

Focus :

Réflexions sur la gestion
forestière et la
déforestation en Afrique
subsaharienne

© AGEOS

Focus :

Réflexions sur la gestion forestière et la déforestation en Afrique subsaharienne

Il est communément reconnu que les forêts et les arbres apportent une contribution vitale à la population et à la planète. La forêt contribue à faire face au changement climatique en séquestrant le carbone, stabilise les sols, régule les cours d'eau et héberge une part importante de la biodiversité terrestre. La forêt constitue aussi une source de nourriture, de médicaments, d'énergie, de revenu et participe à la sécurité alimentaire des communautés locales. Enfin, la forêt est complémentaire des activités agricoles car elle offre un habitat pour les pollinisateurs et les ennemis naturels des ravageurs d'importance agricole.

A ces égards, certains usages de la forêt (comme les plantations, les terrains agricoles, l'élevage de bétail, l'extraction d'essences forestières, la production de bois de chauffe, les rites culturelles, les activités récréatives...) soulèvent la question de l'arbitrage entre les services tirés de l'exploitation de la forêt pour les générations présentes et leurs impacts de moyen et long terme sur les conditions de vie des générations futures, le changement climatique et la biodiversité. Cet arbitrage est particulièrement délicat car il repose sur plusieurs aspects de gouvernance qui peuvent en menacer l'efficacité. D'abord, si on fait abstraction de la perte de couvert forestier due aux phénomènes naturels (orages et feux de forêt), une part de l'arbitrage consiste à choisir entre utilisation de la forêt par les populations locales ou des industries extractives souvent d'origine étrangère. Ensuite, décider de l'usage de la forêt revient aussi à ce que les générations présentes mettent en œuvre des politiques qui peuvent limiter leurs usages des forêts au profit des générations futures et pour préserver la planète. Autrement dit, certaines communautés d'utilisateurs devront renoncer aux bénéfices qu'elles pourraient tirer de l'usage des ressources forestières auxquelles elles ont accès afin préserver les services que ces dernières produisent ou pourraient produire dans un futur incertain. Or, lorsque les personnes qui prennent les décisions (ici les utilisateurs des forêts) supportent les coûts mais ne bénéficient que d'une partie des avantages, il est peu probable que les décisions prises soient optimales du point de vue de la société.

Dans ce contexte, étudier l'impact des différents modes de gestion forestière sur la déforestation présente plusieurs avantages. D'abord elle permet de mesurer l'évolution de la déforestation en fonction de la politique adoptée, et dans certains cas propose une mesure de l'impact attribuable

à chaque politique sur la surface de déforestation évitée. Ce faisant, cet exercice offre l'opportunité d'identifier les modes de gestion les plus efficaces pour limiter la déforestation et permet donc de rendre compte des efforts réels consentis par les générations présentes pour préserver les forêts. Ensuite l'évaluation de la déforestation évitée attribuable à la mise en place de politiques efficaces de gestion forestière permet des mécanismes de compensation en reconnaissance des services environnementaux et écologiques rendus. C'est par exemple le cas des programmes de réduction des émissions causées par le déboisement et la dégradation des forêts (REDD+) qui mettent en place des mesures financières pour récompenser les pays à faible revenus qui implémentent des politiques destinées à mesurer et réduire la dégradation des forêts afin de quantifier et de diminuer les émissions de dioxyde de carbone qui en découlent.

Dans ce numéro de Dialogue, j'aborde quelques contraintes et opportunités liées à la mesure de la déforestation en Afrique Subsaharienne et présente une étude récente qui essaie de documenter les effets sur la déforestation des plans d'aménagement forestiers au sein des concessions forestières dans le Bassin du Congo.

Les résultats présentés ici sont issus d'un projet de recherche joint avec Isabelle Tritesch (IRD), Benoît Mertens (IRD) de l'UMR 228 Espace-Dev, Jean-Sylvestre Makak (Geospatial Company (GEOCOM), Gabon), Patrick Meyfroidt (Université de Louvain La Neuve), Gwenolé Le Velly (Centre d'Economie de l'Environnement – Montpellier (CEE-M)) et Christophe Sannier (Systèmes d'Information à Référence Spatiale (SIRS)). Le projet s'inscrivait dans une convention intitulée « Évaluation d'impact des modes de gestion forestière sur le couvert forestier dans le bassin du Congo » entre le Département Évaluation et Apprentissage de la Direction Innovation, Recherches et Savoirs de l'Agence Française de Développement, le Fonds Français pour l'Environnement Mondial et l'UMR ESPACE-DEV de l'IRD.

Quelques enjeux liés à la mesure de la déforestation

Quantifier la déforestation et, par extension, identifier les modes de gestion forestière les plus efficaces est une entreprise plus complexe qu'elle n'y paraît. Pour illustrer ces difficultés considérons le cas du Bassin du Congo, le deuxième massif forestier tropical après l'Amazonie, dont la surface était estimée à environ 178 millions hectares de forêt tropicale dense en 2005 (voir Mayaux et al., 2013). Étant donnée l'importante superficie couverte par les forêts du Bassin du Congo, le suivi périodique de l'évolution de la

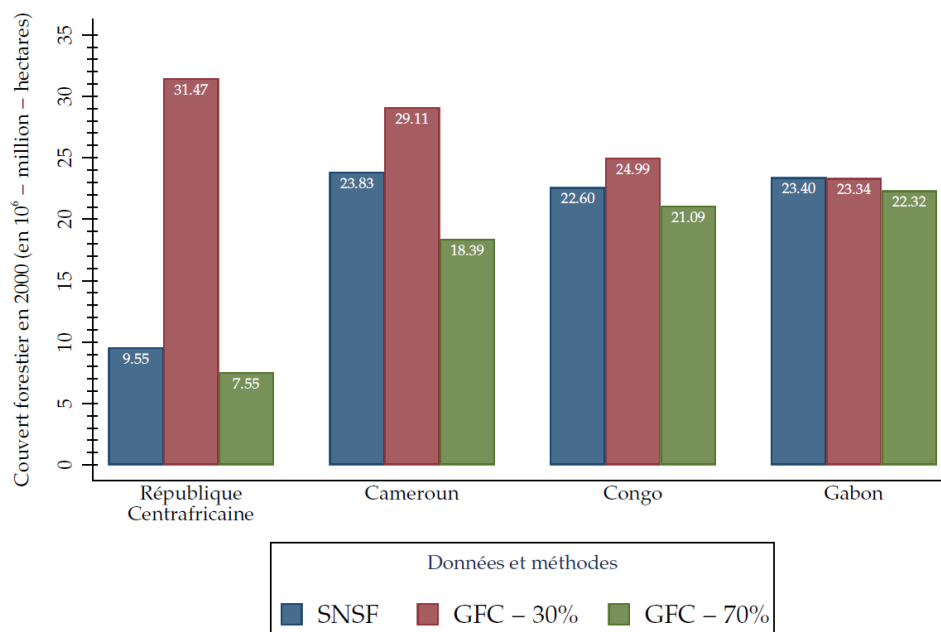
surface forestière est facilité par l'utilisation d'images satellitaires. Ainsi, les travaux de Mayaux et al., (2013) ont mobilisé des images issues des satellites MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) pour estimer la superficie de forêt dans le Bassin du Congo en 2005 avec une résolution moyenne (soit pour des carrés de 250m à 1km de côté). D'autres estimations de la surface du couvert forestier s'appuient sur d'autres satellites. Il s'agit par exemple des données sur la perte du couvert forestier du Global Forest Change (GFC) produites par Hansen et al., (2013) à partir des images des satellites Landsat dont la résolution est de 30m. Les données du GFC proposent une estimation du couvert forestier à l'échelle mondiale, et, sur la base d'algorithmes de classification automatique, permettent de localiser les pertes et gains de couvert arboré depuis 2000. Les cartes du GFC offrent de plus l'avantage d'être libre d'accès, sont mises à jour, et sont pratiques pour extraire à n'importe quelle échelle l'évolution de la perte de couverture arborée chaque année depuis 2000. De fait, les cartes du GFC sont probablement les données les plus fréquemment utilisées par les travaux d'évaluation d'impact des politiques la gestion forestière sur la déforestation.

Avec la mise en place des mécanismes REDD+ et la baisse des coûts d'acquisition et de traitement des images satellitaires, les pays du Bassin du Congo à l'instar du Cameroun, de la République Centrafricaine, du Congo et du Gabon ont entrepris des opérations de cartographie du couvert forestier à l'échelle nationale et de mesure de la déforestation sur les périodes 1990-2000 et 2000-2010. Les cartes produites par les systèmes nationaux de suivi de la forêt (SNSF) mobilisent plusieurs sources d'images satellitaires (dont les images SPOT - Satellite pour l'observation de la Terre - dont la résolution la plus grande est de 20 m pour les satellites du programme SPOT 4) puis les connaissances locales pour classifier l'usage fait des différents couverts arborés. Ces cartes ambitionnent de proposer des mesures encore plus fines des espaces de forêts et de déforestation qui soient cohérentes avec les réalités locales.

Le graphique 1 compare la surface de forêt estimée en 2000 par les SNSF à deux mesures de surface de couvert arboré produites par les données du GFC, d'abord en définissant la forêt comme tout pixel ayant au moins 30% de couvert arboré (GFC - 30%) ou en supposant qu'un pixel est une forêt si elle a au moins 70% de couvert arboré (GFC - 70%). Pour de nombreux forestiers, définir une forêt selon la densité du couvert arboré au niveau de carré de 900m² sans prendre en compte l'usage réelle (une plantation d'arbres n'est pas une forêt) est contestable. Il n'est donc pas surprenant que la surface de forêt estimée sur le graphique 1 par GFC -

30% (qui classe comme forêt tout pixel recouvert à plus de 30% par des arbres de plus de 5 m) tendent systématiquement à être supérieure à la surface rapportée par les SNSF. Cependant, il ne suffit pas de modifier la taille de la canopée (30 ou 70% comme sur le graphique 1) pour réconcilier les mesures issues du GFC et celles produites par les SNSF. Ainsi, les écarts d'estimation entre les mesures produites par les SNSF et GFC-70% tendent en effet à varier d'un pays à l'autre et suggèrent que les définitions nationales sont plus susceptibles d'accommoder différents types de forêts. Au Gabon, Sannier et al. (2016) montrent en effet qu'il n'est pas possible de trouver une taille de canopée qui permette de réconcilier les données de mesure du couvert forestier issues des SNSF et du GFC. Par ailleurs, Alix-Garcia and Millimet, (2020) trouvent que les erreurs de mesure associées à l'utilisation des données GFC pour l'étude de la déforestation sont corrélées avec certaines caractéristiques observables des pixels comme la topographie et la présence de couvert nuageux.

Graphique 1 - Couverture forestière estimée par les cartes des systèmes nationaux de suivi de la forêt et couverture arborée estimée à partir des données du GFC



Source: Surfaces estimées à partir des mesures de couvert forestier issues des SNSF et du GFC.

Pour les études qui cherchent à isoler les mécanismes qui sous-tendent la déforestation et visent à identifier les impacts attribuables aux politiques étudiées, ce problème de mesure du couvert forestier et de la déforestation interpelle d'autant plus que les cartes de couvert forestier produites par les SNSF ne sont pas forcément faciles d'accès et ne font pas l'objet de publications scientifiques qui en détaillent le processus de production et la fiabilité. Si les données du GFC constituent les sources de données les

plus utilisées pour étudier les changements de couvert forestier, il importe au moins de vérifier dans quelles mesures les résultats d'études d'impact des modes de gestion forestière sur la déforestation sont robustes à l'utilisation d'autres données qui essaient de dissocier les changements de couvert arboré dans les plantations de ceux observés dans les forêts.

Gestion forestière et déforestation en Afrique Subsaharienne

Pour préserver les services écosystémiques qu'elles rendent, certaines politiques privilégient le contrôle de l'accès aux forêts par la création d'aires protégées. Plusieurs études suggèrent en effet que les aires protégées tendent à réduire la déforestation ; même si l'effet peut être assez faible (voir par exemple, Andam et al., 2008 ; Ferraro et al., 2011 ; Miteva et al., 2012). L'efficacité des aires protégées à réduire la déforestation varie toutefois en fonction de facteurs comme l'accessibilité, la taille, l'âge et la gouvernance. Par exemple, Pfaff et al. (2015) trouvent qu'en Amazonie brésilienne, les aires protégées les plus efficaces en termes de déforestation évitée sont celles situées proches des routes et des villes ; là où les pressions de déforestation sont les plus fortes, et non celles situées dans les zones avec peu de pression de déforestation. Ils trouvent aussi que la déforestation évitée est supérieure dans les aires protégées qui étaient moins restrictives sur les activités anthropiques (dites aires protégées de développement durable, dans lesquelles les communautés locales conservent des droits d'accès aux ressources naturelles) que dans les aires protégées très restrictives (dites aires de protection intégrale) car ces dernières se situent souvent dans des zones isolées et donc moins menacées.

Cependant, maintenir efficacement "sous cloche" des espaces de forêts impose des coûts économiques, sociaux et culturels qui peuvent en affecter l'efficacité sur le long-terme et demandent à considérer des approches alternatives plus efficaces pour concilier les services rendus par l'accès aux forêts tout en limitant la déforestation. On peut par exemple citer des initiatives qui encouragent les particuliers et les entreprises à limiter les impacts environnementaux de leurs activités (comme les paiements pour services environnementaux) ou créer des activités qui produisent de services environnementaux (comme la plantation d'arbres, la collecte et incinération de produits à effet de serre, le type d'alimentation des bétails pour limiter les émissions de méthane, etc...). Dans le Bassin du Congo, et du fait de la proportion de forêts qu'elles représentent (44

millions ha selon Megevand et al., 2013), il convient d'étudier comment la politique des plans d'aménagement forestier (PAF) dans les forêts de production (les zones allouées à l'exploitation du bois dans le cadre de partenariat public privé) contribue à limiter la déforestation au sein des concessions forestières.

Plans d'aménagement forestiers et déforestation dans le Bassin du Congo

Comparativement aux aires protégées (22,6 millions ha selon Doumenge et al., 2015), l'exploitation forestière durable à travers l'aménagement des concessions forestières, représente un instrument de conservation des forêts qui permettrait d'allier conservation de la biodiversité, production économique et développement local (voir Nasi et al., 2012). En principe, les plans d'aménagement forestiers (PAF) encouragent l'adoption de techniques sylvicoles qui permettent l'extraction sélective des arbres en fonction de leur espèce, leur valeur commerciale et leur étape de croissance tout en limitant les impacts sur le peuplement restant. Ce faisant, l'utilisation des PAF dans les concessions devrait permettre une reconstitution des essences commerciales, de sorte à permettre des rotations (généralement 25 à 30 ans) pour procéder à de nouvelles récoltes (Bertrand et al., 1999a, Bertrand et al., 1999b ; Fargeot et al., 2004). Pour ces raisons l'adoption des PAF est souvent considérée comme une politique qui peut contribuer à la conservation des forêts tropicales et différents acteurs institutionnels appuient depuis plus de vingt ans l'aménagement des concessions forestières du Bassin du Congo (Clark et al., 2009 ; Lambin et al., 2014).

En théorie, l'implémentation des PAF étale dans le temps l'activité d'exploitation au sein des concessions et devrait protéger la forêt contre des utilisations alternatives qui causent plus de déforestation (voir Angelsen, 2010). Au Cameroun, Bruggeman et al. (2015) constatent en effet que la déforestation est relativement plus faible dans les forêts réservées et les concessions d'exploitation forestière. Toutefois, l'impact des PAF sur la déforestation dans les concessions forestières qui adoptent un PAF (ou concessions aménagées) reste ambigu. La déforestation évitée par les techniques sylvicoles d'extraction sélective et les rotations peut en effet être plus que compensée par les pertes forestières liées à la construction de réseau de routes pour accéder aux essences commerciales. Aussi, l'adoption des PAF a été hétérogène selon les pays et les concessions forestières (Cerutti et al., 2008) et la question de la

durabilité des PAF est toujours en débat (Brandt et al., 2016, Brandt et al., 2018 ; Karsenty et al., 2017).

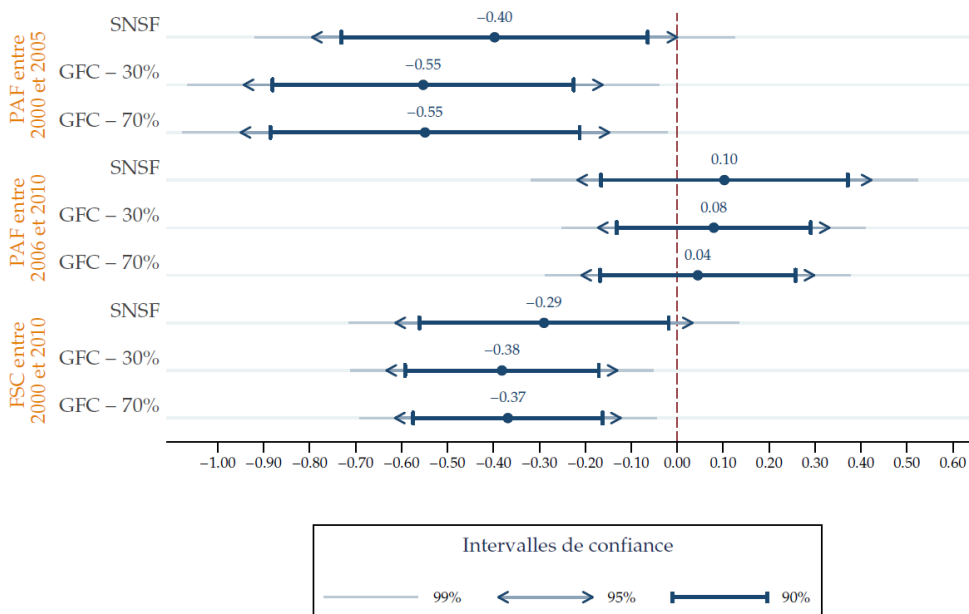
Pour étudier l'effet des PAF sur la déforestation dans le Bassin du Congo, nous mettons à profit le fait que le Cameroun, la Centrafrique, le Congo et le Gabon ont successivement acté des lois forestières dans les années 1990 et 2000 qui obligent les compagnies forestières à produire et faire valider des plans d'aménagement forestiers pour les concessions qu'elles gèrent. En pratique, l'obligation pour les concessions de produire et d'adopter des PAF s'est progressivement installée dans les années 2000 dans un contexte où la réglementation environnementale s'est graduellement développée. Et comme la production et la validation d'un PAF représentent des processus longs, les compagnies forestières pouvaient commencer leurs activités d'extraction sur les concessions allouées en attendant la validation de leur PAF. Ainsi, en 2010, un tiers des concessions actives dans la zone d'étude (Cameroun, Centrafrique, Congo et Gabon) avait un PAF accepté. Dans ce contexte de production et de validation lente mais progressive des PAF, il est probable d'observer des concessions avec et sans PAF qui partageaient en 2000 des niveaux similaires de risque de déforestation liées à leurs activités. Nous exploitons cette particularité pour apparier aux concessions qui ont validé leur PAF des concessions actives sans PAF qui avaient en 2000 des caractéristiques similaires susceptibles d'affecter leur niveau de déforestation entre 2000 et 2010. Ce faisant, nous pouvons comparer la déforestation observée entre 2000 et 2010 dans les concessions qui ont obtenu leur PAF avant 2010 à la déforestation observée sur la période dans d'autres concessions sans PAF.

Pour plusieurs raisons détaillées dans Tritsch et al. (2020), l'effet des PAF sur la déforestation est susceptible de se manifester plutôt à moyen et long terme. Afin de prendre en compte cet aspect, nous distinguons les concessions qui ont obtenu leur PAF avant et après 2005. Les premiers sont plus susceptibles d'avoir implémenté leur PAF à temps pour espérer observer d'éventuels impacts sur la déforestation en 2010. Par ailleurs, la validation d'un PAF n'est pas synonyme de son implémentation. Sans contrôle extérieur, il est possible que certaines sociétés d'exploitation n'implémentent pas les restrictions documentées dans le PAF des concessions aménagées. Dans ce cas, l'approche méthodologique pourrait sous-estimer l'impact des PAF. Pour apprécier l'existence et l'ampleur de ce biais, nous pouvons comparer les effets estimés dans les concessions avec PAF aux effets estimés au sein des concessions qui ont obtenu la certification FSC (Forest Stewardship Council). Le certificat FSC

est issu après contrôle de l'exploitation par des acteurs tiers. Dans un contexte où les capacités des instances de régulations sont limitées, ce contrôle par des tiers peut permettre de s'assurer que l'exploitation des concessions se fait dans le respect des PAF. Puisque la démarche d'obtention d'un certificat FSC suppose l'obtention d'un PAF (la majorité des concessions ayant un certificat FSC dans la zone d'étude avaient obtenu leur PAF avant 2005) et se fait sur la base du volontariat, la mesure de la déforestation dans les concessions avec un certificat FSC est donc moins susceptible de sous-estimer les effets de la mise en application des PAF.

Ainsi, pour étudier les effets des PAF sur les concessions exploitées, nous considérons trois différents états: avoir un PAF validé entre 2000 et 2005, avoir un PAF validé entre 2006 et 2010, avoir un FSC entre 2000 et 2010. Ensuite, nous mobilisons les cartes de déforestation entre 2000 et 2010 produites par les SNSF des pays de la zone d'étude et les données officielles collectées au niveau des pays par l'Observatoire des forêts d'Afrique centrale (OFAC) et les atlas forestiers du WRI. Ces dernières permettent de localiser les périmètres des concessions et de déterminer les périodes d'activités des concessions et les dates d'aménagement et de certification. Enfin, nous testons la robustesse des résultats en utilisant les données du GFC pour produire des estimations alternatives de déforestation sur la période 2000-2010. Le graphique 2 résume les principaux résultats de ces analyses.

Graphique 2 - Effet moyen du PAF et du FSC sur la déforestation dans les concessions aménagées entre 2000 et 2010



Pour faciliter les comparaisons entre les différentes estimations, nous avons normalisé la mesure de la déforestation et, les résultats représentent la variation relative en points d'écart-type de surface déforestée entre 2000 et 2010 pour chaque traitement considéré. Ainsi, nous observons que la surface déforestée entre 2000 et 2010 est environ inférieure de 0.4 point d'écart-type de la surface moyenne déforestée dans des concessions similaires (à la vue des caractéristiques observables) actives mais sans PAF. Nous n'observons pas de différence statistiquement significative entre les concessions qui ont obtenu leur PAF entre 2006 et 2010 et des concessions similaires actives sans PAF. Par ailleurs, nous observons que les concessions ayant obtenu un certificat FSC ont des surfaces déforestées qui sont en moyenne inférieures de 0.3 point d'écart type à la surface moyenne déforestées dans des concessions actives et non aménagées. Ceci suggère que les concessions qui ont validé leur PAF entre 2000 et 2005 étaient en moyenne susceptibles de respecter les principes de gestion durable certifiées par le FSC. Enfin, ces conclusions ne varient pas fondamentalement en fonction des sources de données utilisées pour mesurer la déforestation.

Pour identifier les mécanismes par lesquelles l'aménagement des forêts pourrait réduire la déforestation dans la zone d'étude, nous avons reconstruit la théorie du changement des PAF et étudié comment l'incidence de la déforestation varie spatialement au sein des concessions aménagées. Ces analyses suggèrent que les sections des concessions proches de la frontière des déforestations précédentes (celles observées entre 1990 et 2000), ou des communautés locales qui vivent au sein ou près des concessions, ou encore des routes sont relativement moins susceptibles d'être déforestée dans les concessions aménagées. Ces résultats sont cohérents avec les principes des PAF qui tendent à promouvoir la rotation des récoltes loin des zones précédemment exploitées. Par ailleurs, les concessions aménagées sont plus susceptibles d'avoir un meilleur contrôle de l'accès à leur périmètre ainsi qu'une meilleure capacité à limiter la déforestation autour des communautés villageoises situées au sein des concessions ou à leur proximité.

Des travaux supplémentaires sont nécessaires pour mieux comprendre les impacts environnementaux des PAF dans le Bassin du Congo. D'abord, les résultats de l'étude sont portés par la première vague de concessions qui ont obtenu leur PAF entre 2000 et 2005. Il est possible que les compagnies forestières qui gèrent ces concessions soient plus attentives que les autres à la maîtrise des impacts environnementaux. Il importe donc d'étudier si l'on observe une déforestation plus faible entre 2005 et 2015

dans les concessions ayant validé leur PAF entre 2005 et 2010. Il serait aussi opportun d'étudier s'il y a une réduction supplémentaire de la déforestation lorsque l'aménagement est évalué sur des périodes encore plus longues. Ensuite, l'aménagement des forêts promet également d'apporter des bénéfices autres que la réduction de la déforestation, comme par exemple la réduction de la dégradation des forêts, la préservation de la biodiversité et de la faune et l'amélioration des conditions de vie des populations locales. Les travaux futurs devront donc aussi documenter comment l'adoption des PAF dans le Bassin du Congo affecte les autres dimensions de développement et de conservation. Enfin, au-delà des impacts des PAF sur les populations locales, les forêts du Bassin du Congo, et le reste du monde (à travers l'offre de bois d'œuvre et les effets sur le climat et la santé), il importe aussi d'étudier les effets des autres modes de gestion forestière pour mieux comprendre et éclairer la gestion des forêts du Bassin du Congo.

Kenneth Hounghbedji

Références bibliographiques

Alix-Garcia, J., & Millimet, D. L. (2020), "Remotely Incorrect?", *Mimeo*.

Andam, K. S., Ferraro, P. J., Pfaff, A., Sanchez-Azofeifa, G. A., & Robalino, J. A. (2008), "Measuring the effectiveness of protected area networks in reducing deforestation", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(42), 16089-16094.

Angelsen, A. (2010), "Policies for reduced deforestation and their impact on agricultural production", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(46), 19639-19644.

Bertrand, A., Babin, D., & Nasi, R. (1999a), "Les composantes de l'aménagement forestier et leurs incidences financières", *Bois et Forêts des Tropiques*, 261(261), 51-59.

Bertrand, A., Babin, D., & Nasi, R. (1999b), "L'adaptation de l'aménagement forestier à des situations diverses", *Bois et Forêts des Tropiques*, 261, 39-49.

Brandt, J. S., Nolte, C., & Agrawal, A. (2016), "Deforestation and timber production in Congo after implementation of sustainable forest management policy", *Land Use Policy*, 52, 15-22.

Brandt, J. S., Nolte, C., & Agrawal, A. (2018), "Deforestation and timber production in Congo after implementation of sustainable management policy: A response to Karsenty et al. (2017)", *Land Use Policy*, 77, 375-378.

Bruggeman, D., Meyfroidt, P., & Lambin, E. F. (2015), "Production forests as a conservation tool: Effectiveness of Cameroon's land use zoning policy", *Land Use Policy*, 42, 151-164.

Cerutti, P. O., Nasi, R., & Tacconi, L. (2008), "Sustainable forest management in Cameroon needs more than approved forest management plans", *Ecology and Society*, 13(2).

Clark, C. J., Poulsen, J. R., Malonga, R., & Elkan, Jr, P. W. (2009), "Logging concessions can extend the conservation estate for Central African tropical forests", *Conservation Biology*, 23(5), 1281-1293.

Doumenge, C., Palla, F., Scholte, P., Hiol Hiol, F., & Larzillière, A. (2015), *Aires protégées d'Afrique centrale - État 2015*. OFAC, République Démocratique du Congo, Cameroun.

Fargeot, C., Forni, É., & Nasi, R. (2004), "Réflexions sur l'aménagement des forêts de production dans le bassin du Congo", *Bois et Forêts des Tropiques*, 281(281), 19-34.

Ferraro, P. J., Hanauer, M. M., Miteva, D. A., Canavire-Bacarreza, G. J., Pattanayak, S. K., & Sims, K. R. (2013), "More strictly protected areas are not necessarily more protective: evidence from Bolivia, Costa Rica, Indonesia, and Thailand", *Environmental Research Letters*, 8(2), 025011.

Ferraro, P. J., Hanauer, M. M., & Sims, K. R. (2011), "Conditions associated with protected area success in conservation and poverty reduction", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(34), 13913-13918.

Hansen, M. C., Potapov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S.V., Goetz, S.J., Loveland, T.R. & Kommareddy, A. (2013), "High-resolution global maps of 21st-century forest cover change", *Science*, 342(6160), 850-853.

Karsenty, A., Romero, C., Cerutti, P.O., Doucet, J.L., Putz, F.E., Bernard, C., Atyi, R.E.A., Douard, P., Claeys, F., Desbureaux, S. & de Blas, D.E., (2017), "Deforestation and timber production in Congo after implementation of sustainable management policy: A reaction to the article by JS Brandt, C. Nolte and A. Agrawal (Land Use Policy 52: 15–22)", *Land Use Policy*, 65, 62-65.

Lambin, E. F., Meyfroidt, P., Rueda, X., Blackman, A., Börner, J., Cerutti, P. O., Dietsch, T., Jungmann, L., Lamarque, P., Lister, J. & Walker, N. F. (2014), "Effectiveness and synergies of policy instruments for land use governance in tropical regions", *Global Environmental Change*, 28, 129-140.

Megevand, C., Mosnier, A., Hourticq, J., Sanders, K., Doetinchem, N., & Streck, C. (2013), *Deforestation trends in the Congo Basin: reconciling economic growth and forest protection*, The World Bank.

Mayaux, P., Pekel, J. F., Desclée, B., Donnay, F., Lupi, A., Achard, F., Clerici, M., Bodart, C., Brink, A., Nasi, R. & Belward, A. (2013), "State and evolution of the African rainforests between 1990 and 2010", *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 368(1625), 20120300.

Miteva, D. A., Pattanayak, S. K., & Ferraro, P. J. (2012), "Evaluation of biodiversity policy instruments: what works and what doesn't?", *Oxford Review of Economic Policy*, 28(1), 69-92.

Nasi, R., Billand, A., & van Vliet, N. (2012), "Managing for timber and biodiversity in the Congo Basin", *Forest Ecology and Management*, 268, 103-111.

Pfaff, A., Robalino, J., Herrera, D., & Sandoval, C. (2015), "Protected areas' impacts on Brazilian Amazon deforestation: examining conservation–development interactions to inform planning", *PloS One*, 10(7), e0129460.

Sannier, C., McRoberts, R. E., & Fichet, L. V. (2016), "Suitability of Global Forest Change data to report forest cover estimates at national level in Gabon", *Remote Sensing of Environment*, 173, 326-338.

Stern, N. (2007), *The economics of climate change: The Stern review*. Cambridge University press.

Tritsch, I., Le Velly, G., Mertens, B., Meyfroidt, P., Sannier, C., Makak, J. S., & Hounghbedji, K. (2020), "Do forest-management plans and FSC certification help avoid deforestation in the Congo Basin?", *Ecological Economics*, 175, 106660.