

PROGRAMME
ONU-REDD



République Démocratique du Congo
Ministère de l'Environnement,
Conservation de la Nature et Tourisme

Direction des Inventaires et Aménagement Forestiers

Les bénéfices multiples de la REDD+ en RDC : Étude de faisabilité pour une évaluation économique et cartographie

PROGRAMME ONU-REDD

Rapport technique 23/02/2015

La Coordination Nationale REDD de la République Démocratique du Congo (CN-REDD) pilote le processus REDD+ en République Démocratique du Congo et dépend du Ministère de l'Environnement, Conservation de la Nature et Tourisme.

Le Programme ONU-REDD est l'initiative collaborative des Nations Unies sur la réduction des émissions liées au déboisement et à la dégradation des forêts (REDD) dans les pays en développement. Le Programme a été lancé en 2008 et se fonde sur le pouvoir fédérateur et l'expertise technique de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) et du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE).

Le PNUE World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC) dépend du Programme des Nations-Unies pour l'Environnement (PNUE), la plus grande organisation mondiale intergouvernementale en matière d'environnement. Le centre est responsable de l'évaluation de la biodiversité et de la mise en œuvre des politiques relatives à la biodiversité. Etabli en 1979, il allie recherche scientifique et conseils pratiques en matière d'élaboration des politiques.

Préparé par Blaise Bodin, Ulf Narloch, Ralph Blaney, Agnes Hallosserie
Supervisé par Kate Trumper

Copyright: UN-REDD Programme

Copyright release: Cette publication peut être reproduite dans un but éducationnel ou non lucratif, sans permission spéciale du détenteur du copyright, dans la mesure où les sources sont citées. La réutilisation des chiffres présentés dans ce rapport nécessite la permission des détenteurs des droits originaux. Cette publication ne peut être revendue ou utilisée à aucune fin commerciale sans la permission écrite préalable du PNUE. Les demandes de permission, ainsi qu'une déclaration d'intention et l'envergure de la reproduction doivent être envoyées au Directeur UNEP-WCMC, 219 Huntingdon Road, Cambridge, CB3 0DL, UK.

Clause de non-responsabilité Si les lecteurs souhaitent commenter ce document, ils sont invités à contacter à l'adresse ccb@unep-wcmc.org.

Le contenu de ce rapport ne reflète pas nécessairement l'opinion ou la politique du PNUE, des organisations participantes ou des rédacteurs. Les désignations employées ou les présentations faites ne sous-entendent aucunement l'expression d'une quelconque opinion de la part du PNUE ou des organisations participantes sur le statut légal d'un pays, d'un territoire, d'une ville ou d'une région, de son autorité, de la délimitation de ses frontières ou limites, de la désignation de son nom ou de ses allégeances. La mention d'une société commerciale ou d'un produit dans ce rapport n'implique pas le soutien du PNUE.

Remerciements En remerciant vivement le Programme National de la République Démocratique du Congo. Merci également à Kate Trumper (UNEP-WCMC) pour sa relecture et ses commentaires.



Le PNUE encourage les bonnes pratiques environnementales dans le monde comme dans ses propres activités. L'impression sur du papier provenant de forêts gérées de manière durable et de fibres recyclées est encouragée.

Résumé Exécutif

Contexte

L'objectif de cette étude est d'explorer les données existantes sur les forêts en RDC qui pourraient permettre la cartographie et l'évaluation des services environnementaux, c'est-à-dire les avantages procurés par l'utilisation des forêts, à la fois indirects (sol, eau) et directs (produits forestiers non ligneux, tourisme, bois de grande valeur). Sur la base de ces conclusions, l'étude suggère des pistes à suivre pour la RDC afin de procéder à une évaluation des bénéfices multiples des forêts.

Conclusions générales

L'évaluation économique des services environnementaux est un domaine relativement jeune. Il était très difficile de trouver des études avec des méthodologies robustes, en particulier dans un pays comme la RDC où les données sont si rares. De plus, pour certains services, ce ne sont pas seulement les analyses économiques qui font défaut ; il manque également une démonstration scientifique claire montrant le lien entre la couverture forestière et un service donné, ce qui est crucial dans l'argument économique pour les avantages multiples de la REDD +.

Les avantages indirects sont difficiles à cartographier et à évaluer et les seules études qui ont tenté de le faire au niveau national ne sont pas assez solides ou précises pour appuyer la planification de l'utilisation des terres. Les bénéfices directs sont beaucoup plus faciles à quantifier et évaluer à (mais pas nécessairement à cartographier). Dans ce cas, la principale difficulté est de déterminer les taux maximaux d'extraction durable (rendement équilibré maximal).

Un bref résumé des principales conclusions pour les cinq avantages considérés (sol, eau, produits forestiers non ligneux, tourisme et bois de grande valeur) est présenté ci-dessous:

Sol :

Un projet de rapport du WWF de 2009 (2009 Shapiro et al.) pourrait fournir une base de départ pour une modélisation de type InVEST des services de contrôle de l'érosion à l'échelle des bassins versants. L'impact de cette érosion peut être évalué par l'estimation des coûts évités de dragage dans les voies navigables ou dans les bassins de retenue des barrages. Une évaluation de la fertilité du sol semble plus difficile car le lien avec la couverture forestière n'est pertinent que dans des paysages complexes de mosaïque agricole et forestière. L'abattis-brûlis est un cas évident, mais pose des problèmes de compatibilité avec les avantages relatifs au carbone. L'agroforesterie ne semble pas être très pratiquée en RDC (une étude de cas économique pourrait y être consacrée, basée sur une comparaison de la productivité agricole totale et du bilan carbone avec les systèmes d'abattis-brûlis).

Eau :

Valoriser la qualité de l'eau grâce à des prix de marché apparaît problématique eu égard à la forte proportion de la population qui n'est pas connectée à un système formel de distribution d'eau. Des zones prioritaires de contrôle de l'érosion du sol afin d'éviter l'envasement des bassins d'approvisionnement en eau potable dans les zones peuplées pourraient être délimitées. En ce qui concerne la quantité d'eau, la preuve scientifique que le couvert forestier dans un bassin hydrographique donné augmente le ruissellement total est controversée. Le rôle des forêts dans la régulation des flux hydrologiques est mieux établi, mais nécessiterait des données sur la fréquence des inondations, des glissements de terrain et des sécheresses locales (qui n'est pas disponible dans la littérature scientifique actuelle).

Produits forestiers non ligneux ('PFNL') :

Les termes de référence de cette étude comprenaient la viande de brousse et le bois de chauffage à prendre en considération dans le cadre des PFNL. Ces produits forestiers semblent en effet être les deux plus importants en termes de valeur des échanges. Toutefois, les présenter comme des avantages multiples de la REDD+ est problématique. La réduction de la consommation de bois de chauffage est une priorité de la stratégie REDD+ au niveau national, dans le cadre des activités de reboisement, d'agriculture intégrée et des paysages forestiers. Il est donc difficile de décrire le bois de chauffage (du moins aux niveaux de récolte actuels) comme un "avantage multiple" des réserves de forêts. Quant à la viande de brousse, au-delà du manque de données cohérentes, l'évaluer comme un avantage multiple des forêts nécessiterait d'établir les rendements durables maximaux pour chaque espèce. La cartographie de la viande de brousse en tant qu'avantage est également très difficile en raison de la complexité de la dispersion et de la dynamique des populations d'espèces animales.

Valeur récréative / tourisme :

La RDC a le potentiel pour soutenir deux types principaux d'activités de loisirs : le tourisme de nature et la chasse sportive. Tous deux restent largement sous-développés en raison de l'insuffisance des infrastructures de tourisme, de l'insécurité perçue du pays, et de la relative inaccessibilité de nombreux sites d'intérêt. Compte tenu de ces difficultés, une évaluation de ces avantages ne peut être faite que selon leur potentiel, si la situation s'améliorait, au lieu de donner une image de leur valeur réelle. Le tourisme des gorilles semble être, de loin, la source de bénéfices présentant le potentiel le plus important car la plus recherchée en termes de valeur récréative. Le potentiel du pays est facile à estimer par rapport aux niveaux antérieurs à la guerre civile et à l'écotourisme des gorilles des parcs au Rwanda et en Ouganda. Wilkie et Carpenter (1999) ont également établi un ensemble de critères de définition de « seuils de rentabilité » pour les sites d'éco-tourisme, qui pourraient être utilisés pour la cartographie des zones à fort potentiel.

Bois de grande valeur :

La cartographie et l'évaluation de ce service nécessiteraient une vision claire de la façon dont on pourrait rendre compatible l'exploitation du bois avec les avantages de carbone REDD+, grâce à des systèmes d'exploitation forestière à faible impact dans les forêts communautaires ou les concessions industrielles. Le fait qu'une très forte proportion du secteur d'exploitation forestière reste informelle rend cet exercice difficile. Par ailleurs, le modèle actuel de gestion des entreprises d'exploitation forestière en RDC consiste déjà en un « écrémage » des meilleures espèces dans les meilleures parcelles. Les infrastructures et la sécurité s'améliorant, il pourrait à l'avenir devenir plus rentable d'exploiter les espèces de valeur moindre et de s'éloigner des rivières, ce qui augmenterait l'impact de l'exploitation forestière.

Interdépendances:

Une difficulté supplémentaire liée à un tel exercice d'évaluation est la mesure dans laquelle les bénéfices multiples peuvent être superposés sans prendre en compte les interactions entre eux, c'est-à-dire s'ils sont complètement indépendants, ou si, dans certains cas, leurs usages entrent en conflit ou présentent des synergies. Par exemple, l'exploitation forestière du bois de grande valeur et le maintien de la chasse de viande de brousse à des niveaux durables sont interdépendants, car les exploitants forestiers comptent souvent sur la viande de brousse pour leur approvisionnement alimentaire. L'exploitation forestière pourrait également avoir un impact plus large sur les PFNL impliqués dans les activités de subsistance (Ndoye et Tieguhong 2004). Cependant, cette interdépendance entre les processus écologiques pourrait ouvrir de nouvelles perspectives pour l'évaluation de certains services.

Conclusion

Cette étude révèle que la valeur tangible des avantages multiples des forêts en RDC pour les personnes et l'économie du pays est susceptible d'être importante (probablement supérieure à 1418 US \$/ha/an

en moyenne). La valeur réelle d'un hectare de forêt pour chaque individu varie beaucoup autour de ce chiffre. Dans certains endroits par exemple, la forêt fournit (ou pourrait fournir) des avantages importants au niveau local (comme le tourisme associé aux gorilles, ou la qualité de l'eau dans les zones de pêche). La déforestation entraîne une perte de ces avantages, et au fil du temps cela peut représenter une perte importante. La question de la durabilité de certains taux de récolte se pose également.

Toutefois, les données disponibles à ce stade sont insuffisantes pour aller au-delà de données générales pouvant être utilisées pour la sensibilisation vers une réelle évaluation. Les informations regroupées dans ce rapport fournissent cependant une base solide pour une poursuite éventuelle des travaux sur l'évaluation des avantages des forêts en RDC et pourraient être utilisées comme point de départ pour de telles études. Eu égard au manque de données pour la cartographie et l'évaluation des bénéfices des forêts, il sera nécessaire de lancer des opérations pour la collecte de données supplémentaires si les décideurs de la REDD+ souhaitent utiliser ce type d'information économique dans leurs prises de décisions. Ce processus pouvant se révéler coûteux, le travail pourrait se concentrer sur quelques bénéfices jugés les plus importants.

Ce type d'étude permettrait que les bénéfices multiples nets à long terme de la REDD+ en RDC soient pleinement exploités. Dans certains cas il ne sera pas possible d'obtenir des évaluations monétaires et les valeurs devront nécessairement être établies selon une approche non-économique. Les valeurs des différents bénéfices des forêts pourraient être cartographiées pour être combinées avec celles indiquant les coûts de la REDD+ (d'opportunité, de transaction et de mise en œuvre), afin de produire des outils d'aide à la décision sur l'identification de zones prioritaires pour des actions REDD+ pouvant offrir des bénéfices multiples.

En ce qui concerne les prochaines étapes, la section ci-dessous présente un plan d'action pour la production d'études d'évaluation pilotes, qui pourraient être utilisées comme base pour une estimation plus précise des bénéfices multiples des forêts en RDC. Le plan se fonde sur les conclusions de la présente étude de faisabilité, et vise à fournir une approche moins coûteuse pour l'évaluation spatiale des principaux bénéfices des forêts (hors carbone).

Recommandations

Plan pour les évaluations pilotes - Cette approche propose de mettre à profit les connaissances locales des communautés forestières. En tant que telle, elle est conforme à l'approche écosystémique, qui favorise l'engagement des acteurs locaux dans l'évaluation des valeurs des écosystèmes. Conformément à cette approche, les données peuvent être recueillies sur le terrain puis combinées à d'autres jeux de données existants pour effectuer une analyse spatiale des valeurs de la forêt. Il est ensuite possible d'extrapoler ces valeurs hors de la zone d'étude, en tenant compte des variations sous-jacentes des facteurs clés. Il sera alors possible d'obtenir une carte des valeurs pour l'ensemble du territoire de la RDC, ainsi que des valeurs totales plus précises pour les multiples fonctions des forêts. Les cinq valeurs qui devraient être prioritaires pour l'évaluation (en notant que la cinquième est plus difficile en termes de valeur monétaire et pourrait être reportée à des recherches futures) sont les suivantes.

1 : Évitement des dommages (glissements de terrain, envasement et inondations) - Pour évaluer les dommages causés par les glissements de terrain, l'envasement et les inondations, les données (fréquence, effets sur la production agricole, les maisons, les routes, les barrages, etc) sur des événements antérieurs devraient être recueillies pour la zone d'étude en interrogeant les communautés locales ainsi que des représentants du gouvernement et les gestionnaires de barrages. Les données sur la topographie, la pente et la pluviométrie peuvent être rassemblées et mises en correspondance avec celles sur la présence des réseaux de transport, des barrages et des activités

humaines. Les informations sur les dommages peuvent être utilisées conjointement avec les données de coûts et de prix de marché pour estimer leur valeur, et les modèles d'érosion hydrologique du sol peuvent être utilisés pour relier les coûts à la quantité de couvert forestier dans l'espace.

2 : Qualité de l'eau – Cette question peut être brièvement examinée afin de déterminer s'il y a des utilisateurs en aval de la zone d'étude qui seront touchés par la déforestation en termes de qualité de l'eau - à savoir l'approvisionnement en eau potable et la pêche. Lorsque les données sur les prix du marché ne sont pas disponibles/appropriées, les communautés locales peuvent être interrogées afin de déterminer l'importance qu'elles attachent à être en mesure d'accéder à l'eau potable ou à certaines espèces de poissons. Les valeurs pertinentes peuvent ensuite être cartographiées sur le modèle de l'érosion des sols présenté au paragraphe 1.

3 : Produits Forestiers Non Ligneux - Ces valeurs peuvent être importantes, et il faut donc prendre le temps de collecter des données et de mener une enquête adéquate auprès des communautés forestières afin de combler les lacunes dans les données existantes. L'information doit être recueillie sur la quantité, la valeur (soit la valeur marchande soit l'importance perçue par les foyers) et la superficie des forêts utilisées (dont l'obtention peut exiger une conception minutieuse du questionnaire), afin de recueillir des données sur (a) la viande de brousse, (b) les chenilles et (c) le bois de chauffage. Les personnes doivent également être interrogées sur la disponibilité perçue de ces produits, s'ils sont devenus moins disponibles au cours des dernières années et si la distance à parcourir pour leur collecte a augmenté. L'association de certains PFNL avec certaines espèces d'arbres devraient également être enregistrée. Pour déterminer au moins si ces populations d'espèces sont nettement en baisse, les résultats de l'enquête sur la disponibilité des PFNL pourraient être utilisés.

4 : Bois - La quantité de bois récolté par les communautés forestières locales en plus du bois de chauffage pour leur propre usage serait une donnée nécessaire, ainsi que la connaissance des zones de forêts utilisées à cette fin, de sorte que l'on puisse faire une estimation de la durabilité de l'abattage sélectif local. Des perspectives sur les principales raisons de la conversion des forêts en d'autres formes d'utilisations des terres peuvent également être obtenues auprès des communautés forestières locales. Il serait également utile d'examiner brièvement la situation actuelle de l'industrie du bois commercial, avec des experts sur le terrain. Une partie de ces données pourrait être dérivée des résultats d'études précédentes comme celle conduite par l'Université Catholique de Louvain sur les moteurs de la déforestation.

5 : Les valeurs culturelles - les valeurs spirituelles/culturelles/esthétiques associées aux forêts peuvent être collectées par l'ajout d'autres questions dans les enquêtes locales. Elles peuvent être de nature semi-quantitative. La zone spécifique devrait être enregistrée sur une carte par l'enquêteur. Si une tentative est faite pour les évaluer en termes monétaires, un questionnaire plus complexe sera alors nécessaire.

Activités nécessaires - Pour obtenir les données présentées ci-dessus, (avec comme seule évaluation non-monétaire les valeurs culturelles, et à l'exclusion d'autres recherches écologiques), une enquête sur les communautés forestières locales sera nécessaire, qui aura pour but principal de recueillir des données quantitatives et sera basée sur un questionnaire et des entretiens. Elle devrait viser un échantillon de 250 à 500 individus au total, dans un minimum de trois emplacements représentatifs de la zone d'étude (les différents types de forêts présents en RDC). Les entretiens devraient être menés en face-à-face avec l'enquêteur qui lirait les questions préétablies et en écrirait les réponses (les enquêteurs auront besoin de formation mais peuvent être recrutés localement). Un questionnaire différent sera nécessaire pour les entretiens avec des décideurs, qui pourraient être menés par téléphone ou en face-à-face. La plupart des travaux sur le terrain peut être réalisée par un consultant basé en RDC. Toutefois, l'expertise internationale sera nécessaire pour entreprendre la modélisation et la cartographie des différents services écosystémiques et de leur évaluation (ce qui pourrait plus de temps que le travail sur le terrain).

Un tel projet durerait probablement de 6 à 8 mois, avec l'aide de consultants internationaux pour environ 50 jours, de consultants nationaux pour 20-25 jours, de commis à la saisie de données en RDC pour 4-5 jours et de 6 à 8 enquêteurs locaux (conduisant 10 entretiens ou plus par jour) pendant 4-5 jours. Des charges additionnelles sont à prévoir, notamment un jour supplémentaire de coordination pour tous les employés du projet en cours d'exécution, un jour pour la participation à l'atelier de formation pour les enquêteurs locaux, ainsi que les frais de déplacement et de séjour (y compris pour les enquêteurs locaux lorsqu'ils sont travaillent sur le terrain). Le nombre exact de jours requis en RDC dépendra de la taille de l'échantillon choisi.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
ÉTUDES PRÉCÉDENTES SUR L'ÉVALUATION DES BÉNÉFICES DES FORÊTS DE RDC	4
AVANTAGES À USAGE INDIRECT (ÉCHELLE LOCALE)	6
1. Sol	6
1.1 <i>Cartographie</i>	6
1.2 <i>Valeur</i>	6
1.2.2 <i>Élimination de la sédimentation</i>	8
2. Eau	9
2.1. <i>Cartographie</i>	9
2.2 <i>Valeur</i>	10
2.2.1 <i>Qualité</i>	10
2.2.2 <i>Quantité</i>	10
BÉNÉFICES À USAGE DIRECT	13
3. PFNL	13
3.1. <i>Valeur</i>	13
3.2 <i>Cartographie</i>	25
3.2.3 <i>Chenilles</i>	25
4. Valeur récréative	26
4.1 <i>Cartographie</i>	26
4.2 <i>Valeur</i>	26
5. Bois de grande valeur (exploitation forestière à faible impact)	30
5.1 <i>Cartographie</i>	30
5.2 <i>Valeur</i>	33
6. INTERDÉPENDANCES	34
7. CONCLUSIONS	35
8. RECOMMANDATIONS	37
Références	41
APPENDICE I	45

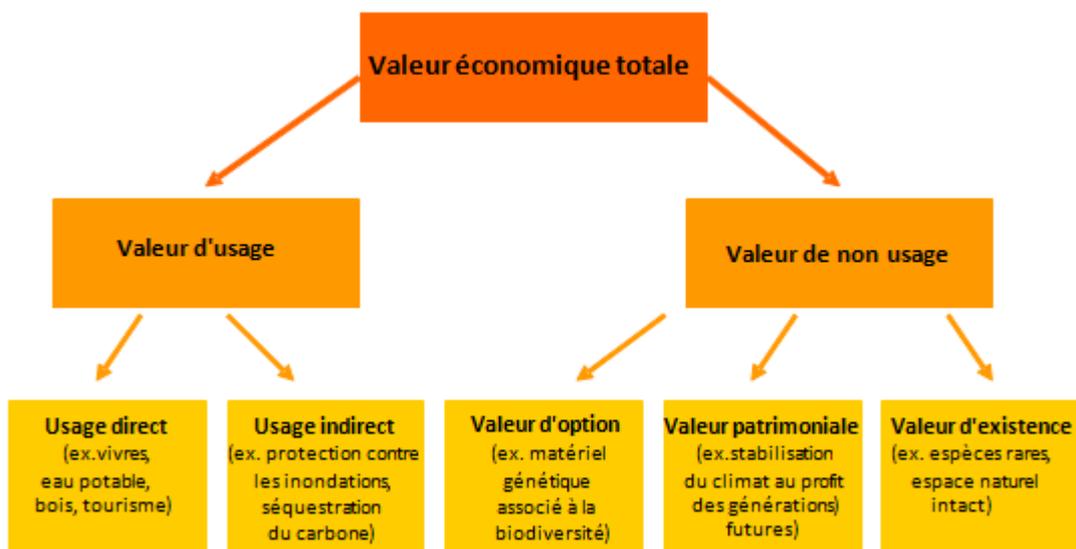
INTRODUCTION

Le concept des bénéfices multiples (parfois appelés services écosystémiques) aide les décideurs à réaliser qu'une forêt n'est pas seulement un endroit où poussent les arbres. Autrefois, les décisions concernant l'utilisation des sols étaient typiquement prises sur la base de préoccupations économiques très vagues, sans réflexion particulière sur un grand nombre des valeurs de la forêt. Aujourd'hui, la notion de bénéfices multiples procurés par les forêts commence à être reconnue. Cela étant, et en l'absence de marchés susceptibles de refléter un grand nombre des fonctions associées aux forêts, des mécanismes doivent être mis en place pour favoriser la reconnaissance et la maximisation de la valeur des forêts pour le bien-être national. L'érosion constante d'actifs naturels et, en l'occurrence des forêts du pays, est préjudiciable à la durabilité de l'économie nationale.

Dans un tel contexte, les processus d'évaluation et de cartographie se rejoignent. En effet, les bénéfices de la forêt doivent être évalués et cartographiés, afin d'informer la planification de l'utilisation des sols. Des zones peuvent être hiérarchisées à des fins de conservation, dans le cadre du processus REDD+ par exemple, sur la base d'un scénario de bénéfices supérieurs aux coûts (d'opportunité et de transaction). Bien qu'itératif dans certains cas, le processus d'évaluation précède le processus cartographique en général. Pour certaines décisions, des fonctions cartographiées (qualitatives ou quantitatives) suffiront, sans être obligé de recourir à l'évaluation.

Le but de cette étude est de pousser le processus d'évaluation des bénéfices multiples des forêts de la RDC aussi loin que possible, sur la base de la documentation disponible à l'heure actuelle. Par ailleurs, elle se propose d'identifier les méthodes d'évaluation en cas de données manquantes ou de mauvaise qualité. Elle identifie l'information disponible pour procéder à la cartographie des bénéfices et renseigne sur l'information à recueillir.

L'évaluation de l'environnement peut faire appel à différentes méthodologies, dont certaines n'incluent aucun élément économique. Cette étude se base néanmoins sur une approche économique, l'évaluation se rapportant à des chiffres monétaires. Les évaluations économiques des forêts (et de manière plus générale, de l'environnement) sont basées sur la notion d'écosystèmes comme source de biens et de services avantageux pour l'être humain. Par conséquent, l'évaluation porte essentiellement sur l'utilisation humaine de ces actifs naturels. S'agissant de cette approche, la valeur cumulative des fonctions perçues pour le bien-être humain détermine leur valeur économique totale. Le cadre de la Valeur économique totale fait l'objet du schéma ci-dessous.



La Valeur économique totale (VET) reconnaît l'existence de deux sources principales de valeur : la valeur d'usage et la valeur de non usage (ou valeur passive). La valeur d'usage peut être divisée entre l'usage direct (se rapportant aux biens et services écosystémiques utilisés directement par l'être humain) et l'usage indirect. Les valeurs de non usage se rapportent aux valeurs dérivées des biens et services, indépendamment d'un usage actuel quelconque (ou valeur d'usage pour les bénéficiaires, au cours de leur vie). Les valeurs de non usage peuvent être sous-divisées en valeurs d'option, patrimoniales et d'existence (même si l'appartenance de la valeur d'option à la catégorie usage ou non usage donne matière à discussion).

Plusieurs méthodes d'évaluation économique ont été élaborées pour estimer la valeur des changements en matière de provision de biens et services environnementaux (forêts incluse). Ces méthodes sont divisées entre celles basées sur le prix direct du marché, la préférence révélée et la préférence déclarée. Différentes méthodes d'évaluation conviennent à l'évaluation d'aspects différents de l'environnement. Aucune de ces méthodes n'est nécessairement la meilleure pour évaluer toutes les ressources - le choix de la méthode à appliquer dépendra du contexte et de si le service environnemental fait l'objet de commerce ou non (directement ou indirectement) sur le marché, de la disponibilité de l'information existante sur la valeur de ressources similaires, ainsi que du budget disponible pour entreprendre l'étude d'évaluation.

Si des études économiques ont déjà été entreprises sur l'actif environnemental (les forêts en l'occurrence), les évaluations qui en résultent peuvent être utilisées dans le calcul de la VET. Les évaluations à d'autres endroits disposant de ressources sous-jacentes similaires peuvent parfois servir (transfert de valeur). Ces évaluations doivent néanmoins et de préférence être ajustées par rapport aux différences socioéconomiques entre ces endroits (transfert de fonction), sachant que souvent, la méthodologie décrite dans le rapport ou l'article ne présentera pas suffisamment d'informations détaillées pour permettre de procéder à ces ajustements. D'autre part, les valeurs devraient être revues à la hausse sur la base d'un indice de prix à rapporter en fonction des cours actuels (autrement dit, les plus récents).

En général, la provision de services écosystémiques (c.-à-d. les valeurs à usage direct) s'évalue par

rapport au prix du marché ; la régulation des services écosystémiques (c.-à-d. les valeurs à usage indirect) par les valeurs de préférence révélée (tels que coûts évités ou coûts de remplacement) et les services écosystémiques culturels (principalement les valeurs de non usage, à l'exception du tourisme / des activités récréatives, qui appartiennent à la catégorie usage direct) par les valeurs de préférence déclarée (telles que les évaluations contingentes et la modélisation des choix).

Cette étude de faisabilité de l'évaluation des bénéfices multiples s'efforce d'évaluer les données disponibles et les lacunes, ainsi que les problèmes associés. Le lien entre les services soumis à l'évaluation et la présence des forêts compte parmi les aspects importants de l'étude. Si le lien entre le service et les forêts n'est pas établi ou s'il n'est pas quantifiable, l'évaluation du couvert forestier n'est pas justifiable dans le contexte de la mise en œuvre de la REDD+.

Avant d'examiner les cinq domaines de focalisation à tour de rôle, il est utile d'examiner brièvement deux tentatives précédentes d'évaluation des services écosystémiques de la région, dans la mesure où elles donnent une perspective de la méthodologie utilisée et font état de certaines mises en garde.

ÉTUDES PRÉCÉDENTES SUR L'ÉVALUATION DES BÉNÉFICES DES FORÊTS DE RDC

Seulement deux études se sont déjà penchées sur l'évaluation de la valeur totale (ou d'une gamme) de services écosystémiques associés aux forêts de la RDC. Aucune d'entre elles n'a fait appel à une analyse spatiale des services en question.

Nlom (2011)

Se basant sur un cadre VET et s'agissant de la zone forestière globale du Bassin du Congo, l'auteur apporte les conclusions suivantes :

Valeurs directes – secteur formel du bois, secteur informel du bois, bois de chauffage, viande de brousse, produits forestiers non ligneux et tourisme de découverte des gorilles – l'estimation porte sur 13 885 millions USD / an.

Valeurs indirectes – protection des bassins hydrographiques, valeur additionnelle annuelle du carbone retenu dans les forêts et valeurs d'option / d'existence – l'estimation porte sur 3 622 millions USD / an.

Les volumes relatifs basés sur les données de Nlom des valeurs principales associées à la RDC font l'objet du schéma ci-dessous :

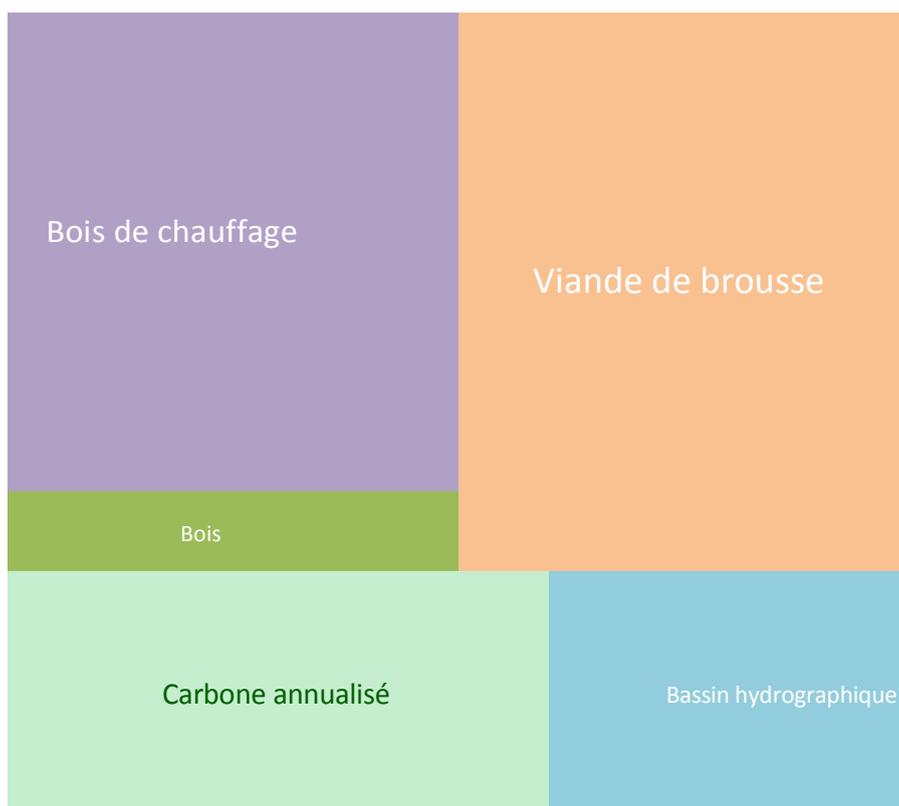


Figure 1. Visualisation des volumes relatifs des principales valeurs monétisées des forêts de la RDC, PNUE-WCMC, basée sur les données Nlom (2011).

Nlom est arrivé aux chiffres de l'évaluation en associant les estimations d'études sur la quantification des services écosystémiques (ex. volume de PFNL récolté) aux estimations d'autres études sur la valeur de ces services (ex. prix du marché des PFNL). Les valeurs estimées sont principalement dérivées d'une étude antérieure de Debroux et al. (2007) et n'ont pas été ajustées à la hausse par rapport aux valeurs actuelles (notons néanmoins que l'impact de cette considération ne peut être que relativement faible). Certaines sources sont assez anciennes. C'est notamment le cas des données de collection de viande de brousse, provenant d'un article publié en 1999. Il est possible que le volume collecté ait augmenté depuis 14 ans. L'étude contient néanmoins des références utiles à des articles plus spécifiques sur les différentes composantes de la VET.

Nlom, qui indique clairement que ces valeurs (brutes) ne sont fournies qu'à titre indicatif, inclut des valeurs potentielles et des valeurs réelles. Bien que décrite dans le titre comme une étude de la valeur des zones protégées, la portée géographique de l'étude en question dépasse les zones protégées pour inclure toutes les forêts. L'étude porte sur l'ensemble du Bassin du Congo et non pas seulement sur la RDC, même si elle donne certains chiffres associés à la RDC (et si, parmi les chiffres fournis pour la RDC et l'ensemble du Bassin du Congo, la quasi-totalité de la valeur se rapporte à la RDC). Il convient également de noter que les valeurs d'option / d'existence ont été estimées en recourant à la valeur indicative de l'aide fournie par les donateurs pour la conservation de la nature dans les zones protégées, excluant toute valeur d'option profitant aux habitants de la RDC (y compris en ce qui concerne la valeur future des ressources génétiques).

Debroux et al. (2007)

Ce rapport détaillé entrepris par le CIFOR, la Banque mondiale et CIRAD examine le secteur forestier de la RDC début 2006, l'impact des réformes post-2002 et les priorités recommandées pour le reste de la décennie. Un des chapitres du rapport s'efforce d'évaluer l'ampleur de la valeur économique des biens et services associés à la forêt, en RDC. L'auteur note que, en plus de la viande de brousse, les forêts fournissent aux Congolais des centaines de plantes forestières utilisées dans l'alimentation et la fabrication de remèdes, mais que les données sur ces avantages sont rares.

Les résultats de l'étude sont précédés d'un avertissement détaillé mettant en garde contre une telle évaluation économique, et toute citation des résultats doit s'accompagner de cet avertissement. De plus, les auteurs soulignent le caractère sporadique et incertain des jeux de données recueillis dans ce pays ravagé par la guerre. Les résultats des différents produits forestiers correspondent globalement aux conclusions de Nlom, bien que légèrement plus faibles.

S'agissant de ces deux études, les valeurs définitives attribuées aux différents services écosystémiques sont estimées sous forme de flux totaux (bruts) annuels, et par conséquent :

- I. elles surestiment les bénéfices (les estimations étant brutes et non pas nettes) ;
- II. les estimations étant basées sur le flux actuel et étant donné l'existence de bénéfices potentiels non exploités, elles *sous estiment* les flux futurs, mais étant donné que les schémas actuels ne peuvent probablement pas être soutenus, elles *surestiment* les flux futurs ;
- III. la répartition des bénéfices entre les populations est floue ;
- IV. les estimations n'expliquent pas les conséquences potentielles de la déforestation – la réduction du couvert forestier peut ne pas entraîner une diminution proportionnelle des bénéfices.

AVANTAGES À USAGE INDIRECT (ÉCHELLE LOCALE)

Le cadre VET classe la valeur des biens et services écosystémiques dans deux catégories : valeurs d'usage et valeurs de non usage. Les valeurs d'usage incluent un usage direct (vivres, par exemple) et un usage indirect (ex. services de régulation tel que contrôle du climat et qualité de l'eau). Cette étude n'inclut que les bénéfices forestiers liés à l'usage indirect à l'échelle locale, par rapport à deux domaines thématiques étroitement liés, nommément le sol et l'eau.

1. Sol

1.1 Cartographie

Un projet de rapport publié par le WWF en 2009 (Shapiro et al. 2009) contient des variantes indicatives utiles pour la cartographie des services de contrôle de l'érosion du sol. L'analyse exploite une base de données des bassins fluviaux de la RDC, compte tenu d'une résolution de 250 km². Le rapport contient des jeux de données qui pourraient servir à déterminer l'importance relative de chaque bassin fluvial pour le contrôle de l'érosion du sol, notamment en ce qui concerne le déversement, l'occupation des sols dominants, la présence / l'absence de zones humides, les pentes à faible / forte déclivité (supérieure à 15 % sur plus de 30 % du bassin), le type de couvert forestier et le tracé des bassins fluviaux proprement dit.

Le PNUE-WCMC a produit une carte des valeurs d'érosion du sol en RDC en 2012, à l'aide de données et d'une méthodologie similaires. Le rapport technique vous en fournit une description plus détaillée.

1.2 Valeur

La capacité de contrôle de l'érosion du sol associée aux forêts est le service écosystémique le plus évident pouvant être soumis à cette évaluation. Le contrôle de l'érosion du sol permet d'éviter que les couches supérieures du sol ne soit transportées par les ruissellements d'eau de pluie, réduisant alors la fertilité de la terre érodée. Par ailleurs, le contrôle de l'érosion du sol évite également que les mêmes sédiments érodés ne se déposent dans le fleuve ou les bassins versants du fleuve en aval (avec pour conséquences potentielles la perturbation de l'activité économique ou des interventions coûteuses).

1.2.1 Fertilité

L'évaluation précise de la fertilité du sol nécessite de faire appel à des données sur :

- les zones de production agricole ;
- les types de récoltes ;
- la valeur économique des produits agricoles, par régions et par type de récoltes ;
- les niveaux de fertilité du sol et leur impact sur les produits agricoles ;
- les rapports entre la fertilité du sol et le couvert forestier.

Le volume global et la valeur des extrants agricoles à l'échelle nationale associés aux principaux produits agricoles sont disponibles par le biais de FAOSTAT¹. La répartition spatiale des zones agricoles peut être déterminée à partir des cartes existantes d'utilisation des sols.

¹ <http://faostat.fao.org/>

S'agissant du rapport entre la fertilité du sol et les forêts, plusieurs difficultés sont à noter. Les études associant les niveaux de fertilité du sol et le couvert forestier sont rares et la plupart d'entre elles portent sur des pays d'Amérique du Sud. En outre, le problème dominant posé par l'évaluation des forêts sur la base de la fertilité du sol est que l'avantage économique de la fertilité du sol concerne surtout les zones agricoles et non pas forestières.

L'amélioration des conditions de maintien des niveaux de fertilité du sol en évitant la déforestation, nécessiterait l'évaluation de la contribution des forêts à la régénération des sols, dans les systèmes d'exploitation agricole complexes et imprévisibles faisant appel à la culture alternée sur brûlis.

L'agriculture sur brûlis dépend des forêts pour reconstituer la fertilité du sol, mais ses effets sont particulièrement variables et dépendent de la situation. Le nombre de variantes à prendre en compte - type de sol, topographie, précipitations et facteurs agro-écologiques humains – semble faire de cette évaluation une proposition peu réaliste à ce stade.

La contribution des forêts à la fertilité du sol pourrait être plus pertinente dans un scénario de mosaïque forestière et agricole ou pour les systèmes agroforestiers. Le résultat agricole de la culture sur brûlis actuelle pourrait être comparé à celui d'un système agroforestier, dans lequel la forêt contribue plus directement à la fertilité du sol. L'agroforesterie ne semble pas séduire en RDC, comme en témoigne l'absence de publications à ce sujet et pour cette région, d'où la nécessité de recourir à des variantes indicatives de systèmes agroforestiers d'autres pays.

Cette mesure obligerait également à réfléchir à l'implantation de ces systèmes agroforestiers – pour remplacer les zones de brûlis ou dans les zones de forêt primaire ou secondaire – pour savoir jusqu'à quel point cette « déforestation limitée » ou ce « boisement limité » seraient compatibles avec la REDD+ et par conséquent, pour définir si les bénéfices consécutifs en matière de fertilité du sol pourraient être inclus dans les « bénéfices multiples liés à la REDD+ ».

Des projets de conversion du Miombo (forêt xérophile) et des écosystèmes de montagne en systèmes agroforestiers susceptibles de maintenir les niveaux de fertilité du sol, tout en approvisionnant les populations locales en bois de chauffage et en bois d'œuvre, existent au sud et à l'est de la RDC. Ces projets pourraient néanmoins inspirer certaines préoccupations quant à la compatibilité de telles conversions avec la REDD+. Les Principes et Critères Sociaux et Environnementaux (SEPC) du Programme ONU-REDD précise que les activités REDD+ doivent s'efforcer de ne pas « entraîner la conversion de la forêt naturelle en forêt plantée, sauf dans le cadre d'une initiative de restauration de la surface boisée ».

En conclusion, l'évaluation des forêts en termes de fertilité du sol est compromise, à cause (i) de l'absence d'une contribution clairement établie des forêts à la fertilité du sol en l'état actuel de la science agronomique et parce que (ii) la compatibilité des systèmes agroforestiers avec la REDD+ n'est pas établie.

Une des études pouvant permettre de progresser prend une trajectoire différente et peut être pertinente pour l'évaluation, en établissant le potentiel d'intensification de l'agriculture pour alléger la charge des forêts. Elle rappelle la chute de productivité des terres de la région des Virunga et le fait que la fertilité du sol et le manque de terres sont les principaux freins à l'amélioration de la productivité des fermiers locaux, problème que les méthodes d'agriculture intensive pourraient permettre de résoudre (Hatfield 2005).

1.2.2 Élimination de la sédimentation

La sédimentation provenant de l'érosion du sol peut provoquer plusieurs types de dommages (sans compter son potentiel mortel), dont tous permettent d'évaluer les services de contrôle d'érosion du sol fournis par les forêts, par le biais de méthodologies basées sur les coûts évités.

Il pourrait notamment s'agir :

- I. de la submersion des récoltes ou terres arables sous les sédiments suite à une coulée boueuse ou un glissement de terrain (évaluée par le biais du coût évité d'élimination des sédiments, du coût évité des récoltes perdues et du coût d'opportunité évité du potentiel agricole) ;
- II. de la mise hors service des infrastructures routières, de chemins de fer, de bâtiments ou d'autres infrastructures (ex. lignes électriques) suite à une coulée boueuse (évaluée par rapport au coût évité de reconstruction) ;
- III. de l'envasement des cours d'eau navigables (évaluée par rapport aux coûts évités liés au dragage ou à l'impact sur l'économie) ;
- IV. de l'envasement des bassins versants des barrages (évaluée par rapport aux coûts évités liés à l'élimination des sédiments ou à l'impact sur la production d'électricité).

En ce qui concerne l'estimation de ces différents facteurs :

(i – ii) S'agissant des dommages causés par les glissements de terrain ou coulées boueuses, les données provenant d'événements semblables intervenus précédemment (fréquence, coûts consécutifs) seraient nécessaires. L'étude de ces données faciliterait la calibration d'un modèle pour calculer les coûts évités suite à la déforestation, d'après des variables comme les pentes, l'occurrence de précipitations extrêmes, la présence de réseaux de communication / transport et d'établissements humains.

(iii – iv) Précisons que l'envasement et la sédimentation dépendent de l'érosion du sol, mais aussi du débit de l'eau. Le potentiel d'évaluation du contrôle de ces processus est évalué dans la section sur l'eau, mais un modèle précis devra se baser sur une perspective intégrée du contrôle de l'érosion du sol et des débits d'eau, à l'échelle qui convient.

Une étude récemment publiée par WWF/Dalberg (2013) estime la valeur annuelle du contrôle de l'érosion à 6,9 millions USD, dans la région du Parc national des Virunga, compte tenu d'un potentiel d'augmentation de cette valeur à 7,8 millions USD par an. Ces chiffres sont basés sur le coût de restauration des bassins versants déboisés. En utilisant la seconde valeur pour la zone boisée du parc, on obtient 22,41 USD par hectare.

2. Eau

2.1. Cartographie

Comme il en a déjà été question, le rapport 2009 du WWF (Shapiro et al.) explore de façon poussée l'identification des bassins versants critiques, par rapport à plusieurs paramètres et à leur rapport avec le couvert forestier. Une grande partie des données requises (affectation des terres, types de forêts, pente, déversement, présence de cascades) est incluse, mais le critère « bassins critiques » (en termes de rapport entre le couvert forestier et l'hydrologie) doit être défini (ex. proximité des villes (qualité), barrages et cours d'eau (débit)).

Pour être précis, le modèle doit tenir compte non seulement des critères pour chaque bassin fluvial, mais aussi du rapport entre les différents bassins. Autrement dit, l'occurrence du couvert forestier dans un bassin donné influence le bassin en question certes, mais aussi les bassins en aval, sachant qu'il est lui-même touché par les bassins en amont. Cela peut rendre la modélisation compliquée, d'un point de vue technique.

Un volume de données raisonnablement important examine les liens entre le couvert forestier et le déversement d'eau (variante indicative de la quantité globale d'eau) dans les bassins fluviaux. Accusé de ne pas être fondé sur des faits avérés tant la relation semble propre à chaque site, le fait généralement accepté selon lequel les forêts « fournissent de l'eau » a été remis en question. Certaines études font état d'une réduction du déversement d'eau consécutive à la déforestation, alors que d'autres constatent une augmentation du déversement après l'élimination de la forêt (Andreassian 2004; Oudin et al. 2008).

Un article récent modélise l'effet de l'utilisation des terres et des changements d'affectation des sols dans le Bassin du Congo sur les régimes d'écoulement hydrologique des bassins versants (Batra & Kumar 2008). Il constate que la déforestation entraîne une réduction de l'évapotranspiration qui, au final, conduit à une diminution des précipitations à l'origine d'un assèchement du sol et à une perte de productivité agricole. En revanche, le ruissellement de surface et le déversement fluvial ont tendance à augmenter dans un scénario de déforestation (Batra & Kumar 2008).

Il semble sûr que : les forêts agissent comme des régulateurs du débit de l'eau, en ralentissant le ruissellement pendant les périodes de précipitations intenses (Brummet et al. 2009) ; au Congo, une grande partie des précipitations provient du recyclage de l'humidité des forêts de la région (Brummet et al., 2009) ; de grands bassins forestiers, comme l'Amazonie ou le Congo, influencent le climat (ex. la grille des précipitations) aux échelles locale, régionale (Matae, 2008) et mondiale (Andreassian 2004) ; même une perte localisée du boisé forestier pourrait transformer la région du Congo en terres arides (Sheil et Murdiyoso 2009).

Des évaluations totales de la valeur générique des services hydrologiques ont été entreprises à divers endroits et notamment à Hawaï, dans le bassin versant du fleuve Yangzi et pour des forêts natives du Chili. La valeur des services de bassin versant est évidente, mais la fonctionnalité et la valeur d'un écosystème seront vraisemblablement très variables et par conséquent, une évaluation propre à chaque site reste cruciale (Brauman et al. 2007). Par conséquent, compte tenu de l'absence d'une étude détaillée des services des bassins versants forestiers du Congo, une valeur brute (pour l'ensemble du bassin) peut être estimée, particulièrement en termes d'ordre de grandeur. La difficulté consistera à exprimer cette valeur d'un point de vue spatial par rapport à certaines zones du couvert forestier, avec un haut degré de certitude quant à l'exactitude de la cartographie.

Autre source de complications, le fleuve Congo est le deuxième fleuve du monde en termes de volumes de déversements quotidiens d'eau douce et le deuxième plus gros exportateur de carbone organique terrestre dans les océans. Les traces de ce panache d'eau douce se retrouvent à plusieurs centaines de kilomètres de l'embouchure du fleuve et jouent un rôle important dans le cycle du carbone de l'océan (fonctionnant comme un puits à carbone) (Hopkins et al., 2013).

L'identification des facteurs spatiaux déterminants de cette fonction sera difficile. La valeur de ce rôle pourrait néanmoins être mise de côté, s'il s'agit de se concentrer surtout sur les bénéfices des forêts de la RDC à l'échelle locale.

2.2 Valeur

Deux composantes de l'eau présentent un intérêt certain : la quantité de l'eau (disponibilité) et sa qualité. Les aspects à déterminer afin d'estimer la valeur de ces deux composantes sont :

2.2.1 Qualité

Valeur pour l'eau potable. Le prix de l'eau, en étudiant les factures d'eau, pourrait servir de base à cette estimation. Cette approche pourrait néanmoins s'avérer problématique, compte tenu du haut pourcentage de la population dont l'eau ne provient pas d'un système d'approvisionnement formel. Par conséquent, la valeur liée à l'eau potable ne pourrait être valable que pour Kinshasa.

Valeur pour la pêche. Le volume de données sur la valeur économique de la pêche en RDC est raisonnablement important, mais le rapport avec les forêts des bassins versants est moins évident, compte tenu d'un degré de tolérance sans doute plus élevé vis-à-vis de l'augmentation des niveaux de sédiments, tout au moins pour certaines espèces. Cet aspect devra faire l'objet d'une étude plus approfondie (voire, en conséquence, d'une recherche écologique sur le terrain).

Une étude de Bagalwa (2012) examine les liens entre les types d'utilisation des sols dans un bassin versant de la RDC, et les relevés de la qualité de l'eau. Elle pourrait s'avérer utile pour déterminer les fonctions au sein du modèle d'utilisation des sols / hydrologique / d'érosion du sol.

2.2.2 Quantité

Des données devront être recueillies sur :

- le débit de l'eau dans les zones des bassins versants des barrages ;
- le débit fluvial le long des cours d'eau individuels.

Idéalement, des études complémentaires pour établir le lien fonctionnel entre les forêts et des rivières spécifiques du Bassin du Congo informeraient les évaluations. Toutefois, les ressources limitées risquent d'exclure une telle étude à court terme.

Les données disponibles à l'heure actuelle incluent l'implantation des barrages (Shapiro et al. 2009). L'étude nécessiterait également de connaître :

- la localisation des projets de barrages (sources possibles : International Rivers Network et Gouvernement de la RDC) ;
- la capacité des barrages (y compris en ce qui concerne la construction proposée du plus grand barrage hydroélectrique au monde, au niveau des chutes d'Inga) ;
- les pertes de production électrique entraînées par la sédimentation (ces données pourraient être demandées à la compagnie nationale d'électricité) ;
- quels sont les cours d'eau importants pour le transport des marchandises et des personnes,

- quelle est la différence de temps et de prix par rapport à d'autres moyens de transport (si possible et dans le cas contraire, quelles sont les conséquences pour l'activité économique) ;
- quels sont les niveaux minimum de débit fluvial requis pour la navigation et les débits saisonniers actuels.

Les études existantes suivantes pourraient aussi servir à l'élaboration de l'approche d'évaluation :

Barrages

Un des articles identifiés examine en détail l'eau et le contrôle de l'érosion du sol (Lee, Yoon, & Shah 2011). Le modèle n'a été appliqué qu'au bassin versant du barrage d'Assouan en Égypte, pays qui n'a rien à voir avec les conditions climatiques de la RDC. Une étude similaire portant sur le bassin versant d'un barrage au Cambodge évalue également les services du bassin versant devant être payés aux utilisateurs des terres de la zone du bassin versant. La valeur nette estimée actuelle de la conservation des forêts s'élève à 4,7 millions USD lorsque basée sur les moyennes de climat annuelles des cent dernières années ou à 6,4 millions USD en tenant compte des sécheresses tous les huit ans (Arias et al. 2011). Une évaluation plus simple calculerait la perte de production des barrages existants et envisagés et modéliserait la sédimentation et la déforestation dans les zones des bassins versants de ces barrages. Des études entreprises sur le barrage Lom Pangar au Cameroun, pourraient s'avérer utiles (Hathaway & Durrel 2005).

Navigation

Le fleuve Congo, jusqu'à Kinshasa (mais pas au-delà) et l'affluent Oubangui sont les deux grandes voies navigables du trafic commercial. Le trafic a néanmoins considérablement diminué ces trente dernières années, suite à la baisse progressive du niveau de l'Oubangui. Une réduction des déversements de 18 % a été relevée depuis 1985. Le manque de profondeur de l'Oubangui pendant la saison sèche, empêche d'utiliser les péniches pour la navigation pendant cinq mois de l'année. Les convois de péniches prennent 21 jours pour faire l'aller-retour entre Bangui et Kinshasa (Brummet et al. 2009).

Le port de Matadi, principal port maritime de la RDC souffre d'un problème d'envasement chronique, causé par les sédiments du fleuve Congo. La capacité déjà limitée du port est aggravée par la sédimentation et renforce l'effet de « goulet d'étranglement » que subit le commerce externe de produits ligneux. Ce « point chaud » intéressant illustre la manière dont la sédimentation peut avoir une incidence nationale sur un des secteurs de l'économie (le bois). Mais vue sous un autre angle, c'est aussi une des raisons pour laquelle la déforestation a repris lentement, même après la fin des hostilités (une réaction en boucle « négative » possible de la déforestation).

Services de protection des bassins versants

Les études sur les services de protection des bassins versants existants en RDC (Debroux et al. 2007; Ninan & Inoue 2013) sont toutes deux basées sur le travail d'évaluation de Ruitenbeek, qui s'est penché sur la valeur de la prévention des inondations par les forêts tropicales. La différence entre les deux études est considérable en termes de valeur totale. Pour la dernière, la valeur beaucoup plus élevée semble provenir de la revalorisation de la parité des pouvoirs d'achat (qui tient compte de l'inflation dans le pays d'origine au cours des deux dernières décennies, puis de la conversion des monnaies égalisant le pouvoir d'achat de différentes devises, en éliminant les différences de niveaux de prix) et des 10 % d'aire boisée supplémentaire en RDC. Il paraît plus vraisemblable que le chiffre le plus élevé des deux reflète l'ordre de valeur exact, dans la mesure où la valeur moyenne globale annuelle des services de protection des bassins versants s'élève à 174 USD / ha (Ninan & Inoue 2013). Cependant, étant donné que la pertinence pour la RDC de l'étude d'origine sur laquelle sont basées ces évaluations est sujette à question, même l'étude la plus récente propose un ordre de grandeur peu satisfaisant pour l'estimation de la valeur.

Avantage	Étude	Valeur	Niveau de référence	Procédure d'estimation
Services des bassins versants	(Debroux et al., 2007)	Milliard 0,5 (s) USD	Valeur par an (échelle nationale)	Ruitenbeek (1989) estime la valeur des services de bassins versants dans les forêts tropicales du Cameroun. Cette valeur de 3 USD / ha est appliquée à l'aire boisée de la RDC.
Services des bassins versants	(Ninan & Inoue, 2013)	Milliard 24,8 (s) USD	Valeur par an (échelle nationale)	Également basé sur Ruitenbeek (1989), mais revalorisé par rapport à la parité des pouvoirs d'achat de 2010, soit 153 USD / ha. Appliqué à l'aire boisée de la RDC - estimation plus récente de l'aire de 162 millions ha (de Wasseige 2009).

BÉNÉFICES À USAGE DIRECT

Cette étude a identifié les bénéfices à usage direct comme suit : produits forestiers non ligneux (PFNL), loisirs récréatifs (c.-à-d. loisirs payants et par conséquent, le tourisme et la chasse) et l'exploitation forestière sélective liée au bois de grande valeur. S'agissant de ces avantages à usage direct, la principale mise en garde émise quant à leur évaluation porte sur les taux de récolte durables. L'estimation exacte des rendements durables est cruciale pour déterminer d'une part la valeur marchande actuelle, qui peut être le résultat d'un taux de récolte non durable, mais aussi d'une valeur marchande de Rendement Durable Maximal (RDM). Notons que ce RDM n'est pas absolu, dans la mesure où il est influencé par la carte des utilisations des sols et les décisions de planification favorables à un service ou à un autre.

3. PFNL

Les PFNL peuvent être une source importante de revenus pour les ménages de la RDC, dont certains gagnent grâce à eux plus qu'un maître d'école, tandis que les négociants en PFNL gagnent parfois plus qu'un médecin traitant (Ndoye et al., 2007). La viande de brousse et le bois de chauffage représentent un commerce largement plus étendu que les autres catégories de PFNL (elles-mêmes réparties entre plusieurs douzaines d'espèces végétales, d'insectes et d'autres produits). Cela étant, l'inclusion de la viande de brousse et du bois de chauffage dans les PFNL suscite certaines questions. Il est important de noter que le Code forestier de 2002 définit les PFNL comme « tous les autres produits forestiers, tels que les rotins, les écorces, les racines, les rameaux, les feuilles, les fruits, les semences, les résines, les gommés, les latex, les plantes médicinales » (même si le bois de chauffage et ses dérivés sont classés parmi les PFNL dans le cadre juridique du Gabon, de la RCA et du Cameroun). En conséquence, il serait peut-être plus judicieux d'inclure le bois de chauffage dans la catégorie des « produits ligneux », au même titre que le bois de grande valeur.

En l'occurrence, la question de la valeur est examinée en premier, dans la mesure où elle permettra de déterminer plus facilement quels sont les PFNL prioritaires à cartographier.

3.1. Valeur

Comme le suggère l'importance des échanges, les PFNL les plus importants sont vraisemblablement et sans équivoque, le bois de chauffage et la viande de brousse, suivis des chenilles et d'une plante sauvage, le gnetum (*Gnetum africanum*). La viande de brousse est une source alimentaire bon marché pour les ménages ruraux (Bowen-Jones et al., 2002) et sa consommation a été estimée entre 1,1 et 1,7 millions de tonnes par an en RDC (Debroux et al., 2007). Les chenilles et le gnetum, deux sources importantes de protéines pour les ménages pauvres, sont aussi très prisés, d'où leur grande valeur marchande.

La valeur marchande du bois de chauffage est connue et des données sur la consommation et la population de Kinshasa, Kisangani et Goma sont disponibles. Ces données permettent d'extrapoler leur valeur dans d'autres grandes villes et de l'estimer pour l'ensemble du pays.

En plus de ces études qui fournissent une valeur monétaire pour tous les PFNL ou pour certains, un grand nombre d'études contient des données quantitatives potentiellement utiles, notamment sur le volume des échanges ou la part des revenus des ménages dérivée des PFNL. D'autres données quantitatives peuvent s'avérer moins faciles à traduire en évaluations monétaires (ex. le fait que plus

de 90 % de la population de la RDC utilise des plantes médicinales provenant des forêts pour se soulager de leurs maux (Ingram, 2009)).

Avantage	Étude	Valeur	Niveau de référence	Procédure d'estimation
Charbon	(Schure, Ingram, & Akalou-Mayimba 2011)	132 millions USD	Valeur marchande à Kinshasa	<p>Pour l'approvisionnement de Kinshasa, la majeure partie du charbon aura voyagé jusqu'à 200 km avant de parvenir à la ville, compte tenu d'une distance moyenne de 135 km.</p> <p>42 % du charbon vient du Plateau Batéké à l'Est, 34 % de la province du Bas-Congo au Sud et 24 % arrive dans la province par le fleuve Congo, en provenance de provinces plus éloignées et notamment du Bandundu, de l'Équateur et de la province Orientale, situées jusqu'à 1 000 km de distance.</p> <p>52 % du bois de chauffage récolté pour le marché de Kinshasa vient de terres agricoles, 29 % de forêts non cultivées et 16 % d'autres sources comme les plantations des villages.</p>
Charbon / bois de chauffage	(Schure, Ingram, & Akalou-Mayimba 2011)	143 millions USD / an à Kinshasa 2,5 millions USD / an à Kisangani	Valeur marchande à Kinshasa et Kisangani	<p>Consommation totale de bois de chauffage : 4,8 millions m³ à Kinshasa et 200 000 m³ à Kisangani.</p> <p>Soit 12 fois le volume officiel de la production de bois (400 000 m³).</p>
Charbon de bois	(Schure, Marien, de Wasseige, Drigo, Salbitano, Dirou, & Nkoua 2011)	15-25 USD par fagot	Valeur marchande à Goma	<p>En 2007, la consommation annuelle de bois s'élevait à 59 434 tonnes dont 80 % provenaient de l'exploitation forestière illégale, dans le Parc national des Virunga voisins.</p>

Bois de chauffage / charbon de bois	(Schure, Ingram, & Akalou-Mayimba 2011)	Kinshasa 300 000 Kisangani 40 000	Contribution à l'emploi en nombre de personnes	Les données sur les revenus par secteur de l'économie du bois de chauffage peuvent être trouvées afin de calculer sa valeur globale : Kinshasa : 290 000 participent à la production, 900 au transport, 21 000 à la vente au détail et au commerce. Kisangani : 10 000 pour la production, 1 600 pour le transport, 12 000 pour la vente au détail et le commerce.
Bois de chauffage / charbon de bois	(Debroux, Hart, Kaimowitz, Karsenty, & Topa 2007)	> 1 milliard USD	Valeur marchande plus coût de remplacement (à l'échelle nationale)	<p>La consommation annuelle de bois de chauffage est estimée à 72 millions de mètres cubes. Le prix moyen du marché est de 30 dollars par mètre cube, en fagots ou équivalent charbon de bois.</p> <p>Nous supposons que le prix s'applique à l'ensemble de la production, y compris pour ce qui concerne la part revenant aux fermiers et fabricants de charbon de bois, pour leur usage personnel. En fait, cette estimation est un mélange de valeur marchande (pour ce qui concerne la part de bois de chauffage commercialisée) et de coût de remplacement (pour la part consommée localement). Cette dernière estimation est théorique, dans la mesure où il n'existe souvent aucune autre source d'énergie pour remplacer le bois de chauffage.</p> <p>Remarque : le recours à la méthodologie des coûts de remplacement, en calculant le prix du pétrole nécessaire pour produire une quantité d'énergie équivalente à 72 millions de mètres cubes de bois, aboutit à un ordre de grandeur similaire.</p>
Bois de chauffage / charbon de bois	(Nlom 2011)	2,3 milliards USD	Valeur marchande pour l'ensemble du pays	Volumes de production extraits de FAOSTAT, valeurs calculées à partir du prix moyen en RDC de 30 USD par m ³ de bois de chauffage / charbon de bois.
Charbon de bois	(Hoare 2007) citant (Ndoye and Awono 2005)	12,7 USD	Revenus mensuels nets des ménages provenant du commerce	Estimation basée sur 57 commerçants de 2 marchés de la province de l'Équateur.

Viande de brousse	(Nlom 2011)	2,7 milliards USD	Valeur marchande pour l'ensemble du pays	Données de récolte extraites de Inamdar et al. (1999) et valeur moyenne pour la RDC extraite de Debroux et al. (2007).
Viande de brousse	(Debroux, Hart, Kaimowitz, Karsenty, & Topa 2007)	> 1 milliard USD	Valeur marchande plus coût de remplacement (à l'échelle nationale)	<p>Consommation de viande de brousse estimée entre 1,1 et 1,7 million de tonnes par an (Wilkie and carpenter 1999, Fa et al., 2003). Le prix moyen du marché est estimé à environ 2,5 dollars par kg.</p> <p>Nous supposons que le prix s'applique à l'ensemble de la production, y compris pour ce qui concerne la part revenant aux fermiers et chasseurs de viande de brousse, pour leur consommation personnelle. En fait, cette estimation est un mélange de valeur marchande (pour ce qui concerne la part de viande de brousse commercialisée) et de coût de remplacement (pour la part consommée localement). Cette dernière estimation est théorique, dans la mesure où il n'existe souvent aucune autre source de protéines.</p>
Chenilles	(Debroux, Hart, Kaimowitz, Karsenty, & Topa 2007)	8 millions USD	Valeur marchande (à l'échelle nationale)	13 440 tonnes par an, compte tenu d'un prix moyen du marché de 0,6 USD par kg.
Chenilles	(Hoare 2007) citant (Ndoye and Awono 2005)	<p>25,6 USD (Équateur) 20,6 USD (Bandundu)</p> <p>355 USD (Équateur) 2055 USD (Bandundu)</p>	<p>Revenus mensuels nets des ménages provenant du commerce</p> <p>Valeur négociée en six mois (Équateur) et 4 mois (Bandundu)</p>	<p>Estimation basée sur 57 commerçants de 2 marchés de la province de l'Équateur.</p> <p>Estimation basée sur 152 commerçants de 2 marchés de la province de Bandundu.</p>

Gnetum	(Hoare 2007) citant (Ndoye and Awono 2005)	14,7 USD (Équateur) 1,3 USD (Bandundu) 21 904 USD (Équateur) 507 USD (Bandundu)	Revenus mensuels nets des ménages provenant du commerce Valeur négociée sur 12 mois (Équateur) et 4 mois (Bandundu)	Estimation basée sur 57 commerçants de 2 marchés de la province de l'Équateur. Estimation basée sur 152 commerçants de 2 marchés de la province de Bandundu.
--------	--	---	--	---

3.2 Cartographie

3.2.1 Bois de chauffage

La provenance du bois de chauffage du marché de Kinshasa a fait l'objet d'études et définit peut-être un schéma reproductible pour la récolte du bois de chauffage autour des villes de la RDC. Cartographier la récolte du bois de chauffage par les populations rurales pourrait s'avérer plus difficile, mais des suppositions peuvent être faites, basées sur des études de cas sur les populations, la distance de la collecte et l'usage moyen du bois de chauffage.

Le bois de chauffage de Kinshasa vient de 50 à 300 km, après avoir emprunté trois voies d'accès principales (Route nationale n°1 du Bas Congo, Route nationale n°1 du Plateau Batéké et fleuve Congo). La distance moyenne est de 135 km pour le charbon de bois et 102 km pour le bois de chauffage non transformé. La ville de Kisangani a six lieux de provenance principaux, mais les distances dans ces régions boisées sont beaucoup plus courtes et ne dépassent pas 50 km, compte tenu d'une moyenne de 37 km pour le charbon de bois et de 25 km pour le bois de chauffage (Schure, Ingram, & Akalou-Mayimba 2011).

3.2.2 Viande de brousse

Près de 80 % de la viande consommée dans le Bassin du Congo vient d'animaux sauvages (Programme de soutien de la biodiversité, 2001). Il sera néanmoins très difficile d'obtenir des renseignements pertinents du point de vue spatial, sur les sources d'approvisionnement en viande de brousse. Des variables indicatives très approximatives pourraient être utilisées, notamment en ce qui concerne les types d'habitats et aires de répartition des espèces, d'après l'UICN. Certaines études montrent néanmoins que les zones les moins perturbées de la forêt n'abritent pas toujours les concentrations les plus importantes d'espèces à viande de brousse et que des parcelles de forêt secondaire abritent le plus grand nombre d'individus et les plus divers. Une autre méthode consisterait à interroger les chasseurs d'espèces à viande de brousse, pour savoir quelles distances ils couvrent et où ils se rendent pour trouver différents animaux. Les taux de récolte durables sont tout aussi difficiles à estimer, compte tenu des facteurs de dispersion et de la dynamique complexe des populations.

3.2.3 Chenilles

Nous n'avons trouvé aucune donnée sur leur répartition spatiale. Il faut néanmoins noter le constat suivant : l'exploitation forestière semble avoir une incidence négative sur la disponibilité des chenilles, surtout en ce qui concerne les taxons associés à certaines essences d'arbres à bois de grande valeur, suggérant un conflit potentiel entre ces deux bénéfices (Hoare 2007). Là aussi, interroger directement des récolteurs pourrait être la seule solution disponible à un coût raisonnable, pour obtenir les données nécessaires.

4. Valeur récréative

4.1 Cartographie

La RDC pourrait soutenir deux types principaux de loisirs récréatifs payants : le tourisme vert et la chasse récréative. Ces activités sont encore largement sous-développées, à cause du manque d'infrastructures touristiques, de l'insécurité perçue (et réelle) du pays et de la quasi-inaccessibilité de nombreux sites d'intérêt.

Le tourisme vert serait vraisemblablement surtout lié aux principales espèces charismatiques de la RDC et en particulier, au gorille. La RDC abrite deux espèces de gorilles, le gorille des montagnes à l'Est et le gorille des plaines, à l'Ouest. Aucune étude n'a été trouvée sur le gorille des plaines et son potentiel pour l'écotourisme semble largement inexploité (même s'il se situe beaucoup plus près de Kinshasa et s'il est par conséquent plus facile d'accès). Pourtant, le gorille des montagnes est plus populaire, car les conditions climatiques des montagnes sont préférables pour les touristes (moins chaud, moins humide). Les autres espèces emblématiques de la RDC sont difficiles à observer et sont présentes dans les plaines, où les conditions sont moins agréables.

Le potentiel d'autres zones et espèces pour le tourisme vert vaut néanmoins la peine d'être évalué. Wilkie et Carpenter (1999) estiment que le tourisme ne peut être une source de revenus majeure, que s'il remplit les critères suivants :

- I. présence d'espèces charismatiques ; l'okapi, le gorille, le mandrill, le bongo, l'éléphant des forêts et le léopard figurent parmi les animaux charismatiques susceptibles d'attirer les touristes ;
- II. rencontre visuelle avec les espèces sauvages garantie ;
- III. proximité d'un aéroport international ou d'un centre de tourisme majeur, d'autres attractions, de plages et de centres culturels ;
- IV. possibilité d'accès facile (courtes distances), confortable et sûr ;
- V. standards de restauration et d'hébergement acceptables à l'échelle internationale respectés ;
- VI. découverte de paysages uniques ;
- VII. modérément bon marché.

Ces critères sont utiles pour classer les zones protégées selon un ordre de potentiel pour le tourisme vert. Notons que les chimpanzés peuvent aussi générer une activité touristique rentable, surtout s'ils sont près d'une zone de découverte des gorilles et permettent ainsi de combiner les deux. Par conséquent, la présence de chimpanzés doit aussi être considérée dans l'évaluation des endroits présentant un potentiel de tourisme vert de grande valeur.

Cartographier la valeur potentielle de la chasse au trophée ferait appel à une approche similaire à celle du tourisme vert.

4.2 Valeur

Étant donné les circonstances actuelles, une évaluation de la valeur des loisirs récréatifs se concentrerait sur des bénéfices potentiels plus que sur des bénéfices réels (non existants). La valeur récréative payante du tourisme des gorilles semble être, de loin, la source de bénéfices la plus importante et la plus recherchée. Le potentiel du pays pourrait être facilement évalué sur la base des niveaux antérieurs à la guerre civile et d'initiatives d'écotourisme similaires, mises en place dans des sanctuaires de gorilles au Rwanda et en Ouganda. Le nombre de touristes visitant les Parc nationaux du Rwanda a augmenté de 417 en 2000 à 20 000 en 2008 (WWF/Dalberg 2013). La plupart des touristes étaient venus voir les gorilles de montagne. Nous disposons également de données

internes à la RDC. Le taux de croissance du nombre de touristes accueillis par le Parc national des Virunga s'élevait à 200 pour cent entre 2009 et 2011 (WWF/Dalberg 2013). Le chimpanzé, l'okapi et le bongo font également partie des espèces emblématiques. Le tourisme généré par ces espèces semble sous-développé, suite au manque d'investissement dans l'infrastructure et le personnel nécessaire pour y accéder (Wilkie & Carpenter 1999).

Ce phénomène s'explique largement par les prix élevés que les touristes sont prêts à payer pour s'approcher d'une famille de gorilles. Le tourisme des gorilles et une activité très haut de gamme : les gorilles des montagnes du Rwanda ont généré la moitié des revenus du Parc national Amboseli et au Kenya, ils attirent le quart des visiteurs. Ce phénomène se répercute également sur l'aide dont bénéficie la région. Les activités et projets complémentaires perçoivent une aide financière d'agences de développement internationales et ont eu une incidence positive sur le marché du travail local. En général, ces projets intègrent la conservation des forêts dans le développement rural (Weber 1998).

Si cette forme de tourisme se développe, des garanties devront être mises en place pour veiller à ce que l'habitat du gorille ne soit pas trop perturbé et à ce qu'une grande part des bénéfices soit redistribuée à l'échelle locale. Cette dernière proposition n'est pas seulement une question de justice sociale. Il s'agit également d'assurer la durabilité des parcs de gorilles. Les avantages du tourisme des gorilles doivent compenser les coûts d'opportunité de ceux qui ne sont pas en mesure d'exploiter les ressources et les terres protégées pour les gorilles. Autrement, la durabilité à long terme des parcs ne peut être garantie.

La chasse au trophée représente aussi une source importante de revenus locaux. La chasse au trophée pourrait représenter une source de revenus importante pour la gestion de la faune sauvage, dans les zones boisées disposant de bongos et d'éléphants attractifs pour les chasseurs de trophées, si toutefois cette activité est bien régulée. Les bénéfices sont plus faciles à réaliser, dans la mesure où l'investissement nécessaire est moins important que pour l'écotourisme. En effet, les chasseurs sont plus susceptibles d'accepter des conditions de « confort rudimentaire » que la plupart des touristes. Une demande soutenue au fil du temps ne poserait vraisemblablement pas de problème : Safari Club International indique qu'un tiers de ses principaux membres se rendent en Afrique au moins une fois tous les deux ans (5 000 par an). La durabilité écologique de cette activité constitue néanmoins une préoccupation importante. La documentation ne manque pas sur le rôle que joue la chasse au trophée dans les efforts de conservation et la question sur les bénéfices de ce type d'activités en termes de protection des espèces tel qu'elle se présente à l'heure actuelle reste entière (Lindsey et al. 2007). L'évaluation de la valeur potentielle de la chasse au trophée ferait appel à une approche similaire à celle du tourisme vert.

Avantage	Étude	Valeur	Niveau de référence	Procédure d'estimation
Gorille	(Hatfield 2005)	7,75 millions USD 4,48 millions USD 3,10 millions USD 15 millions USD 9,9 millions USD	Pour les trois parcs de la région des Virunga (Rwanda, Ouganda et RDC) Dépenses consacrées à la découverte des gorilles chaque année Bénéfices en termes de génération de revenus secondaires Fiscalité Coûts d'opportunité AVANTAGES ET COÛTS CUMULÉS	La procédure suppose la rénovation et la reconstruction de l'infrastructure touristique, ainsi qu'un retour de la confiance internationale en la RDC comme destination touristique, mais se base sur des chiffres de tourisme d'avant-guerre réels et sur le tourisme des gorilles de pays et aires protégées voisins ; il peut par conséquent s'agir d'une estimation réaliste. L'étude s'efforce d'estimer la valeur globale de la protection de cette zone pour la conservation des gorilles, en tenant compte des avantages de l'écotourisme, mais aussi des coûts d'opportunité de l'agriculture. Une série de méthodologies est utilisée pour calculer les valeurs directes, indirectes et d'existence. Les chiffres de valeur d'existence ne sont pas pris en compte dans cette synthèse. Le coût d'opportunité des zones protégées pour les populations locales a été estimé d'après des chiffres de revenus fermiers nets dans les mêmes régions et l'hypothèse selon laquelle 50 % des parcs existants sont cultivables. Cependant, il a le défaut de ne pas inclure le coût d'opportunité des activités liées au bois.
Gorille	(Wilkie & Carpenter 1999)	1 million USD 1 million USD	Entrées en 1998 (Ouganda) Entrées en 1998 (Rwanda)	Parcs nationaux de Bwindi et Mgahinga Parc national des Volcans, Rwanda (Projet du Gorille de montagne)

		300 000 USD	Entrées (RDC)	Seulement pour le Parc national d'Ozdala. Les projections suggèrent que si le nombre de visiteurs annuels passait de zéro à 480 touristes et si chaque touriste payait 1 700 USD pour visiter le parc pendant une semaine, plus de 300 000 USD serait générés pour la gestion du parc et la trésorerie.
Gorille	(Weber 1998)	400 000 USD 418 000 USD	Parc national de Kahuzi-Biega (RDC) Entrées pour 1990 Parc national des Virunga (RDC) Entrées pour 1990	L'article n'a pas la prétention de proposer une évaluation globale de la valeur du tourisme des gorilles, mais les différentes valeurs présentées aboutissent à la formule suivante : Nombre de touristes par an*(Entrées + autres dépenses) + (salaire des gardes forestiers - salaire local moyen)*nombre de gardes forestiers.
Gorille	(WWF/Dalberg 2013)	30 millions USD	Valeur potentielle directe du Parc national des Virunga (RDC)	Le rapport indique que la valeur tourisme actuelle est nulle (0), suite à la fermeture du parc en 2012 pour cause de sécurité.
Chimpanzé	(Weber 1998)	14 000 USD	Entrées pour 1990, réserve de chimpanzés de Tongo (RDC)	La création de 25 emplois (15 dans le parc et 10 dans un pavillon) fait partie des avantages sociaux constatés. Conséquences directes ou indirectes du tourisme des chimpanzés, un hôpital a été construit et des routes d'accès améliorées.
Chasse au trophée	(Wilkie & Carpenter 2009)	30 000USD – 100 000	Par concession de chasse au trophée. Remarque : il s'agit d'une valeur potentielle et non pas réelle	Ces chiffres basés sur l'Afrique Centrale et le Cameroun permettent de se faire une idée utile du potentiel de la RDC (pour laquelle nous ne disposons actuellement d'aucun chiffre, à cause de l'insécurité).

5. Bois de grande valeur (exploitation forestière à faible impact)

5.1 Cartographie

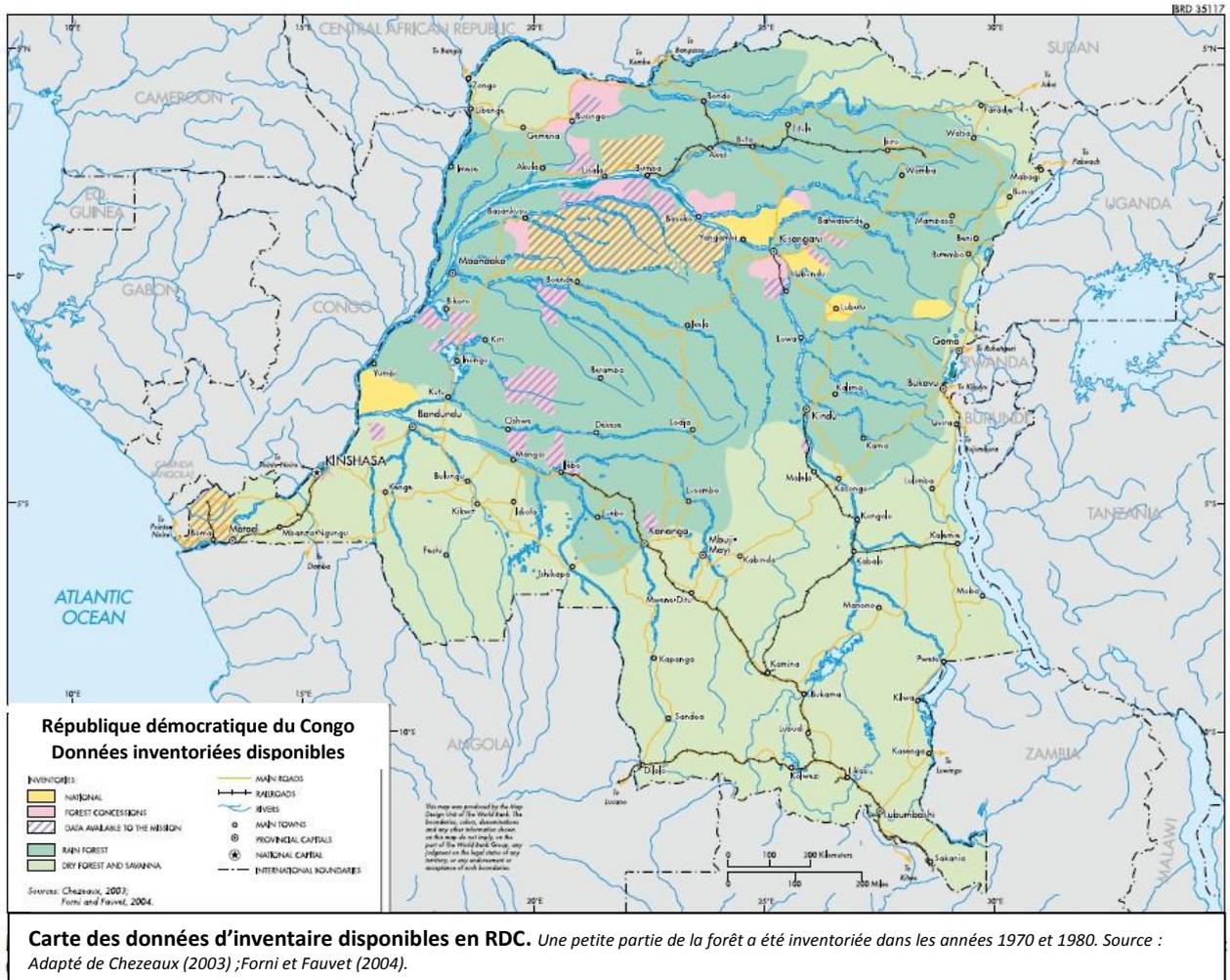
Les forêts de la RDC sont très hétérogènes. Au cœur de la même province, les essences dominantes varient parfois énormément d'une concession à l'autre. Il est néanmoins possible de définir les grandes concentrations pour les essences les plus précieuses. Le wengé se trouve surtout dans la province du Bandundu, l'afromosia dans les provinces Orientale et de l'Équateur. Quant au dibetou il est relativement abondant au sud du fleuve Congo, mais pratiquement absent au nord (Chezeaux 2003).

L'étude réalisée par Chezeaux pour la Banque mondiale donne une vue plus détaillée de la question, dont la synthèse vous est fournie ci-dessous.

Principales essences exploitées par province de 1995 à 1999 (source DGF)

Essences	Total exploité	Bandundu	Bas Congo	Equateur	Orientale
Classe 1					
Acajou	67 396	11	770	62 374	4 240
Afromosia	65 955	0	0	38 267	27 687
Doussié	2 287	291	648	1 065	284
Iroko	74 162	2 752	16 638	46 926	7 846
Kosipo	15 692	5 560	1 676	8 379	77
Limba	30 776	0	29 393	1 383	0
Sapelli	256 314	6 518	1 355	199 391	49 050
Sipo	162 550	4 432	1 063	117 777	39 278
Tiama	59 513	4 109	1 166	40 646	13 593
Wengé	23 694	19 240	310	4 145	0
Total Classe 1	758 340	42 913	53 018	520 353	142 056
	69%	32%	43%	81%	68%
Bossé clair	27 122	12 852	678	9 714	3 879
Dibétou	7 332	436	608	5 797	491
Tola	194 897	45 709	20 352	76 943	51 892
CI1 + 3 essences	89%	77%	60%	96%	95%
Autres essences	118 886	30 870	49 449	28 067	10 501
	11%	23%	40%	4%	5%
TOTAL	1 106 577	132 780	124 105	640 874	208 819

Les données d'inventaire ne sont disponibles que pour certains endroits, comme le souligne la carte suivante. Cela étant, le gouvernement de la RDC dispose peut-être de données plus récentes.



République démocratique du Congo Données inventoriées disponibles



Debroux (2007) confirme que les forêts du Bassin Central de la RDC sont riches en wengé et afromosia, deux essences de grande valeur qui poussent habituellement en groupes. Comme pour d'autres bénéfices directs, la principale difficulté de l'exploitation forestière concerne sa durabilité et sa compatibilité avec d'autres bénéfices (surtout le carbone). Un article

récemment publié sur la documentation concernant l'impact direct et indirect de l'exploitation forestière sur différents groupes d'essences constate que l'activité s'avère bénéfique pour certaines et préjudiciable pour d'autres. Il contient également des lignes directrices de planification et de gestion actives à l'intention des compagnies d'exploitation forestière, afin de limiter l'impact de leur activité (tracé de routes, politiques envers le personnel pour limiter la consommation de viande de brousse, etc) (Nasi, Billand, & van Vliet 2012).

Un article publié par Putz et al (2012), étudie les effets à long terme de « l'exploitation forestière à faible impact » sur le rendement du bois, sur le carbone et la richesse des espèces (Putz et al. 2012). Les résultats sont encourageants, mais il est néanmoins utile de se souvenir qu'il s'agit d'une étude

préliminaire et que cet aspect n'a été que sommairement étudié. Une autre perspective de l'impact de l'exploitation forestière sélective sur le stockage du CO₂ peut être déduite de l'article publié par Slik et al (2013), qui indique que les grands arbres comptent en moyenne pour 44 pour cent de la biomasse des forêts africaines.

5.2 Valeur

La Direction Générale des Forêts recueille les chiffres annuels de la production officielle de bois du pays. Les chiffres figurent également dans l'étude de Eba'a Atyi & Bayol (2009) ; le rapport OFAC 2010 contient aussi des chiffres sur la production individuelle de chaque essence, mais couvre l'ensemble du Bassin du Congo.

En 2003, la contribution du secteur forestier au Produit national brut (PNB) de la RDC s'élevait à 1 % et en 2007, il employait 15 000 personnes.

Une évaluation pourrait être entreprise sur la base de l'exploitation forestière sélective, seulement à faible impact, pour garantir la compatibilité du processus avec la REDD+. Heureusement, le modèle de gestion des entreprises d'exploitation forestières de la RDC consiste déjà en un « écrémage » des meilleures essences des meilleurs groupes d'arbres. Si l'infrastructure et la sécurité s'améliorent, la rentabilité de l'exploitation d'essences moins précieuses, plus loin des cours d'eau, devrait augmenter (Debroux, Hart, Kaimowitz, Karsenty, & Topa 2007). Néanmoins, à moyen terme, l'exploitation forestière en RDC conservera vraisemblablement son aspect sélectif, compte tenu de récoltes d'environ 5 mètres cubes par hectare (Debroux et al. 2007). Le rapport Debroux estime également la valeur des secteurs formel et informel du bois :

Secteur formel du bois	Secteur informel du bois
40 millions USD par an de valeur ajoutée brute	50 millions USD par an de valeur ajoutée brute
60 millions USD par an en termes de valeur de marché	100 millions USD par an en termes de valeur de marché

6. INTERDÉPENDANCES

L'analyse ci-dessus a identifié plusieurs bénéfices procurés par les forêts. N'oublions pas à quel point les bénéfices multiples peuvent plus ou moins se superposer, sans que les interactions entre eux soient prises en compte, qu'ils soient complètement indépendants, conflictuels ou qu'ils opèrent en synergie.

Le rapport entre le bois de chauffage, d'autres combustibles et la fertilité du sol est un exemple d'une telle superposition (Bush 2009). En cas de raréfaction du bois de chauffage, les ménages se tourneraient de plus en plus vers les résidus des récoltes ou l'herbe pour satisfaire leurs besoins en combustible. Il en découlerait une perte de résidus des récoltes et de nutriments pour le système agricole. Une dégradation aggravée du sol et la diminution des quantités de résidus des récoltes, aboutiraient à l'utilisation du fumier d'origine animale comme une matière combustible. L'absence d'autres solutions pour l'extensification de l'agriculture, aboutirait, là aussi, à une perte de fertilité du sol.

Autre exemple, l'abattage du bois de grande valeur et le maintien de la chasse de la viande de brousse à des niveaux durables sont interdépendants, dans la mesure où les exploitants forestiers dépendent souvent de la viande de brousse pour se nourrir. L'exploitation forestière pourrait aussi avoir des conséquences plus générales sur les PFNL entrant dans les moyens de subsistance (Ndoye & Tieguhong 2004).

Par conséquent, toute évaluation doit être mise en garde contre l'incapacité de saisir la relation complexe entre plusieurs services, et il peut y avoir des effets non linéaires. S'agissant par exemple de la sédimentation et du débit d'eau, rien ne garantit la possibilité d'évaluer que l'augmentation du débit permettrait de contrecarrer les effets d'un surcroît de sédiments. Il se pourrait également qu'à long terme, les pics de débit se répercutent sur la navigabilité, dans la mesure où elles éliminent les sédiments du lit des rivières (rendant la rivière navigable en cas de faibles déversements, après un pic de débit).

Quoi qu'il en soit, cette interdépendance des processus écologiques pourrait aussi ouvrir de nouvelles perspectives d'évaluation de certains services. Bush (2009) estime que le coût des dommages de l'utilisation alternative du fumier agricole en cas de rupture des réserves de bois de chauffage d'origine forestière peut se calculer d'après le coût de remplacement des nutriments du fumier agricole par des engrais chimiques disponibles sur les marchés locaux. Bush estime le coût de remplacement du fumier, par ménage, dans une région de l'Ouganda et en extrapole la valeur pour une zone protégée voisine.

Il s'agit par conséquent d'évaluer le bois de chauffage non pas d'après le prix du marché, mais d'après le coût de remplacement évité du fumier utilisé comme combustible en cas de disparition du bois. Dans certains cas, les services écosystémiques pourraient donc être évalués en étudiant ce type d'enchaînements. Par ailleurs, la prise en compte de ces interdépendances pourrait permettre de mieux calculer la valeur réelle des avantages que procurent les forêts. Toutefois, des études complémentaires sont nécessaires dans ce domaine, pour identifier les rapports entre les différents avantages.

7. CONCLUSIONS

Cette étude basée sur la documentation pertinente disponible a identifié la manière dont les prochaines initiatives de cartographie et d'évaluation des bénéfices que procurent les forêts en RDC pourraient être entreprises. Toutefois, et dans le but d'améliorer l'exactitude de ces deux éléments d'étude, de nouvelles données (écologiques et socioéconomiques de préférence) devront être recueillies sur le terrain. Là où il y a pénurie d'études existantes, les données ne peuvent qu'aboutir à une évaluation très sommaire des avantages, comme nous l'illustrons ci-dessous. L'information recueillie permet néanmoins de disposer d'une base saine pour la poursuite des travaux d'évaluation des bénéfices que procurent les forêts de la RDC et devrait servir de point de départ à de telles études.

Le recours aux valeurs les plus pertinentes et les plus à jour proposées par la documentation étudiée permet de conclure que, vraisemblablement, la valeur totale des principaux bénéfices des forêts évalués (services de protection des bassins versants, bois de chauffage, viande de brousse et contrôle de l'érosion du sol) se situe actuellement aux alentours de 34 000 millions USD par an (somme dont la majeure partie proviendrait des services de protection des bassins versants). Ce chiffre correspond à une valeur annuelle moyenne de 207 USD / ha pour les forêts de la RDC, soit moins de la moitié de la valeur moyenne mondiale pour la forêt, chiffrée à 441 USD / ha (Ninan & Inoue 2013). Ce chiffre ne tient néanmoins pas compte d'un grand nombre des bénéfices que procurent les forêts de la RDC (ex. qualité de l'eau, éducation, climat local, valeur récréative, pollinisation, éléments fertilisants végétaux et médicaments), alors que la valeur moyenne mondiale en inclut certains, auxquels s'ajoutent les valeurs du carbone). Il n'y aurait rien de surprenant si, en prenant en compte ces autres bénéfices, la valeur moyenne réelle par hectare en RDC était similaire à la moyenne mondiale, sans tenir compte du carbone. Selon une estimation précédente, la valeur carbone des forêts de la RDC s'élèverait à 1 211 USD / ha (Maniatis 2008), soit une valeur moyenne globale d'au moins 1 418 USD / ha.

Une telle valeur générale est importante, en ce qu'elle donne un ordre de grandeur indicatif de la Valeur économique totale de la forêt utile pour sensibiliser les décideurs (voir Appendice 1), bien que moins utile à des fins de planification de l'utilisation des sols. Notons que la valeur « par hectare » ne représente qu'une moyenne *théorique* pour les forêts de l'ensemble de la RDC. La valeur réelle d'un seul hectare de forêt varierait énormément par rapport à cette base, dans la mesure où, à certains endroits, la forêt procure (ou pourrait procurer) des avantages considérables à l'échelle locale (ex. tourisme des gorilles ou qualité de l'eau des zones de pêche). D'autre part, cette valeur n'indique pas si les taux d'extraction du bois de chauffage et de la viande de brousse sont durables (ce qui n'est pas le cas en RDC - la durabilité de l'extraction se limiterait peut-être à un certain pourcentage du taux d'extraction actuelle). Notons également que les valeurs ne portent que sur les bénéfices les plus tangibles pouvant être monétisés. Les valeurs spirituelles, culturelles, esthétiques et d'option accordées par la population de la RDC ne sont par conséquent pas prises en compte. Ces valeurs, en termes de bien-être, peuvent parfois prendre des proportions importantes pour certains individus ou groupes d'individus.

Bien que cette étude se soit concentrée sur les bénéfices des forêts pour la RDC, ces bénéfices ne se limitent pas à cette implantation territoriale. Les valeurs d'existence pour les pays au-delà de la RDC, n'ont pas été prises en compte. La fonction de la forêt en termes de stockage planétaire du carbone

et les bénéfices du carbone liés à la réduction de la déforestation et de la dégradation sont reconnus par la REDD+ mais au-delà de la RDC, une grande partie de l'opinion reconnaît la valeur plus générale des forêts pour l'humanité au sens large, car elles constituent un habitat important pour de nombreuses espèces rares, qui n'existent nulle part ailleurs. En tant que citoyens du monde, ces personnes accorderaient une valeur à la préservation des forêts de la RDC. Selon l'étude récente (WWF/Dalberg 2013) du Parc national des Virunga en RDC, la conservation des gorilles dans le parc, à elle seule, aurait une très grande valeur pour la société mondiale. Elle équivaut, pour ces forêts, à une valeur annuelle d'environ 2 000 USD / hectare.

Par conséquent et sans se limiter aux valeurs indicatives de sensibilisation, une tâche complémentaire consisterait à identifier les valeurs spécifiques des bénéfices que procurent les forêts et leur importance relative, à différentes échelles. Il ne sera pas toujours possible d'en extraire des chiffres d'évaluation monétaire ; les valeurs devront donc être évaluées en recourant à une approche non économique. Ces cartes de la valeur des différents bénéfices des forêts peuvent être associées aux cartes d'illustration des coûts (d'opportunité, de transaction, et de mise en œuvre), afin de produire des supports décisionnels sur le potentiel des interventions de la REDD+ pour concrétiser les bénéfices multiples. S'agissant de la planification REDD+, plusieurs outils ont été élaborés et appliqués pour procéder à l'analyse des coûts d'opportunité REDD+ : statiques (classeur des coûts d'opportunité de la Banque mondiale inclus), modèles de changement d'affectation des terres, ou modèles de simulation économique. Le logiciel Abacus REDD, développé par le Centre international pour la recherche en agroforesterie (ICRAF), est un exemple de modèle de changement d'utilisation des sols. Un logiciel statistique (comme STATA) et des outils géospatiaux (comme ArcGIS), peuvent aussi servir à l'analyse des données relatives aux coûts et à la présentation des résultats.

La cartographie des zones propices à différentes interventions sur la base de l'affectation actuelle des sols, de leurs désignations et des garanties est importante. Une analyse spatiale détaillée, qui pourrait obliger à collecter d'autres données écologiques ou socioéconomiques, est nécessaire pour être sûr d'identifier les meilleures options et implantations pour la concrétisation de bénéfices multiples. Cela étant, la RDC n'a pas les ressources, le souhait ou le besoin de tout mesurer. C'est pourquoi le détail de l'analyse entreprise avec ces outils dépendra des priorités de la REDD+. Au final, les bénéfices nets de la mise en œuvre de la REDD+ en RDC, se produiront là où les bénéfices multiples que procurent les forêts sont susceptibles de dépasser les coûts. Le recours à la planification spatiale des bénéfices multiples des forêts permettrait d'accentuer les conséquences positives de la REDD+ pour la RDC.

En ce qui concerne les prochaines étapes, les recommandations suivantes présentent un plan d'action pour la production d'études d'évaluation pilotes, qui pourraient servir de base à une estimation plus précise des bénéfices multiples des forêts en RDC. Le plan est basé sur les conclusions de la présente étude de faisabilité. Il s'efforce de fournir une approche au moindre coût pour l'évaluation spatiale des principaux avantages des forêts (hors carbone).

8. RECOMMANDATIONS

Plan d'évaluations pilotes et de cartographie

Cette approche propose de mettre à profit les connaissances locales des communautés forestières. En tant que telle, elle est conforme à l'approche écosystémique, qui favorise l'engagement des acteurs locaux dans l'évaluation des valeurs des écosystèmes. Conformément à cette approche, les données peuvent être recueillies sur le terrain puis combinées à d'autres jeux de données existants pour effectuer une analyse spatiale des valeurs de la forêt. Les domaines d'étude permettront d'extrapoler ces valeurs, en tenant compte des variations sous-jacentes des facteurs clés, pour cartographier les valeurs locales pour l'ensemble du territoire de la RDC et évaluer plus précisément les fonctions multiples des forêts de la RDC. Les cinq bénéfices multiples à évaluer en priorité (même si le cinquième est moins évident en termes de valeur monétaire et pourrait devoir être reporté à des recherches ultérieures) sont indiqués plus bas. Ils sont différents des cinq bénéfices déclinés au début de cette étude. Il est logique d'étudier ensemble tous les prélèvements du bois, quel que soit l'utilisation finale du bois en question, afin d'établir la durabilité de l'intégralité de la récolte. Une nouvelle catégorie « Évitement des dommages » a été créée pour regrouper les impacts négatifs, divers mais connexes, de l'interaction sol / eau. Une nouvelle catégorie « Avantage culturel » a été créée. En effet, cet aspect a été largement négligé non seulement par cette étude en particulier, mais aussi par les études en général. Même si ces valeurs sortent du champ économique traditionnel et entrent dans celui des études sociales, l'opinion s'oriente de plus en plus vers la nécessité d'en tenir compte pour maximiser le bien-être humain. Et enfin, les valeurs récréatives ont été exclues de l'évaluation, dans la mesure où, dans le climat d'insécurité actuel, il ne pourrait s'agir pour l'instant que de valeurs potentielles dont l'évaluation risque de ne pas avancer beaucoup plus que ne le présente cette étude. Notons cependant que toute initiative de cartographie des avantages des forêts devrait inclure les zones présentant un potentiel important en termes de tourisme vert.

Évitement des dommages (glissements de terrain, envasement et inondations)

Pour évaluer les dommages causés par les coulées boueuses, l'envasement et les inondations, les données (fréquence, effets sur la production agricole, les maisons, les routes, les barrages, etc.) relatives à de tels événements antérieurs devraient être recueillies pour la zone d'étude, auprès des communautés locales ainsi que des représentants du gouvernement et des gestionnaires de barrages. Les données topographiques, sur les pentes et les grilles des précipitations peuvent être rassemblées et cartographiées avec les données sur la présence de réseaux de transport, de barrages et d'établissements humains. L'information sur les dommages peut être utilisée avec les données de coûts et de prix du marché, pour estimer leur valeur et les modèles d'érosion hydrologique du sol utilisés pour relier les coûts à la quantité de couvert forestier dans l'espace. Idéalement, des données plus détaillées sur le sol devraient être rassemblées dans la zone d'étude, mais ce n'est pas essentiel.

Qualité de l'eau

Cette question peut être brièvement examinée afin de déterminer si des usages en aval de la zone d'étude risqueraient d'être touchés par la déforestation en termes de qualité de l'eau - à savoir l'approvisionnement en eau potable et la pêche. Lorsque des données sur les prix du marché ne sont pas disponibles / appropriées, les communautés locales peuvent être interrogées pour déterminer l'importance qu'elles attachent à l'accès à l'eau potable. Les valeurs pertinentes peuvent ensuite être cartographiées sur la base du modèle de l'érosion du sol du paragraphe 1.

PFNL

Ces valeurs pouvant être importantes, il serait bon de consacrer du temps à la collecte de données

auprès des communautés forestières, afin de combler les lacunes dans les données existantes. L'information doit être recueillie sur la quantité, la valeur (soit la valeur marchande soit l'importance perçue par les ménages) et l'aire de forêt utilisée (son obtention pourrait exiger un questionnaire minutieusement conçu) afin de recueillir des données sur (a) la viande de brousse, (b) les chenilles et (c) le bois de chauffage. Les personnes doivent également être interrogées sur la disponibilité perçue de ces produits, notamment pour savoir s'ils sont moins disponibles depuis quelques années / si la distance à parcourir pour les récupérer a augmenté. L'association de PFNL particuliers avec certaines essences d'arbres devrait également être consignée. Idéalement, des données écologiques sur la durabilité des niveaux de récolte actuels devraient être recueillies, afin d'estimer l'impact de la récolte sur les populations de différentes essences. Toutefois afin de déterminer au moins si ces populations d'essences sont nettement en baisse, les résultats de l'enquête sur la disponibilité des PFNL pourraient être utilisés.

Bois

La quantité de bois récolté par les communautés forestières locales, pour leur propre usage et en plus du bois de chauffage devra être connue, au même titre que l'aire de forêt utilisée à cette fin, afin de pouvoir estimer la durabilité ou non de l'exploitation forestière locale sélective. Des questions s'y rapportant seraient incluses dans le sondage. Les communautés forestières locales peuvent aussi être interrogées sur les principales raisons de la conversion des terres forestières en autres formes d'utilisation des terres. Il serait également utile d'examiner brièvement la situation actuelle de l'industrie du bois commercial, avec des experts sur le terrain.

Valeurs culturelles

L'aspect monétaire de ces valeurs sociales étant plus difficiles à évaluer, il pourrait être décidé à ce stade que la consignation de telles valeurs en termes monétaires n'est pas importante dans le cadre de la prise de décisions actuelle. Les valeurs spirituelles / culturelles / esthétiques associées aux forêts peuvent être collectées en ajoutant d'autres questions aux sondages locaux. Elles peuvent être de nature semi-quantitative (ex. aucune / une certaine valeur ; pas particulièrement importante / très importante, en plus des raisons de l'importance et des caractéristiques du site). La zone spécifique devrait être enregistrée sur une carte par l'enquêteur. Toutefois, dans la mesure où de telles valeurs sont étroitement liées aux sites spécifiques, il ne serait pas possible d'extrapoler les conclusions sur la base de la zone pilote, pour couvrir l'ensemble de l'aire forestière. Ce travail de sondage pourrait néanmoins permettre de déterminer l'importance de ces valeurs et ainsi, d'indiquer si ces valeurs doivent être collectées plus minutieusement à des fins de cartographie. Toute tentative d'évaluation de ces valeurs en termes monétaires nécessiterait la préparation d'un questionnaire plus complexe, conçu pour comparer l'importance des valeurs sociales aux biens associés à des valeurs marchandes.

Activités à prévoir :

Afin de parvenir aux résultats escomptés (sachant que la seule évaluation non monétaire porterait sur les valeurs culturelles et sans compter un complément de recherche écologique), un sondage des communautés forestières locales devra être entrepris, son but principal étant de collecter des données quantitatives en recourant à un questionnaire par entretien. Il viserait de préférence un échantillon de 250 à 500 individus en tout, à au moins trois endroits représentatifs de la zone d'étude. Les entretiens se dérouleraient en face-à-face avec l'enquêteur, qui lirait les questions préétablies et consignerait les réponses données (les enquêteurs devront être formés, mais peuvent être recrutés localement, en RDC). Un autre questionnaire devra être prévu pour les entretiens avec les décideurs, qui pourront se dérouler au téléphone ou en face-à-face. La majeure partie du travail sur le terrain peut être entreprise par un consultant basé en RDC. Toutefois, l'expertise internationale sera nécessaire pour entreprendre la modélisation et la cartographie des différents services

écosystémiques et de leur évaluation (qui prendra plus de temps que le travail sur le terrain). La supervision du projet par un consultant international devra sans doute être prévue également.

Ce projet durerait probablement entre 6 et 8 mois, avec l'aide d'un consultant international pendant environ 50 jours, d'un consultant national pendant 20-25 jours, de commis à la saisie de données en RDC pendant 4-5 jours et de 6 à 8 enquêteurs locaux (se livrant à un minimum de 10 entretiens par jour) pendant 4-5 jours. Des dépenses additionnelles sont à prévoir, notamment un jour supplémentaire pour les employés du projet amenés à exécuter / participer à l'atelier de formation des enquêteurs locaux, ou encore les frais de déplacement et de séjour (notamment pendant les périodes de travail sur le terrain des enquêteurs locaux). Le nombre exact de jours requis pour la saisie en RDC dépendra de la taille de l'échantillon choisi. L'analyse des données de l'évaluation serait entreprise conjointement par les consultants.

L'approche ci-dessus est considérée comme la meilleure approche à moindre coût, pour procéder à l'évaluation spatiale des bénéfices multiples que procurent les forêts. Toutefois, des analyses plus détaillées aboutiraient à une évaluation spatiale plus précise (qui pourrait s'avérer importante à certains endroits jugés discutables et où les avantages d'un projet REDD+ proposés sont contestés). Ces cas risquant néanmoins d'être rares, les cartes de valeurs produites suite au travail exposé ci-dessus suffiraient dans la plupart des cas pour procéder à la planification REDD+ en RDC. Pour finir, notons que cette approche est différente d'une analyse de l'impact économique classique - une estimation plus précise de la valeur totale des forêts de la RDC pour l'économie nationale obligerait à prévoir une analyse sectorielle.

Références

Andreassian, V. 2004, "Water and forests: from historical controversy to scientific debate" (Eaux et forêts : de la controverse historique au débat scientifique), *Journal of Hydrology*, vol. 291, pp. 1-27.

Arias, M. E., Cochrane, T. A., Lawrence, K. S., Killeen, T. J., & Farrell, T. A. 2011, "Paying the forest for electricity: a modelling framework to market forest conservation as payment for ecosystem services benefiting hydropower generation" (La forêt, fournisseur d'électricité : cadre de modélisation relatif à la commercialisation de la conservation de la forêt, pour payer les services écosystémiques propices à la production d'hydroélectricité), *Environmental Conservation*, vol. 38, no. 4, pp. 473-484.

Bagalwa, M. 2012, "The impact of land use on water quality of the Lwiro River, Democratic Republic of Congo, Central Africa" (Impact de l'utilisation des sols sur la qualité de l'eau de la rivière Lwiro, République Démocratique du Congo), *African Journal of Aquatic Science*, vol. 31, no. 1, pp. 137-143.

Batra, N. & Kumar, P. 2008, "Understanding Hydrological Cycle Dynamics Due To Changing Land Use And Land Cover: Congo Basin Case Study" (Comprendre la dynamique du cycle hydrologique consécutif au changement d'utilisation des sols et de la couverture du territoire).

Biodiversity Support Program, 2001, *Bushmeat Crisis, Causes, Consequences and Control (Crise de la viande de brousse, causes, conséquences et contrôle)*. Congo Basin Information Series, Issues Brief no.23. Programme Régional d'Afrique Centrale pour l'Environnement (CARPE).

Bowen-Jones, E., Brow, D., Robinson, E. 2002, Assessment of the Solution-orientated research needed to promote a more sustainable Bushmeat Trade in Central and West Africa

(Évaluation de la recherche orientée solution nécessaire pour promouvoir un commerce de la viande de brousse plus durable en Afrique Centrale et en Afrique de l'Ouest). London. Rapport produit pour Defra.

Brauman, K. A., Daily, G. C., Duarte, T. K., & Mooney, H. A. 2007, "The nature and value of ecosystem services: An overview highlighting hydrologic services" (Nature et valeur des services écosystémiques : aperçu soulignant la contribution des services hydrologiques), *Annual Review of Environment and Resources*, vol. 32, pp. 67-98.

Brummet, R., Tanania, C., Pandi, A., Ladel, J., Munzini, Y., Russel, A., Stiassny, M., Thieme, M., White, S., & Davies, D. 2009, "Water Resources, Forests and Ecosystem Goods and Services" (Ressources hydrologiques, forêts, et biens et services écosystémiques), in *The Forests of the Congo Basin - State of the Forest 2008*, C. de Wasseige et al., eds., Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Bush, G. K. 2009, *The economic Value of Albertine Rift Forests; Applications in Policy and Programming (Valeur économique des forêts de l'Albertine Rift ; application politique et programmation)*, University of Stirling.

Chezeaux, E. Assistance à la Revue Économique du Secteur Forestier en RDC ; Analyse du potentiel forestier et des pratiques de gestion forestière. Gestion des ressources forestières. 2003.

Réf. type : Travail non publié

de Wasseige, C. 2009, *The Forests of the Congo Basin - State of the Forest 2008* Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Debroux, L., Hart, T., Kaimowitz, D., Karsenty, A., & Topa, G. E. 2007, *Forests in post-conflict Democratic Republic of Congo: Analysis of a priority agenda (Les forêts de la République Démocratique du Congo de l'après-guerre : analyse d'un ordre du jour prioritaire)*, rapport

conjoint d'équipes de la Banque mondiale, Center for International Forestry Research (CIFOR), Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), African Wildlife Foundation (AWF), Conseil National des ONG de Développement du Congo (CNOGD), Conservation International (CI), Groupe de Travail Forêts (GTF), Ligue Nationale des Pygmées du Congo (LINAPYCO), Netherlands Development Organisation (SNV), Réseau des Partenaires pour l'Environnement au Congo (REPEC), Wildlife Conservation Society (WCS), Woods Hole Research Center (WHRC), World Agroforestry Centre (ICRAF) and World Wide Fund for Nature (WWF). xxii, 82p. ISBN 979-24- 4665-6.

Eba'a Atyi, R. & Bayol, N. 2009, "The Forests of the Democratic Republic of Congo in 2008," (Les forêts de la République Démocratique du Congo en 2008) dans *The Forests of the Congo Basin - State of the Forest 2008*, C. de Wasseige et al., eds., Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Hathaway, T. & Durrel, H. 2005, Lom Pangar Dam, Cameroon: Drought Could Cripple Cameroon's Hydro-Heavy Energy Sector (Les inondations pourraient paralyser le secteur de l'énergie hydroélectrique du Congo). May 2005, International Rivers Network.

Hatfield, R. 2005, Economic Value of the Bwindi and Virunga Gorilla Mountain Forests (Valeur économique des forêts montagneuses des gorilles de Bwindi et Virunga), African Wildlife Foundation.

Hoare, A. L. 2007, The Use of Non-Timber Forest Products in the Congo Basin (Utilisation des produits forestiers non ligneux dans le Bassin du Congo), Rainforest Foundation, UK..

Hopkins, J., Lucas, M., Dufau, C., Sutton, M., & Lauret, O. 2013, Detection and variability of the Congo River plume from satellite derived sea surface temperature, salinity, ocean colour and sea level (Détection et variabilité du panache du

fleuve Congo ; température de surface, salinité, couleur et niveau de la mer déduits par satellite). Geophysical Research Abstracts, Vol. 15, EGU2013-3135, EGU General Assembly 2013

Ingram, V. 2009, *The Hidden Costs and Values of NTFP Exploitation in the Congo Basin* (Les coûts et valeurs cachés de l'exploitation des PFNL dans le Bassin du Congo) Buenos Aires : papier présenté lors du 13ème Congrès forestier mondial.

Lee, Y., Yoon, T., & Shah, F. A. 2011, Economics of integrated watershed management in the presence of a dam (Aspects économiques de la gestion intégrée des bassins versants en présence d'un barrage), *Water Resources Research*, vol. 47

Lindsey, P. A., Roulet, P. A., & Roman, S. S. 2007. Economic and conservation significance of the trophy hunting industry in sub-saharan Africa (Signification économique et pour la conservation de l'industrie de la chasse au trophée en Afrique subsaharienne). *Biological Conservation* (134) , 455-469.

Maniatis, D.S.M. 2008. Services écosystémiques des forêts du Bassin du Congo. Comprenant une étude de cas sur la République Démocratique du Congo. *Forest Foresight Report 3*. Global Canopy Programme.

Matae. 2008. Services écosystémiques des forêts du Bassin du Congo. Foresight Report No.3. London. Global Canopy Programme.

Nasi, R., Billand, A., & van Vliet, N. 2012, "Managing for timber and biodiversity in the Congo Basin" (Gestion du bois et de la biodiversité dans le Bassin du Congo), *Forest Ecology and Management*, vol. 268, no. 0, pp. 103-111.

Ninan, K.N., & Inoue, I. 2013, Valuing forest ecosystem services: what we know and what we don't (Évaluation des services écosystémiques des forêts : ce que nous savons et ce que nous ne savons pas), *Ecological Economics*, 93, 137-149.

Nlom, J. H. 2011, "The Economic Value of Congo Basin Protected Areas Goods and Services" (Valeur économique des biens et services des zones protégées du Bassin du Congo), *Journal of Sustainable Development*, vol. 4, no. 1, pp. 130-142.

Ndoye, O., Awono, A., Preece, L. & Toirambe, B. 2007, Markets in Non-Timber Forest Products in the Provinces of Equateur and Bandundu: Presentation on a field survey. In What does the future hold for the forests in the Democratic Republic of Congo? Innovative tools and mechanisms for sustainable forest management, Reflection and discussion paper (Marchés de produits forestiers non ligneux des provinces de l'Équateur et de Bandundu : présentation d'une enquête sur le terrain. Quel est l'avenir des forêts de la République Démocratique du Congo ? Outils et mécanismes innovants, papier de réflexion et de discussion) - 2007/01, BTC

Ndoye, O. & Tieguhong, J.C. 2004. Forest resources and rural livelihoods: the conflict between timber and non-timber forest products in the Congo Basin (Ressources forestières et moyens d'existence ruraux : produits forestiers ligneux contre produits forestiers non ligneux dans le Bassin du Congo). *Scandinavian Journal of Forest Research*, 19(Suppl. 4): 36-44.

Oudin, L., Andreassian, V., Lerat, J., & Michel, C. 2008, "Has land cover a significant impact on mean annual streamflow? An international assessment using 1508 catchments" (La couverture spatiale a-t-elle une incidence importante sur le débit moyen annuel des cours d'eau ? Évaluation internationale à partir

de 1508 captages), *Journal of Hydrology*, vol. 357, no. 3-4, pp. 303-316.

Putz, F. E., Zuidema, P. A., Synnott, T., Pena-Claros, M., Pinard, M. A., Sheil, D., Vanclay, J. K., Sist, P., Gourlet-Fleury, S., Griscom, B., Palmer, J., & Zagt, R. 2012. Sustaining conservation values in selectively logged tropical forests: The attained and the attainable (Assurer la durabilité des valeurs de conservation dans les forêts tropicales exploitées sélectivement : le concret et le réalisable). *Conservation Letters* Vol.5, issue 4; pp296-303.

Schure, J., Ingram, V., & Akalou-Mayimba, C. 2011, Bois énergie en RDC : analyse de la filière des villes de Kinshasa et de Kisangani.

Schure, J., Marien, J.-N., de Wasseige, C., Drigo, R., Salbitano, M., Dirou, S., & Nkoua, M. 2011, "Contribution of woodfuel to meet the energy needs of the population of Central Africa: prospects for sustainable management of available resources" (Contribution du bois de chauffage aux besoins en énergie de la population centrafricaine : perspectives de gestion durable des ressources disponibles), in *The Forests of the Congo Basin: State of the Forest 2010*, COMIFAC, ed..

Sheil, D. & Murdiyarsa, D. 2009, "How forests attract rain: an examination of a new hypothesis" (Comment les forêts attirent la pluie : étude d'une nouvelle hypothèse), *Bioscience*, vol. 59, no. 4, pp.341- 347.

Shapiro, A., Thieme, M., Kamdem Toham, A., Sindorf, N., & Blom, A. Strategic Biodiversity Assessment for the Democratic Republic of Congo: using a decision support system and expert review to define priority areas for conservation (Évaluation stratégique de la biodiversité de la République Démocratique du Congo : étayée par un système de soutien décisionnel et l'étude d'experts pour définir les zones prioritaires à des fins de conservation). WWF. 2009. Ref Type: Travail non publié

Slik, J. W. F., Paoli, G., McGuire, K., Amaral, I., Barroso, J., Bastian, M., Blanc, L., Bongers, F., Boundja, P., Clark, C., Collins, M., Dauby, G., Ding, Y., Doucet, J.-L., Eler, E., Ferreira, L., Forshed, O., Fredriksson, G., Gillet, J.-F., Harris, D., Leal, M., Laumonier, Y., Malhi, Y., Mansor, A., Martin, E., Miyamoto, K., Araujo-Murakami, A., Nagamasu, H., Nilus, R., Nurtjahya, E., Oliveira, Á., Onrizal, O., Parada-Gutierrez, A., Permana, A., Poorter, L., Poulsen, J., Ramirez-Angulo, H., Reitsma, J., Rovero, F., Rozak, A., Sheil, D., Silva-Espejo, J., Silveira, M., Spironelo, W., ter Steege, H., Stevart, T., Navarro-Aguilar, G. E., Sunderland, T., Suzuki, E., Tang, J., Theilade, I., van der Heijden, G., van Valkenburg, J., Van Do, T., Vilanova, E., Vos, V., Wich, S., Wöll, H., Yoneda, T., Zang, R., Zhang, M.-G. and Zweifel, N. 2013, "Large trees drive forest aboveground biomass variation in moist lowland forests across the tropics" (Les grands arbres accentuent la variation de la biomasse de surface des forêts). *Global Ecology and Biogeography*. doi: 10.1111/geb.12092

Weber, W. Conservation des Primates et Écotourisme en Afrique. 1998.

Ref Type: Travail non publié

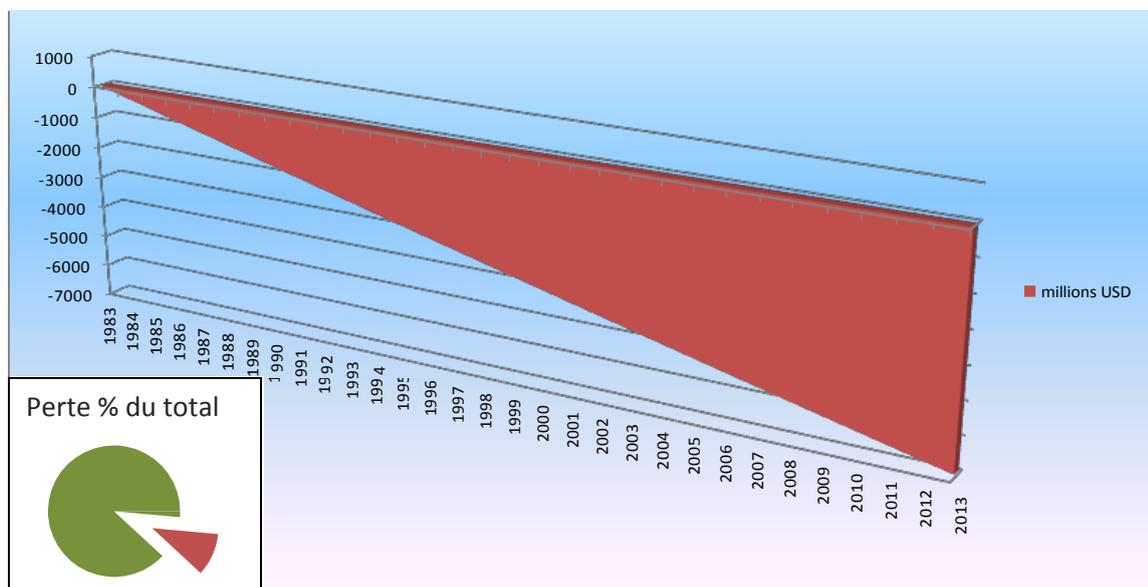
Wilkie, D. S. & Carpenter, J. F. 1999, "Can nature tourism help finance protected areas in the Congo Basin?" (L'écotourisme peut-il contribuer au financement des zones protégées du Bassin du Congo), *Oryx*, vol. 33, no. 4.

Wilkie, D. S. & Carpenter, J. F. 2009, "The potential role of safari hunting as a source of revenue for protected areas in the Congo Basin" (Rôle potentiel du safari comme source de revenus des zones protégées du Bassin du Congo), *Oryx*, vol. 33.

WWF/Dalberg. 2013. *The Economic Value of Virunga National Park (Valeur économique du Parc national des Virunga)*. WWF International, Gland, Suisse.

APPENDICE I

Les données existantes permettent d'estimer un ordre de grandeur de la valeur totale des bénéfices multiples non liés au carbone de toutes les forêts de la RDC. Il pourrait s'avérer utile pour expliquer l'importance des bénéfices que procurent les forêts aux décideurs des ministères des finances, qui peut-être, n'ont jamais considéré la forêt en ces termes. Sa valeur pour l'économie nationale et la manière dont son utilisation détermine la durabilité de l'approche économique actuelle, se démontrent assez facilement. Le tableau suivant utilise une valeur forestière de 440 USD / ha. Cette valeur est réaliste, voire prudente, dans la mesure où la majeure partie de la déforestation interviendra près des zones urbaines et des cours d'eau, où les avantages hydrologiques des forêts sont vraisemblablement les plus évidents. Les taux de déforestation et de dégradation sont calculés rétrospectivement, d'après des données disponibles sur les deux dernières décennies. Le taux annuel de déforestation supposé est fixé à une moyenne de 0,2 % (la dégradation est estimée prudemment, compte tenu d'une dégradation supposée principalement transitoire avant la dégradation totale ; l'impact de la dégradation sur les bénéfices de la forêt est fixé à la moitié de l'impact de la déforestation). Comme on peut le constater, au cours des trois dernières décennies, les bénéfices des forêts de la RDC ont diminué, compte tenu d'une perte annuelle totale de bénéfices à l'échelle nationale de près de 7 000 millions USD. Si un taux de déforestation plus faible est adopté pour la décennie précédente (0,1 %), comme le suggère certains indices⁺, la perte annuelle de bénéfices à l'échelle nationale s'élève alors à près de 6 000 millions USD. Cette différence indique à quel point les politiques imposant une faible réduction des taux de déforestation, peuvent aboutir à des bénéfices considérables dans le temps. Le diagramme circulaire de l'encart illustre un taux de perte plus élevé par rapport à la valeur totale restante des bénéfices que procurent les forêts de la RDC. Notons que cette estimation est basée sur des changements intervenus depuis 1983 ; la déforestation se produisait néanmoins déjà avant cette date. Même une définition approximative de la durabilité confirme que le capital naturel liquidé (c.-à-d. les forêts) devrait être compensé par les investissements dans le capital construit à long terme. L'exploitation constante du capital naturel (ou de n'importe quel autre forme de capital) à des fins de consommation ponctuelle ne peut durer indéfiniment, sous peine de dévitalisation économique. Le concept de l'économie verte se présente comme une solution de remplacement durable.



Graphique 1 : pertes (en million(s) USD) de valeur des avantages que procurent les forêts tropicales de la RDC depuis 1983 ; PNUE-WCMC

† Voir par exemple, le papier de Zhuravleva et al. 2013, Satellite-based primary forest degradation assessment in the Democratic Republic of the Congo, 2000–2010 (Évaluation primaire par satellite de la dégradation des forêts de la République Démocratique du Congo). Environ. Res. Lett. 8 024034