploitée par agriculteur, liée à la motorisation et la mécanisation (Mazoyer et Roudart, 2009). Il est donc possible que la causalité entre la déforestation et la productivité agricole puisse être bidirectionnelle. À notre connaissance, cette endogénéité probable n'avait jamais été prise en compte dans les études.

En faisant l'hypothèse que la demande de produits alimentaires mondiale d'une région ou d'un pays est fixe, la production alimentaire augmente tant que cette demande n'est pas intégralement satisfaite. Et satisfaire cette dernière permettrait de se passer de nouvelles mises en culture car le surcroît de production n'aurait pas de débouchés. L'augmentation de la productivité agricole (par exemple un système d'irrigation performant), qui améliore la rentabilité à l'hectare, conduit donc à limiter l'accroissement des surfaces cultivées, ce qui est favorable à la conservation du couvert forestier (hypothèse de Borlaug¹). L'hypothèse globale sous-jacente à cette étude est que l'augmentation de la productivité agricole contribue à la réduction du taux de déforestation dans le bassin du Congo.

L'ensemble de l'article est organisé autour de six parties. Après l'introduction, la deuxième partie analyse les facteurs de déforestation dans le bassin du Congo. La troisième présente une brève revue de

1. Pour plus d'explication, voir Borlaug (2007).

la littérature sur le lien entre la productivité agricole et la déforestation. La quatrième propose la modélisation économétrique retenue comme méthodologie de recherche. Cette quatrième partie décrit aussi sommairement les variables retenues dans cette étude. Les résultats sont discutés dans la cinquième partie avant de conclure.

Les facteurs de déforestation dans le bassin du Congo. Une analyse multisectorielle

Dans le bassin du Congo, l'expansion des terres agricoles est la cause immédiate la plus communément citée de la déforestation. Les migrations d'agriculteurs dans certains pays du bassin du Congo sont les facteurs importants du déboisement. Bessat (1996) montre que l'exode massif d'agriculteurs tchadiens vers le Nord du Cameroun ou vers le Nord de la République centrafricaine est une cause majeure de la déforestation dans ces régions. Cette auteure indique que les surfaces forestières disparaissent rapidement dans certaines régions des pays du bassin du Congo (c'est par exemple le cas de la savane du Pool au Congo, ou à proximité de la capitale centrafricaine) où les agriculteurs s'installent dans les zones périurbaines, cherchant à se rapprocher des grands centres urbains afin d'y pratiquer des cultures vivrières qu'ils peuvent aisément écouler. La déforestation se produit donc non seulement par le défrichement des terres auparavant non cultivées, mais aussi parce que le savoir traditionnel des nouveaux arrivants ne leur permet pas de s'adapter facilement aux conditions locales (Bessat, 1996). La rapidité de la dégradation des surfaces nouvellement occupées a rapidement provoqué une nouvelle migration vers de nouvelles zones (Peltier *et al.*, 1993). Au milieu des années 1990, l'appauprissement des

sols dans plusieurs zones a entraîné une augmentation des surfaces cultivées pour compenser la baisse des rendements (Bessat, 1996).

À l'aide d'une analyse basée sur un système d'information géographique (SIG), Zhang *et al.* (2002) ont montré que l'agriculture de subsistance à petite échelle était le principal facteur de déforestation dans la région du bassin du Congo, particulièrement dans les endroits où les forêts sont plus accessibles. Cependant, il faut signaler que, tant au Tchad qu'au Cameroun ou en Centrafrique, les zones de savane ont été les lieux privilégiés du développement de la culture cotonnière et plus largement des cultures susceptibles d'une commercialisation massive et régulière pouvant entraîner la baisse rapide des surfaces forestières. Par ailleurs, dès le début du XX^e siècle, les forêts du Sud-Ouest du Cameroun ont rapidement été converties en plantations de palmiers à huile, de cacaoyers et d'hévéas. Ces plantations, tenues tant par de petits paysans que par de grandes firmes multinationales, ont progressivement pris de l'ampleur et couvert pratiquement l'ensemble de la région qui a ainsi perdu la quasi-totalité de ses surfaces forestières (Nke Ndihi, 2008). Avec les plans d'ajustement structurel imposés par les institutions de Bretton Woods, les entreprises agricoles qui avaient été créées par les États² ont été privatisées et les nouveaux propriétaires n'ont pas hésité à couper de vastes étendues de forêt pour l'extension de leurs plantations (Nke Ndihi, 2008).

La corruption et le manque de bonne gouvernance minent le progrès vers la conservation et la gestion durable des ressources forestières dans le bassin du Congo. Le manque de transparence et de procédures de bonne gouvernance dans

2. SOCAPALM (palmier à huile), HEVECAM (hévéa) pour le cas du Cameroun par exemple.

l'attribution des concessions forestières dans plusieurs pays conduit à la corruption et aux mauvaises pratiques dans les affaires. Ceci ne stimule pas les investissements à long terme, indispensables pour améliorer la durabilité du secteur forestier. La mauvaise gouvernance limite aussi l'aptitude à maximaliser la collecte des bénéfices issus des ressources forestières et à les distribuer équitablement parmi les populations de la région du bassin du Congo (Megevand *et al.*, 2013). Tacconi *et al.* (2009) soulignent le fait que le processus de corruption est un cercle vicieux, puisque la nécessité de rémunérer les agences responsables de gestion de la forêt augmente les coûts de déboisement et oblige les entreprises d'exportation forestière industrielle à augmenter la déforestation illégale pour couvrir une partie de leurs coûts.

Relation entre la productivité agricole et la déforestation. Brève revue de la littérature

Depuis quelques années, il existe de plus en plus d'études mettant en évidence la relation entre la productivité agricole et la déforestation (voir par exemple Ehui et Hertel, 1989 ; Geist et Lambin, 2001 ; Bhattacharai et Hammig, 2001 ; Green *et al.*, 2005 ; Brady et Sohngen, 2008 ; Rudel *et al.*, 2009 ; Burney *et al.*, 2010 ; Barbier *et al.*, 2017). Certains auteurs ont souligné que, l'augmentation de la productivité agricole réduit le taux de déforestation, limitant ainsi la perte de la biodiversité (Green *et al.*, 2005) et des émissions de gaz à effet de serre (Burney *et al.*, 2010). A partir d'un modèle de données de panel à effets fixes sur un échantillon de 66 pays pour la période 1972-1991, Bhattacharai et Hammig (2001) ont trouvé que l'amélioration de la productivité agricole réduit le taux de déforestation. De leur côté, Brady et Sohngen (2008) ont utilisé un modèle de

panel à effets fixes et un modèle linéaire sur les données d'une période allant de 1969 à 2001. Ces auteurs ont trouvé que l'augmentation de 1 % de la productivité agricole se traduit par une destruction de la forêt de 62 000 ha.

À partir des analyses multivariées, Rudel *et al.* (2009) ont étudié dix cultures principales (blé, maïs, soja, riz, coton, banane, café, cacao, sucre, pommes de terre) sur la période 1970-2005 et sur un échantillon de 161 pays. L'étude économétrique menée a montré que, pour la période 1970-2005, les surfaces cultivées augmentent moins vite que la population et le revenu par habitant. Une baisse absolue est à remarquer pendant les années 1980-1985. Toutefois, les auteurs n'ont pas trouvé de corrélation significative entre la productivité des cultures et l'évolution des superficies globalement. Au contraire, l'étude fait apparaître une corrélation négative dans 34 pays pris séparément entre 1990-2005. Par ailleurs, lorsque l'analyse est menée sur les cultures séparément, et non par pays ou groupes de pays, les auteurs montrent que l'augmentation des rendements du blé et du café semble avoir engendré une baisse des surfaces allouées à ces cultures.

Ewers *et al.* (2009) ont utilisé un modèle des moindres carrés ordinaires en considérant 124 pays et les 23 cultures alimentaires les plus importantes d'un point de vue énergétique au niveau mondial sur la période de 1979 à 1999. Globalement, les auteurs ont trouvé que l'impact de l'amélioration de la productivité agricole sur la déforestation est peu significatif, bien que 87 des 96 pays ayant augmenté leur productivité à l'hectare sur la période considérée ont aussi réduit les superficies cultivées par habitant.

Le rapport entre l'augmentation de la productivité agricole et l'utilisation de la terre semble donc être complexe.

Ceci est illustré par plusieurs études de cas d'Angelsen et Kaimowitz (2001) sur trois continents (l'Afrique, l'Amérique et l'Asie). Ces auteurs ont montré que la hausse des rendements entraîne une baisse brutale du couvert forestier dans certains pays (les bananes en Équateur, le cacao en Côte d'Ivoire ou aux Célèbes [île de l'Indonésie], le soja au Brésil et en Bolivie). Le changement technologique peut donc créer des incitations au défrichement des terres forestières à des fins agricoles. Le taux de déforestation a d'autant plus de chance d'augmenter que la demande pour les produits agricoles est sensible à une baisse des prix, puisque les gains environnementaux espérés comme une résultante du surcroît de productivité (et de production) sont annihilés par un accroissement de la demande. En revanche, les auteurs ont montré que le résultat est inverse aux Philippines. Lorsque de meilleurs systèmes d'irrigation à petite échelle sont introduits, avec plus d'intensité travail dans la production, on observe une hausse des salaires et une moindre attractivité des investissements agricoles (Pirard et Treyer, 2010).

Méthodologie

1. Données et méthodologie empirique

Sources de données

L'échantillon que nous retenons comprend 9 des 10 pays de la Commission interministérielle des forêts d'Afrique centrale (COMIFAC)³ et couvre une période allant de 1990 à 2010.

La variable que nous cherchons à expliquer est le taux de déforestation DF_{it} à la date t défini de la façon suivante :

3. Le Gabon, la République du Congo, la République démocratique du Congo, la Guinée équatoriale, le Cameroun, la République centrafricaine, Burundi, Rwanda et Tchad. São Tomé et Príncipe est exclu à cause du manque des données.

$$DF_{it} = -\frac{F_{it} - F_{it-1}}{F_{it-1}}$$

Où F_{it} désigne la surface forestière du pays i à l'année t . La surface forestière est mesurée comme la somme de la surface naturelle boisée, de la surface plantée et de la surface déjà déboisée devant être reboisée dans un futur proche. Cette définition est proposée par la FAO et couramment utilisée dans la plupart des études empiriques (Cropper et Griffiths, 1994 ; Shafik, 1994 ; Koop et Tole, 1999 ; Nguyen Van et Azomahou, 2003). Les données sont extraites de la FAO. Toutefois, pour contrôler la robustesse de nos résultats liés à la déforestation, nous conduisons également l'analyse économétrique avec les données de la déforestation de Hansen (*Global Forest Cover*). Elles ne sont disponibles que sur la période 2000-2014 mais cela semble essentiel pour corroborer ou non les résultats trouvés avec les données de la FAO.

Les indicateurs de productivité agricole sont multiples et complémentaires. Cependant, en raison de leurs limites conceptuelles et méthodologiques, ils ne permettent pas de comprendre, à eux seuls, l'évolution des systèmes agraires (Douillet et Girard, 2013 ; Busch et Ferretti-Gallon, 2017). Le manque et la fiabilité des données est un véritable problème. Sur le plan méthodologique, l'agrégation des données de production pour différents types de produits agricoles et différents facteurs de production rend nécessaire le choix d'une unité de mesure commune. Le recours à une unité de volume n'est possible que si l'on s'intéresse à une même famille de produits (par exemple les céréales ou les engrains), ce qui ne permet pas d'additionner l'ensemble des productions et des facteurs de production.

Certains auteurs (Bhattarai et Hammig, 2001 par exemple) considèrent le volume

de production de céréales comme une mesure de la productivité. Douillet et Girard (2013) montrent que pour avoir une idée plus juste de l'efficacité économique de la production, il serait plus approprié de raisonner en termes de valeur ajoutée (différence entre la valeur de la production et celle des coûts de production [charges variables pour la valeur ajoutée brute, charges variables et consommation de capital fixe pour la valeur ajoutée nette]). Dans cette étude, nous utilisons la croissance de la valeur ajoutée nette de l'agriculture (VAA), exprimée en dollars constants avec pour année de référence 2000, pour contrôler notre variable d'intérêt (productivité agricole). Certains auteurs (Dufumier, 2004) font de la valeur ajoutée un synonyme de la productivité du travail. Plus proche du concept de revenu, cet indicateur permet de mieux appréhender le rôle des coûts d'opportunité des différents facteurs de production (la terre et le travail notamment) dans les décisions de production des agriculteurs (Douillet et Girard, 2013). Ces données sont extraites des indicateurs de la Banque mondiale *World Development Indicators* (World Bank, 2016).

La revue de la littérature sur les déterminants de la déforestation montre qu'il n'existe pas de consensus permettant de savoir quelles variables inclure dans un modèle empirique⁴. Les facteurs identifiés qui influencent le taux de déforestation peuvent être regroupés autour de trois éléments principaux de nature démographique, économique et politique (Duval et Wolff, 2009).

La relation empirique entre la croissance économique et la qualité de l'environnement a été largement débattue ces dernières années. Dans la littérature, ce

débat se résume de fait à la discussion de l'existence d'une relation de forme U inversée, appelée « Courbe environnementale de Kuznets » (CEK). Cette dernière énonce que, au niveau macroéconomique, la dégradation de l'environnement s'accentue pour des niveaux de revenu faibles et qu'ensuite elle diminue à partir d'un certain seuil donné de revenu (point de retournement). La CEK a été confirmée pour des indices environnementaux relatifs à la qualité de l'air ou à la qualité de l'eau (Selden et Song, 1994 ; Shafik, 1994 ; Grossman et Krueger, 1995). Les résultats obtenus pour la déforestation sont plus contradictoires. Les travaux de Cropper et Griffiths (1994), Bhattacharai et Hammig (2001), Culas (2007), Duval et Wolff (2009) et Combes *et al.* (2009) mettent en évidence une CEK reliant revenu par habitant et taux de déforestation. À l'opposé, Shafik (1994) et Koop et Tole (1999) ne trouvent aucune relation en U inversé entre le revenu par habitant et la déforestation. Nguyen Van et Azomahou (2003) trouvent même une courbe en forme de U entre le revenu par habitant et la déforestation. La quasi-totalité de ces études utilisent le PIB par tête comme indicateur de la croissance économique. Afin de vérifier l'existence d'une relation en forme de U inversé entre la croissance économique et la déforestation dans le bassin du Congo, nous retenons donc comme indicateur de la croissance économique le PIB par tête exprimé en dollars constants avec pour année de référence 2000.

Différentes variables sont utilisées dans les travaux empiriques pour mesurer l'effet des facteurs démographiques : la taille de la population totale, la croissance de la population totale, la densité de population ou encore la part de la population rurale dans la population totale. Angelsen et Kaimowitz (1998) décrivent la façon dont la variable population peut affecter le taux de déforestation. Ils montrent que,

4. Pour une synthèse de la littérature empirique sur la déforestation, se reporter à Angelsen et Kaimowitz (1999), Barbier (2004).

théoriquement, la population peut affecter le taux de déforestation par l'accroissement du nombre des familles rurales qui utilisent la forêt à la recherche des terres cultivables, du bois de chauffage ou de construction. Pour mesurer l'impact des facteurs démographiques, nous retenons le taux de croissance de la population mesuré comme l'augmentation annuelle du pourcentage de la population totale (CPOP). Ces données sont extraites des indicateurs de la Banque mondiale *World Development Indicators* (World Bank, 2016).

Certains auteurs soulignent que le taux de déforestation s'accroît dans les pays où la démocratie est faible et les institutions politiques de mauvaise qualité (Deacon, 1994 ; Didia, 1997 ; Bhattacharai et Hammig, 2001). En effet, la mauvaise qualité des institutions peut induire une médiocre gouvernance foncière. Dans ce cas, il existe un risque que les investisseurs se procurent des terres à moindre coût, ce qui peut facilement accroître le déboisement. Pour capter cette variable de la qualité des institutions, nous utilisons les indicateurs de démocratie les plus connus (de Freedom House et de Polity IV) du fait de leur couverture historique et de leur large utilisation dans les travaux empiriques, mais aussi pour la robustesse des résultats. Freedom House publie depuis les années 1970 un indicateur de démocratie (à partir de l'opinion d'experts) rassemblant des mesures de droits politiques (droit de vote, compétition électorale, élection libre de représentants ayant un pouvoir sur les politiques publiques) et de libertés civiles (droit d'opinion, d'associations, autonomie individuelle sans intervention étatique). Nous construisons un indicateur de qualité des institutions (FreeHouse) à partir de deux variables qui portent respectivement sur les droits politiques et les libertés civiles (*political rights* et *civil liberties*). Ces deux dimensions sont

mesurées sur une échelle allant de 1 à 7, le niveau 1 correspondant à une haute qualité des institutions et le niveau 7 à une basse qualité. Nous faisons alors la somme de ces deux variables pour obtenir un indicateur unique (allant de 2 à 14)⁵. L'indicateur de démocratie de Polity IV (dénommé polity2) mesure la concurrence et l'ouverture dans le recrutement de l'exécutif, la contrainte sur l'exécutif, la régulation et la concurrence dans la participation à la vie politique. L'échelle est de -10 (fortement autocratique) à 10 (fortement démocratique) et cet indicateur couvre une période très longue (depuis 1800 ou plus récemment pour les pays ayant obtenu leur indépendance après 1800). La comparaison du contenu respectif des deux indicateurs s'avère complexe. Mais puisque tous deux tentent de mesurer le niveau de démocratie et reposent sur une notation subjective par un panel d'experts, il est intéressant de comparer les résultats des deux notations.

L'exploitation forestière qui n'est pas une activité négligeable dans le bassin du Congo devrait apparaître parmi les variables explicatives. Malheureusement, les données sur le nombre de permis d'exploitation émis par an qui pourraient servir de proxy sont pratiquement inexistantes.

Statistiques descriptives

Les données de la FAO sur le changement du couvert forestier des pays de notre échantillon indiquent que la déforestation nette est restée à un niveau relativement faible dans le bassin du Congo. Le *diagramme 1* récapitule la tendance de la déforestation dans les six grands pays forestiers de la COMIFAC (Cameroun, République centrafricaine, République démocratique du Congo, République du Congo, Guinée équatoriale, Gabon). Nous

5. Azomahou et Nguyen Van (2007) et Duval et Wolff (2009) utilisent le même indicateur agrégé pour capter l'effet des institutions politiques sur la déforestation.

remarquons que le taux de déforestation nette est supérieur à 0,30 % entre 1990 et 2000. Ce taux augmente au-delà de 0,35 % entre 2005 et 2010. Cependant, à partir des images Landsat de ces six grands pays forestiers de la COMIFAC, acquises autour de 1990, 2000 et 2005, De Wasseige *et al.* (2012) trouvent que la déforestation nette moyenne de ces pays a été de 0,09 % pour la période 1990-2000 et que ce taux a presque doublé pour la période 2000-2005 (voir *diagramme 1*). Ceci montre que, bien que les données de la FAO soient largement plus élevées que les récentes estimations de De Wasseige *et al.* (2012) établies par satellite, la déforestation dans les principaux pays forestiers du bassin du Congo a nettement accéléré au cours des dernières années.

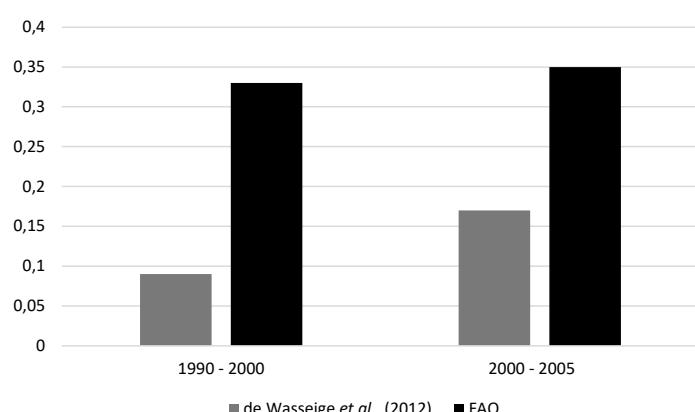
Le *tableau 1* présente les statistiques descriptives de la variable expliquée et des variables explicatives. Comme nous pouvons le remarquer, les données de la FAO montrent que le taux de déforestation moyen de l'échantillon sur la période d'étude (1990-2010) est de 0,41 % ; sa valeur minimale moyenne est enregistrée au Rwanda (-2,6 %) tandis que le maximum est au Burundi (4,40 %). Ce taux est

deux fois inférieur pour les données de Hansen sur la période 2000-2014. En ce qui concerne les indicateurs de la croissance économique, le PIB par tête pour l'ensemble des pays est en moyenne égal à 1 192,81 \$. La Guinée équatoriale est le pays qui a connu le niveau de PIB par tête le plus élevé certainement grâce à l'exportation des matières premières (8 750,18 \$ en 2009). La République démocratique du Congo est le pays qui a connu le niveau le plus bas du PIB par tête (82,66 \$ en 2001). Par ailleurs, le taux moyen de croissance de la valeur ajoutée de l'agriculture pour l'ensemble des pays s'élève à 2,44 %. Quant à la variable démographique, les données montrent que le taux de croissance de la population s'élève à 2,53 % par an pour l'ensemble de l'échantillon. Le Rwanda est le pays qui a connu la plus forte baisse de ce taux (-7,533 %) à cause certainement du génocide des années 1990. Enfin, la qualité des institutions de l'ensemble de la sous-région se situe à 11,19 pour Freedom House et -2,26 pour Polity IV.

Spécification économétrique

Cette étude nous conduit à exprimer le taux de déforestation en fonction de

Diagramme 1. Taux moyens annuels de déforestation dans les 6 plus grands pays forestiers du bassin du Congo sur les périodes 1990-2000 et 2000-2005



Source : auteur à partir des données de la FAO et de De Wasseige et al. (2012).

facteurs à la fois économiques, démographiques et institutionnels. Nous cherchons à estimer les paramètres de la spécification économétrique suivante :

$$DF_{it} = \alpha_i + \beta_1 VAA_{it} + \beta_2 Y_{it} + \beta_3 Y_{it}^2 + \beta_4 cpop_{it} + \beta_5 I_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

avec,

DF_{it} = taux de déforestation du pays i à l'année t .

Y = PIB par tête

VAA = croissance de la valeur ajoutée du secteur agricole

I = variable institutionnelle (FreeHouse ou Polity2)

$cpop$ = croissance de la population, et

ε = terme d'erreur

où les différents β sont les paramètres d'intérêt à estimer, les indices i et t indiquant respectivement le pays considéré et l'année d'observation. Nous retenons un profil quadratique pour le PIB par tête afin de tester l'existence d'une courbe environnementale de Kuznets.

Comme annoncé plus haut, nous constatons que la productivité agricole pourrait elle-même être influencée par le taux de déforestation qui est un input. Ce problème d'endogénéité probable nous conduit à utiliser la méthode d'Arellano et Bond (1991) et de Blundell et Bond (1998).

L'équation à estimer dans le cas d'un

panel homogène avec effets fixes individuels se présente sous la forme suivante :

$$DF_{it} - DF_{it-1} = \eta_0 + \eta_i + \beta' X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

où X_{it} représente un vecteur de variables explicatives, η_i l'effet individuel fixe et enfin ε_{it} est un bruit blanc. La forme dynamique de l'équation ci-dessus se présente comme suit :

$$DF_{it} = \eta_0 + \eta_i + \alpha DF_{it-1} + \beta' X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

L'équation précédente peut être réécrite sous la forme suivante :

$$DF_{it} - DF_{it-1} = \eta_0 + \eta_i + (\alpha - 1)DF_{it-1} + \beta' X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

L'approche dynamique consiste à introduire la variable dépendante décalée. Les différences premières des variables indépendantes seront traitées par le modèle en tant qu'instruments.

Résultats des estimations

Les résultats sont présentés dans le tableau 2. Le modèle *GMM system* montre qu'il y a endogénéité entre la productivité agricole et la déforestation dans le bassin du Congo. Pour tester la validité des variables retardées comme instruments, Arellano et Bond (1991), et Blundell et Bond (1998) suggèrent le test de suridentification de Sargan (remplacé ultérieurement par le test de Hansen) et le test d'autocorrélation

Tableau 1. Description de l'échantillon

Variables	Observations	Moyenne	Erreurs standards	Min	Max
DF (FAO)	180	0.4083 %	0.011366	-0.02597	0.04394
DF (HANSEN)	126	0.2064 %	0.0017503	0.00016	0.00847
PIB	189	1.1928 \$	1.870571	0.082662	8.75017
VAA	164	2.43850 \$	7.28604	-31.3	34.3
cpop	189	2.52523 pers/ha	1.6596	-7.533	9.770
FreeHouse	189	11.1904	1.86961	6	14
Polity2	189	-2.259259	3.802502	-8	6

Note : toutes les variables en valeur sont exprimées en dollar constant (année 2000).

Source : auteur à partir des données de la FAO, de Hansen, de la Banque mondiale, de Penn World Table 4.0 et de Polity IV.

de second ordre. Les résultats de ces deux tests sont conformes aux attentes. En effet, le test d'autocorrélation accepte la présence d'un effet AR (1) pour les résidus et l'on accepte l'absence d'un effet AR (2). Ceci est en conformité avec les hypothèses formulées. Par ailleurs, les tests de Sargan et de Hansen valident le choix des variables retardées comme instruments. En effet, le résultat montre que le terme d'erreur n'est pas corrélé avec l'ensemble des variables exogènes (probabilité non significative, voir *tableau 2*).

Quelles que soient les données utilisées, les résultats indiquent qu'il n'apparaît pas de courbe environnementale de Kuznets pour la déforestation dans notre échantillon, rejoignant ainsi les conclusions des travaux de Koop et Tole (1999), Azomahou et Nguyen Van (2007), Tanner et Johnston (2017) et Bakehe (2018). En revanche, contrairement à une courbe de Kuznets, les estimations avec les données de Hansen montrent que la relation entre le taux de déforestation et le revenu par tête est de forme U. Ce résultat avait déjà été trouvé par Nguyen Van et Azomahou (2003) à partir des données de 85 pays en voie de développement sur la période annuelle allant de 1961 à 1994.

La croissance de la population n'a d'effet significatif sur la déforestation que pour les données de la FAO (au seuil de 5 %) et est positive. Ce résultat peut s'expliquer par la hausse la demande alimentaire et de la demande de bois-énergie consécutive à la croissance de la population. Recanati *et al.* (2015) ont montré que sans augmentation de rendement, la superficie agricole augmente pour nourrir une population croissante et satisfaire une consommation alimentaire par habitant plus élevée. Dans les pays du bassin du Congo, la déforestation apparaît surtout autour des centres urbains, en raison de l'expansion agricole exigée par la demande alimentaire et énergétique croissante (Megevand

et al., 2013). De son côté, Marien (2009) a montré que plus de 90 % du volume total de bois récolté dans le bassin du Congo servirait de bois de chauffage. En 2007, la production totale de bois de chauffage des pays du bassin du Congo était supérieure à 100 millions de mètres cubes et continue encore à s'accroître (Megevand *et al.*, 2013).

Les résultats relatifs à la qualité des institutions indiquent qu'une mauvaise qualité des institutions vient augmenter le processus de déforestation. Ceci confirme les résultats trouvés par Deacon (1994), Didia (1997), Bhattacharai et Hammig (2001) et Duval et Wolff (2009). Étant donné que la gouvernance foncière reste médiocre dans l'ensemble des pays du bassin du Congo, certains investisseurs achètent des terres à moindre coût et peuvent répandre leurs activités dans de grandes surfaces en négligeant leurs responsabilités sociales et environnementales (Megevand *et al.*, 2013). Les gouvernements devraient mettre en place des politiques solides en matière de grands investissements fonciers futurs. L'encouragement de l'implication des communautés par l'octroi des droits et le renforcement des capacités pourrait avoir un effet positif sur la conservation des forêts. Toutefois, nous pouvons aussi penser que la bonne gouvernance peut encourager les investissements dans la région, y compris dans l'agriculture. Dans ce cas, l'investissement supplémentaire en termes d'amélioration de la qualité des institutions pourrait entraîner une hausse de la déforestation.

Nous nous intéressons à présent au rôle de la croissance de la productivité agricole. À partir des données de la FAO, nous trouvons un coefficient négatif et significatif au seuil de 5 %. Le signe du coefficient reste négatif bien que non significatif pour les estimations avec les données de Hansen. Ce résultat est conforme à ceux déjà mis en évidence par

plusieurs auteurs (voir par exemple Green *et al.*, 2005 ; Bhattarai et Hammig, 2001 ; Wolfersberger *et al.*, 2015). Nos résultats indiquent que le processus de déforestation s'atténue avec l'augmentation de la croissance de la valeur ajoutée du secteur agricole. Selon Megevand *et al.* (2013), les pays du bassin du Congo sont parmi les pays ayant un potentiel important d'accroissement des rendements.

*

* *

Dans cette étude, nous avons cherché à étudier le rôle de l'amélioration de la productivité agricole sur le processus de déforestation dans le bassin du Congo. S'il est désormais avéré que l'amélioration de la productivité agricole a des conséquences majeures en termes de sécurité alimentaire et du bien-être humain, ses possibles conséquences environnementales sont encore débattues à ce jour. À l'aide de données portant sur neuf pays de la COMIFAC, nous avons mis en évidence quelques résultats principaux.

Tableau 2. Résultats des estimations

Modèles GMM System				
	Données de la FAO		Données de Hansen	
VAA	-0,00083*** (-5,61)	-0,00086** (-4,77)	-0,00003 (-0,42)	-0,00018 (-0,59)
PIB/1000	-0,00123 (-1,09)	-0,00206 (-1,48)	-0,00075** (-5,23)	-0,00028 (-0,42)
(PIB/1000)2	0,00018 (1,18)	0,00030 (1,84)	0,00009** (4,80)	0,00002 (0,23)
cpop	0,00060** (2,49)	0,00068** (2,66)	0,00071 (2,01)	0,00112 (1,74)
FreeHouse	0,00054** (1,21)		0,00019 (1,28)	
Polity2		-0,00016 (-0,87)		-0,00007 (-0,61)
Constante	-0,00144 (-0,39)	0,00436* (2,08)	-0,00171 (-2,20)	-0,00041 (-0,30)
AR1	0,074	0,089	0,081	0,083
AR2	0,415	0,470	0,330	0,443
Sargan	0,181	0,165	0,164	0,184
Hansen	0,405	0,488	0,377	0,290
Nombre d'instruments	09		09	
Nombre d'observations	156		95	

*Notes : *significatif à 10 % ; ** significatif à 5 % ; *** significatif à 1 %. Les valeurs entre parenthèses sont les t de Student. Les statistiques AR1 et AR2 représentent le test d'autocorrélation respectivement d'ordre 1 et d'ordre 2. Les valeurs reportées dans le tableau sont les p-values des statistiques AR1 et AR2 et des tests de Sargan et Hansen.*

Source : auteur à partir des données de la FAO, de Hansen, de la Banque mondiale, de Penn World Table 4.0 et de Polity IV.

Tout d'abord, nos résultats montrent qu'aucune courbe environnementale de Kuznets pour la déforestation n'est observée. Ensuite, la mauvaise qualité des institutions tend à augmenter le taux de déforestation. Par ailleurs, nous montrons que la croissance de la population a une influence négative sur la conservation des forêts du bassin du Congo. Enfin, nos résultats montrent que le taux de déforestation décroît avec l'augmentation de la productivité agricole. Ceci indique que l'augmentation de la productivité agricole est un impératif dans le bassin du Congo puisqu'elle ne satisfait pas seulement la hausse de la demande des produits agricoles due à la croissance de la population, mais aussi a un effet positif sur la conservation des forêts. Or, à l'exception du Cameroun, les capacités de la Recherche & Développement (R&D) dans le bassin du Congo ont été détruites au cours des dernières décennies (Megevand *et al.*, 2013). Nos résultats suggèrent de stimuler la recherche en se basant notamment sur les cultures vivrières les plus courantes dans la zone, telles que le manioc, la banane plantain et l'igname.

Il faut signaler que l'approche agrégée que nous avons retenue pour cette étude ne nous permet guère d'explorer plus en détail les mécanismes sous-jacents à cette relation. L'accroissement de la productivité, qui permet de satisfaire un objectif de production donné sur une surface moindre, peut conduire à affaiblir la pression sur les terres. Parallèlement, l'amélioration de l'efficacité technique peut aussi donner lieu à un attrait particulier pour le secteur, ce qui peut entraîner une expansion des terres cultivées et donc la pression sur les forêts. Il est fort difficile de mettre en évidence les mécanismes à l'œuvre sur la base de données macroéconomiques.

Il convient pour finir de souligner quelques limites à notre étude. Tout d'abord, les informations sur la

déforestation disponibles à l'échelle du pays avec une couverture globale proviennent de l'Évaluation des ressources forestières de la FAO. Compte tenu du fait que cet ensemble de données repose sur les statistiques fournies par les gouvernements des pays à la FAO, elles présentent des incertitudes, notamment pour les pays qui ne recourent pas à l'imagerie satellite pour leurs inventaires forestiers. Par ailleurs, cette compilation n'a trait qu'au changement net du couvert forestier et n'établit pas de distinction entre la déforestation brute et le reboisement (Bellassen *et al.*, 2008). Ensuite, même si cette étude tient compte des pays qui ont des structures économiques assez proches, le nombre de pays de notre échantillon est assez faible (neuf pays), ce qui peut mettre en doute les résultats et par conséquent, ne permet pas de les rendre généralisables. Par ailleurs le manque d'informations sur l'exploitation forestière peut avoir des conséquences sur les résultats obtenus. Enfin, la période retenue pour l'étude, de 1990 à 2010 pour les données la FAO et 2000 à 2014 pour les données de Hansen, ne permet guère de prendre en compte des éléments de long terme dans l'analyse. Les données plus récentes pourraient permettre d'améliorer la qualité de l'analyse dans les travaux ultérieurs. ■

Nous désirons exprimer notre profonde gratitude à l'African Economic Research Consortium (AERC) pour son soutien financier pour la réalisation de cette recherche. Nous remercions également les personnes ressources et les membres du groupe thématique E de l'AERC pour leurs divers commentaires et suggestions qui ont contribué à l'évolution de cette étude, du début à son achèvement. Nous sommes redevables aux deux rapporteurs anonymes de la revue Économie Rurale dont les critiques et les suggestions pertinentes nous ont permis d'améliorer ce travail. Les conclusions et les opinions exprimées dans cet article sont exclusivement celles de l'auteur. L'auteur est également seul responsable du contenu et des erreurs éventuelles.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Angelsen A. (1999). Agricultural expansion and deforestation: modeling the impact of population, market forces and property rights. *Journal of Development Economics*, n° 58, pp. 185-218.
- Angelsen A., Kaimowitz D. (1999). Rethinking the causes of deforestation: Lessons from economic models. *World Bank Research Observer*, vol. 14, n° 1, pp. 73-98.
- Angelsen A., Kaimowitz D. (2001). When does technological change in agriculture promote deforestation? In Lee D.R., Barrett C.B. (eds.), *Tradeoffs or Synergies? Agricultural Intensification, Economic Development and the Environment*, pp. 89-114. CABI Publishing, New York.
- Arellano M., Bond S. (1991). Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *Review of Economic Studies*, vol. 58, pp. 29-52.
- Azomahou T., Nguyen Van P. (2007). Nonlinearities and heterogeneity in environmental quality: an empirical analysis of deforestation. *Journal of Development Economics*, n° 84, pp. 291-309.
- Bakehe N. P. (2018). Decomposition of the Environmental Kuznets Curve for Deforestation in the Congo Basin. *Economics Bulletin*, vol. 38, n° 2, pp. 1058-1068.
- Barbier E. B., Hochard J. P. (2014). Poverty and the spatial distribution of rural population. *World Bank Policy Research Working Paper*, n° 7101.
- Barbier E. B., Delacote P., Wolfersberger J. (2017). The economic analysis of the forest transition: A review. *Journal of Forest Economics*, n° 27, pp. 10-17.
- Bessat C. (1996). La déforestation dans les zones de savane humide en Afrique Centrale subsaharienne. La prise en compte des dynamismes sociaux de la déforestation par les projets de développement. *UNRISD Discussion Paper*, n° 70.
- Bellassen V., Crassous R., Dietzsch L., Schwartzman S. (2008). Réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts : quelle contribution de la part des marchés du carbone ? *Étude Climat*, n° 14.
- Bhattarai M., Hammig M. (2001). Institutions and the Environmental Kuznets Curve for Deforestation: A Cross-country Analysis for Latin America, Africa and Asia. *World Development*, n° 29, pp. 995-1010.
- Blundell R., Bond S. (1998). Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models, *Journal of Econometrics*, vol. 87, pp. 115-143.
- Borlaug N. (2007). Feeding a hungry world. *Science*, vol. 318, n° 5849, pp. 359.
- Brady M., Sohngen B. (2008). Agricultural Productivity, Technological Change, and Deforestation: A Global Analysis. *American Agricultural Economics Association Annual Meeting*, Orlando, FL, July 27-29.
- Bruinsma J. (2009). The Resource Outlook for 2050: By How Much Do Land, Water and Crop Yields Need to Increase by 2050? *Expert Meeting on How to Feed the World in 2050*, FAO, Rome.
- Burney J. A., Davis S. J., Lobell D. B. (2010). *Greenhouse gas mitigation by agricultural intensification*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, pp. 1-6.
- Busch J., Ferretti-Gallon K. (2017). What Drives Deforestation and What Stops It? A Meta-Analysis. *Review of Environmental Economics and Policy*, vol. 11, n° 1, pp. 3-23.
- Chomitz K. M., Buys P., de Luca G., Timothy T. S., Wertz-Kanounnikoff S. (2007). *At loggerheads? Agricultural expansion, poverty reduction and environment in the tropical forests*. World Bank, Washington, D.C.
- Combes Motel P., Pirard R., Combes J. L. (2009). A methodology to estimate impacts of domestic policies on deforestation: Compensated Successful Efforts for

- avoided deforestation (REDD). *Ecological Economics*, vol. 68, n° 3, pp. 680-691.
- Cropper M., Griffiths C. (1994). The interaction of Population Growth and Environmental Quality. *American Economic Review Papers and Proceedings*, vol. 84, n° 2, pp. 250-254.
- Culas R. J. (2007). Deforestation and the Environmental Kuznets Curve: An Institutional Perspective. *Ecological Economics*, vol. 61, n° 2-3, pp. 429-437.
- de Wasseige C., de Marcken P., Bayol N., Hiol F., Mayaux P., Desclée B., Nasi R., Billand A., Defourny P., Eba'a Atyi R. (2012). *Les forêts du bassin du Congo-État des forêts 2010*. Luxembourg, Office des publications de l'Union européenne.
- Deacon R. T. (1994). Deforestation and the rule of law in a cross section of countries. *Land Economics*, n° 70, pp. 414-430.
- Deininger K., Byerlee D., Lindsay J., Norton A., Selod H., Stickler M. (2011). *Rising Global Interest in Farmland-Can It Yield Sustainable and Equitable Benefits?* Washington, DC, World Bank.
- Didia D. O. (1997). Democracy, political instability and tropical deforestation. *Global Environmental Change*, n° 7, pp. 63-76.
- Douillet M., Girard P. (2013). *Productivité agricole : des motifs d'inquiétude ?* Notes n° 7, Fondation FARM, juillet.
- Dufumier M. (2004). *Les projets de développement agricole : manuel d'expertise*, Éditions CTA, Karthala.
- Duval L., Wolff F.-C. (2009). L'effet des transferts migratoires sur la déforestation dans les pays en développement. *Revue d'économie du développement*, vol. 17, n° 3, pp. 109-135.
- Ehui S. K., Hertel T. W. (1989). Deforestation and Agricultural Productivity in the Côte d'Ivoire. *American Journal of Agricultural Economics*, n° 71, pp. 703-711.
- Ewers R. M., Scharlemann J. P. W., Balmford A., Green R. E. (2009). Do increases in agricultural yield spare land for nature? *Global Change Biology*, n° 15, pp. 1716-26.
- FAO. (2012). *L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde*. Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- Freedom House. (2014). *Freedom in the World country ratings: The Annual Survey of Political Rights & Civil Liberties*.
- Geist H., Lambin E. (2001). What drives tropical deforestation: a meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation based on subnational case study evidence? *Land-Use Land-Cover Change Report Series No. 4*. LUCC International Project Office, Louvain-la-Neuve, Belgique.
- Green R. E., Cornell S. J., Scharlemann Jörn P. W., Balmford A. (2005). Farming and the fate of wild nature. *Science*, vol. 307, n 5709, pp. 550-555.
- Grossman G. M., Krueger A. B. (1995). Economic growth and the environment. *Quarterly Journal of Economics*, n° 60, pp. 353-377.
- Kaimowitz D., Angelsen A. (1998). *Economic Models of Tropical Deforestation: A Review*. Jakarta: Centre for International Forestry Research.
- Koop G., Tole L. (1999). Is there an environmental Kuznets curve for deforestation? *Journal of Development Economics*, n° 58, pp. 231-244.
- Lambin E. F., Meyfroidt P. (2011). Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. *Proceedings of National Academy of Sciences*, vol. 108, n° 9, pp. 3465-3472.
- Marien J. N. (2009). Peri-Urban Forests and Wood Energy: What Are the Perspectives for Central Africa? In de Wasseige C., Devers D., de Marcken P., Eba'a Atyi R., Mayaux Ph. (2010), *Les forêts du bassin du Congo. État des forêts 2010*, Office des publications de l'Union européenne. Luxembourg.
- Megevand C., Mosnier A., Hourticq J., Sanders K., Doetinchem N. (2013). *Dynamiques de déforestation dans le bassin du Congo: Réconcilier la croissance économique et la protection de la forêt*. Washington, DC: World Bank. doi: 10.1596/978-0-8213-9827-2. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0.

- Mazoyer M., Roudart L. (2009). Des agricultures manuelles à la motorisation lourde : des écarts de productivité considérables. *Grain de sel*, n° 48, septembre-décembre 2009.
- Nguyen Van P., Azomahou T. (2003). Déforestation, croissance économique et population. Une étude sur données de panel. *Revue économique*, vol. 54, n° 4, pp. 835-856.
- Nke Ndi J. (2008). Déforestation au Cameroun : causes, conséquences et solutions. *Alternatives sud*, vol. 15, n° 3, pp. 155-175.
- Peltier R., Triboulet C., Njiti C. F. Harmand J.-M. (1993). Les fronts pionniers soudaniens. L'exemple du Nord-Cameroun. *Bois et forêts des tropiques*, n° 236, Paris.
- Pirard R., Treyer S. (2010). *Agriculture et déforestation : quel rôle pour REDD+ et les politiques publiques d'accompagnement ?* Institut du Développement Durable et des Relations Internationales.
- Recanati F., Allievi F., Scaccabarozzi G. Espinosa T., Dotelli G., Saini M. (2015). Global Meat Consumption Trends and Local Deforestation in Madre de Dios: Assessing Land Use Changes and other Environmental Impacts. *Procedia Engineering*, vol. 118, pp. 630-638.
- Rudel T. K., Schneider L., Uriarte M., Turner II B. L., De Fries R., Lawrence D., Geoghegan J., Hecht S., Ickowitz A., Lambin E. F., Birkenholtz T., Baptista S., Grau R. (2009). Agricultural intensification and changes in cultivated areas, 1970-2005. *PNAS*, vol. 106, n° 49, pp. 20675-20680.
- Selden T. M., Song D. (1994). Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions? *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 27, pp. 147-162.
- Shafik N. (1994). Economic development and environmental quality: an econometric analysis. *Oxford Economic Papers*, n° 46, pp. 757-773.
- Tacconi L., Downs F., Larmour, P. (2009). Anti-corruption policies in the forest sector and REDD+. In Angelsen, A., 2009. *Realising REDD: National Strategies and Policy Options*, Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia, pp. 163-174.
- Tanner A. M., Johnston A. L. (2017). The Impact of Rural Electric Access on Deforestation Rates. *World Development*, vol. 94, pp. 174-185.
- World Bank (2016). *World Development Indicators*. Washington, D.C.
- Wolfsberger J., Delacote P., Garcia S. (2015). An empirical analysis of forest transition and land-use change in developing countries. *Ecological Economics*, vol. 119, pp. 241-251.
- Zhang, Q. Justice C., Desanker P., Townshend J. (2002). Impacts of simulated shifting cultivation on deforestation and the carbon stocks of the forests of Central Africa. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, vol. 90, n° 2, pp. 203-209.