



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Services écosystémiques des aires protégées du Burundi : points de vue des principales parties prenantes impliquées dans la conservation

Richard HABONAYO^{1*}, André NDUWIMANA¹, Jean de Dieu NKURUNZIZA² et
Didier MBARUSHIMANA^{3,4}

¹Université du Burundi, Faculté d'Agronomie et de Bio-Ingénierie, Centre de Recherche en Sciences des Productions Animales, Végétales et Environnementales (CRAVE), B.P 2940 Bujumbura, Burundi.

²Ecole Normale Supérieure de Bujumbura, Département des Sciences Naturelles, Centre de Recherche en Sciences et Perfectionnement (CReSP), B.P 6983 Bujumbura, Burundi.

³Office Burundais pour la Protection de l'Environnement, B.P. 2757 Bujumbura, Burundi.

⁴Ecole Doctorale de l'Université du Burundi, B.P 1550 Bujumbura, Burundi.

*Auteur correspondant ; E-mail: habonayorichard@gmail.com, Téléphone: +257 79 90 53 78

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'Université du Burundi pour avoir financé ce travail.

Received: 23-12-2022

Accepted: 25-02-2023

Published: 28-02-2023

RESUME

Au Burundi, les aires protégées continuent d'être menacées. Il en découle une dégradation de la biodiversité se manifestant par des pertes des écosystèmes et des espèces, et par conséquent des services écosystémiques y associés. La présente étude poursuit l'objectif d'examiner dans quelle mesure les principales parties prenantes à la conservation des aires protégées du Burundi perçoivent les différents services écosystémiques fournis et d'apprécier l'utilisation des espèces de ces aires protégées par la population riveraine. Les données ont été collectées au moyen d'une enquête qualitative auprès des gestionnaires des aires protégées du Burundi, des représentants de l'administration (communale et collinaire) et des populations riveraines à ces aires protégées. Ces données ont été soumises au calcul des proportions pour des analyses comparées des perceptions des différentes catégories de répondants selon les différents services écosystémiques. Les résultats ont montré que toutes les catégories de répondants identifient l'existence de quatre types de services écosystémiques (approvisionnement, régulation, support et socio-culturel) fournis par les aires protégées burundaises bien que les réponses varient d'une catégorie à une autre. Les résultats ont en outre montré une utilisation illicite des espèces aussi bien végétales qu'animales par les populations riveraines. Les initiatives de sensibilisation à l'endroit de toutes les parties prenantes à la conservation (en particulier les populations riveraines) restent essentielles pour la pérennité de ces services écosystémiques.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Services écosystémiques, biodiversité, aires protégées, populations riveraines, Burundi.

Ecosystem services of protected areas in Burundi: views of primary stakeholders involved in conservation

ABSTRACT

In Burundi, protected areas continue to be threatened. This results in biodiversity degradation manifested by losses of ecosystems and species, and therefore of associated ecosystem services. This study aims to examine the extent to which primary stakeholders in the conservation of the protected areas of Burundi perceive the different ecosystem services provided and assessing the use of the species of these protected areas by the local population. Face to face interviews with protected area managers, representatives of the administration (at community and hill level) and local populations were carried out to capture stakeholders' perceptions of ecosystem services from Burundian protected areas. These data were subjected to the calculation of proportions for comparative analyses of the perceptions of the different categories of respondents according to the different ecosystem services. The results showed that all categories of respondents identified the existence of four types of ecosystem services (provisioning, regulating, supporting and socio-cultural) provided by Burundian protected areas, although the answers vary from category to category. The results of the assessment of the species use have highlighted that these categories of respondents also note the illicit use of both plant and animal species by local populations. Awareness-raising initiatives for all conservation stakeholders (especially surrounding populations) remain essential for the sustainability of these ecosystem services.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Ecosystem services, biodiversity, protected areas, surrounding populations, Burundi.

INTRODUCTION

Les aires protégées sont reconnues comme des fournisseurs essentiels de services écosystémiques (Dudley, 2008). Défini comme les bénéfices fournis par les écosystèmes (MEA, 2005), les services écosystémiques attirent de plus en plus l'attention des chercheurs pour éclairer et soutenir la prise de décision sur la conservation de la biodiversité (He et al., 2018). Selon la littérature, les aires protégées du Burundi fournissent un large éventail de services écosystémiques indispensables au bien-être de l'homme et au développement économique du pays (Nzigidahera, 2000 ; MEEATU, 2013 ; INECN, 2014). Par exemples, les forêts ombrophiles des montagnes dont le Parc National de la Kibira (PNK) jouent un rôle essentiel dans la régulation du régime des eaux et la lutte contre l'érosion et les glissements de terrains préjudiciables aux régions situées en aval (INECN, 2014). Avec sa biomasse foliaire aussi importante, le PNK contribue énormément dans la diminution des effets liés aux changements climatiques en capturant une quantité considérable de dioxyde de carbone (Nzigidahera, 2000). En plus de ces rôles,

l'écosystème de la Kibira est un réservoir important des ressources biologiques utiles aux populations riveraines (produits alimentaires et plantes médicinales) (Ndayizeye et al., 2020). Les forêts claires du Sud et de l'Est du Burundi vivent en symbiose avec les champignons ectomycorrhiziens qui jouent un rôle considérable dans le maintien des plantes dominantes comme celles des genres *Brachystegia*, *Julbernardia*, *Isoberlina*, *Uapaca* dépourvues de poils absorbants (INECN, 2014). Ces forêts constituent également des aires naturelles riches en espèces fongiques comestibles et à valeur économique importante (Nimpagaritse, 2016 ; Nizigiyimana, 2016). Le Parc National de la Ruvubu (PNR) est un écosystème qui a pu sauvegarder une richesse faunistique diversifiée et représente le seul écosystème du Burundi qui abrite encore le buffle, *Syncerus caffer* (Bovidae). Grâce à ce grand mammifère sauvage encore en population importante, le PNR constitue une des destinations touristiques privilégiées au Burundi (INECN, 2014).

Depuis 2009, le Burundi a pris des engagements pour assurer une gestion

participative des aires protégées. Consécutivement à cette nouvelle approche, toute aire protégée renfermant des ressources naturelles dont les communautés dépendent pour la satisfaction des besoins vitaux est entrée dans la gouvernance de type cogestion. Pour chaque aire protégée cogérée, un comité d'appui a été mis en place avec une composition de trois agents de l'Office Burundais pour la Protection de l'Environnement (OBPE), trois agents de l'administration collinaire et quatre représentants élus des populations riveraines (MEEATU, 2018). Malgré la mise en place d'une gestion participative des aires protégées burundaises, le constat est que ces dernières continuent d'être menacées par l'homme. Les principales menaces qui pèsent sur ces aires protégées sont le défrichement culturel, le prélèvement incontrôlé des ressources végétales, la chasse illégale, l'extension de l'habitat humain, l'exploitation anarchique du sous-sol et les feux de forêts (OBPE, 2019 ; Kakunze, 2020 ; Nduwimana et al., 2021). Il en découle une dégradation de la biodiversité se manifestant par des pertes des écosystèmes forestiers et des espèces, et par conséquent des services écosystémiques y associés conformément aux propos d'autres auteurs selon lesquels la pression humaine que subissent les forêts constitue aujourd'hui une menace pour la pérennisation des biens et services qu'elles fournissent (Kaboré et al., 2015 ; Cisse et al., 2020). De plus, les informations sur les services écosystémiques fournis par les aires protégées du Burundi restent fragmentaires. En effet, quelques informations existantes sont compilées dans les travaux de consultance et dans les plans nationaux de lutte contre la dégradation de la biodiversité au Burundi (Nzigidahera, 2000 ; MEEATU, 2013 ; INECN, 2014 ; OBPE, 2018) ou dans les travaux publiés dans le cadre des recherches à l'Université du Burundi (Ntibarirarana, 2002 ; Ndayizeye, 2020 ; Ndayizeye et al., 2020). De ce qui précède, une investigation sur les services écosystémiques rendus par des aires protégées burundaises s'avère nécessaire au sens de Lindemann-Matthies et al. (2013) qui affirment que les

études de cas sont essentielles pour comprendre les perceptions des communautés locales par rapport aux services écosystémiques en général et aux services écosystémiques forestiers en particulier. Selon Asah et al. (2014), le cadre des services écosystémiques est important pour la gestion des ressources naturelles, en partie parce qu'il se prête à la compréhension de la relation entre les écosystèmes et le comportement humain.

Ainsi, ce travail fournira un état des lieux pouvant contribuer à la sensibilisation des parties prenantes impliquées dans la conservation des aires protégées du pays. L'objectif principal de cette étude était de contribuer à la gestion durable des aires protégées du Burundi. Les objectifs spécifiques poursuivis sont (1) d'inventorier les perceptions des principales parties prenantes sur les services écosystémiques fournis par les aires protégées du Burundi et (2) d'apprécier l'utilisation des espèces de ces aires protégées par la population riveraine.

MATERIEL ET METHODES

Milieux d'étude

Les aires protégées burundaises (Figure 1) sont réparties dans cinq zones agro-écologiques qui sont l'Imbo, le Mumirwa, la crête Congo-Nil, les plateaux centraux et les dépressions de Kumoso et de Bugesera.

La zone de l'Imbo est située à une altitude variant entre 780 et 1 000 m (Lewalle, 1972). Elle regroupe le parc national de la Rusizi (5200 ha) et la réserve naturelle forestière de Kigwena (500 ha). La Zone du Mumirwa s'étend entre les altitudes de 1000 et 1600 m (INECN, 2000). Les aires protégées établies dans cette zone sont la réserve naturelle forestière de Rumonge (600 ha), la réserve naturelle forestière de Vyanda (3900 ha), le paysage protégé de Mabanda/Nyanza-Lac (3500 ha) et le paysage protégé de Mukungu-Rukambasi (5000 ha) (Ntakimazi et Ninteretse, 2003). La zone de la crête Congo-Nil correspond aux hautes terres situées entre 1600 et 2600 m d'altitude. Les aires protégées y rencontrées sont le parc national de la Kibira (40000 ha), la réserve naturelle forestière de

Mpotsa (31,90 ha), la réserve naturelle forestière de Monge (5000 ha) et la réserve naturelle forestière de Bururi (3300 ha) (Nzigidahera, 2000). Le plateau central est situé à une altitude variant entre 1500 et 2000 m (INECN, 2000). Le parc national de la Ruvubu (50000 ha) est l'aire protégée qu'on peut rattacher à cette zone (Ntakimazi et Ninteretse, 2003). La dépression de Kumoso est située à l'Est du pays à des altitudes comprises entre 1200 et 1400 m (INECN, 2000). Dans cette zone, les espaces jouissant du statut d'aires protégées sont le paysage protégé de Gisagara (2915 ha), le paysage protégé de Kinoso (480 ha) et les monuments naturels des chutes de Karera et des failles de Nyakazu (700 ha) (Ntakimazi et Ninteretse, 2003). A celles-là s'ajoute la réserve naturelle de la Malagarazi (9012 ha) (Masharabu, 2011). La dépression du Bugesera est localisée au Nord-Est du Burundi. Son relief est compris entre 1200 et 1500 m d'altitude. L'aire protégée enregistrée dans cette zone est le paysage aquatique protégé du Nord (19175 ha) constitué de huit lacs (Rweru, cohoha, Rwihinda, Kanzigiri, Gacamirindi, Nagitamo, Narungazi et Mwangere) et de la réserve naturelle de Murehe (5000 ha) (OBPE, 2017).

Le dessin topographique du Burundi s'accompagne de la variation du climat sur différentes altitudes. En effet, la zone de l'Imbo est caractérisée par une pluviométrie annuelle comprise entre 800 à 1100 mm et accuse une température moyenne oscillant entre 23 et 24, 5°C. Les altitudes représentées par les zones de Mimirwa et les dépressions de Kumoso et de Bugesera ont une pluviométrie annuelle comprise entre 1000 et 1300 mm. Elles enregistrent une température moyenne comprise entre 21 et 23°C. La zone des plateaux centraux reçoit une pluviométrie moyenne annuelle comprise entre 1200 et 1600 mm pour 18 à 20°C de températures moyennes annuelles (Nzigidahera, 2006). Les altitudes correspondantes à la zone de la crête Congo-Nil sont plus arrosées du pays. Les précipitations moyennes y sont supérieures à 1600 mm et les températures moyennes

annuelles varient entre 14 et 20°C (MEEATU, 2013).

Au point de vue pédologique, les sols burundais, généralement des ferralsols ou des ferrisols, sont pauvres en altitude. On rencontre des sols bruns tropicaux et des lithosols sur les pentes et les crêtes. Des sols organiques et tourbeux caractérisent les fonds de vallées marécageuses (INECN, 2000).

Les aires protégées du Burundi renferment l'essentiel des écosystèmes naturels dont les écosystèmes terrestres comprenant notamment les forêts, les savanes et les bosquets xérophiles (MEEATU, 2013). Parmi les écosystèmes forestiers, on distingue les forêts de basse altitude (forêts des aires protégées de la zone de l'Imbo), les forêts de moyenne altitude (forêts des aires protégées de la zone du Mimirwa, formations forestières des aires protégées de la dépression du Kumoso et les galeries forestières du Parc National de la Ruvubu) et les forêts ombrophiles de montagne (forêts des aires protégées des hautes terres de la crête Congo-Nil) (INECN, 2000).

Les savanes occupent une partie de l'Est (réserve naturelle de la Malagarazi et dans la partie nord du parc national de la Ruvubu), de la plaine de la Rusizi (parc national de la Rusizi) et du Nord (paysage aquatique protégé du Nord) (INECN, 2000).

Les bosquets xérophiles sont rencontrés dans le parc national de la Rusizi et dans la réserve naturelle de Murehe (Nzigidahera, 2000).

Collecte des données

Les données ont été collectées, sur 17 entités d'aires protégées, lors d'une enquête qualitative auprès des gestionnaires des aires protégées, de l'administration (communale et collinaire) et de la population riveraine de janvier à février 2020, sur tout le territoire burundais. Ces entités sont le parc national de la Ruvubu, le parc national de la Kibira, le parc national de la Rusizi, la réserve naturelle de la Malagarazi, la réserve naturelle de Murehe, la réserve naturelle forestière de Monge, la réserve naturelle forestière de Vyanda, la

réserve naturelle forestière de Kigwena, la réserve naturelle forestière de Mpotsa, la réserve naturelle forestière de Bururi, la forêt claire de Nkayamba, la forêt claire de Nyamirambo, le paysage protégé de Mukungu-Rukambasi, le paysage protégé de Mabanda Nyanza-Lac, le paysage protégé de Gisagara, le paysage protégé de Kinoso et le monument naturel des chutes de Karera. Au total 17 gestionnaires (obtenus en considérant que chaque entité d'aire protégée a un gestionnaire indépendamment de l'étendue administrative de ce dernier), 34 représentants de l'administration équitablement répartis entre l'administration communale (administrateur ou son représentant) et l'administration collinaire (chef de colline ou son représentant) et 170 personnes choisies parmi les populations riveraines des aires protégées, et cela à raison de 10 personnes par aire protégée, ont été interviewés. En dehors de leur proximité avec l'aire protégée, ces dernières ont été choisies en fonction de l'âge et du sexe. En effet, il est indiqué que l'âge et le sexe ont une influence dans la détermination des perceptions des populations sur les services écosystémiques (Hartter, 2010 ; Mengist et al., 2022). Ainsi, les catégories d'âge et de sexe (homme adulte, femme adulte, vieil homme, vieille femme) ont été définies conformément à la structuration proposée par Assogbadjo et al. (2008) qui supposent que les adultes sont ceux qui ont entre 30 et 60 ans et les vieux sont les personnes qui ont un âge supérieur à 60 ans. Le choix de ces personnes a été fait avec l'appui du chef de colline. Par ailleurs, le ciblage des répondants de la catégorie population riveraine aux aires protégées a tenu à respecter la diversité des relations qu'elle a avec l'aire protégée (population bénéficiaire des services d'approvisionnement, population membre d'une association environnementale, population autre).

Pendant la phase de collecte de données sur le terrain, les représentants de l'administration communale (administrateur communale ou son représentant) et les gestionnaires des aires protégées ont été

rencontrés dans leurs bureaux respectifs pour des interviews individuelles. Quant aux représentants de l'administration collinaire (chef de colline ou son représentant) et aux populations riveraines, ils ont été rencontrés dans un lieu (choisi par un représentant de l'administration collinaire) le plus proche de l'aire protégée concernée par l'enquête. Les interviews avec ces derniers ont été également exécutées de façon individuelle pour éviter d'éventuelles influences dans les réponses à fournir. Les interviews ont été réalisées au moyen d'un questionnaire semi-structuré dont les variables sont :

1) les services écosystémiques fournis par l'aire protégée;

Pour recueillir les informations sur les services écosystémiques, la question a été orientée vers les avantages matériels et non matériels fournis par les aires protégées. Ainsi, les réponses données ont été traduites en catégories de services écosystémiques (approvisionnement, régulation, support, socio-culturel) au sens de l'Évaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire (MEA, 2005).

2) utilisation des espèces végétales et animales par les populations.

A ce sujet, il était question de savoir si l'enquête est au courant d'une éventuelle utilisation des espèces de l'aire protégée. Et si utilisation il y a, savoir si elle est autorisée ou illicite.

Traitement des données

Les données collectées ont servi de base aux analyses des variables types de services écosystémiques et utilisation des espèces végétales et animales (Tableau 1). Le logiciel IBM SPSS Statistics 22 a été utilisé pour calculer les proportions des réponses correspondant aux modalités de ces variables. Pour la catégorie population riveraine, les proportions des réponses ont été établies suivant les sous catégories population bénéficiaire des services d'approvisionnement, population membre d'une association environnementale et population autre. Les résultats ont été jugés importants si

l'information relative à chaque variable a été fournie par au moins 50% des répondants.

Par ailleurs, les données collectées auprès des gestionnaires des aires protégées ont été soumises à une Analyse Factorielle de Correspondance (AFC) au moyen du logiciel R version 4.0.5 (R Core Team, 2021) afin de décrire les relations entre ces variables et les entités d'aires protégées. L'AFC a été réalisée

avec le package 'FactoMineR' (Le et al., 2008). Cette analyse a seulement concerné les données recueillies auprès des gestionnaires car les points de vue des gestionnaires sont plus représentatifs de chaque aire protégée comparativement aux points de vue des autres catégories de répondants dont les réponses peuvent varier suivant la perception individuelle.

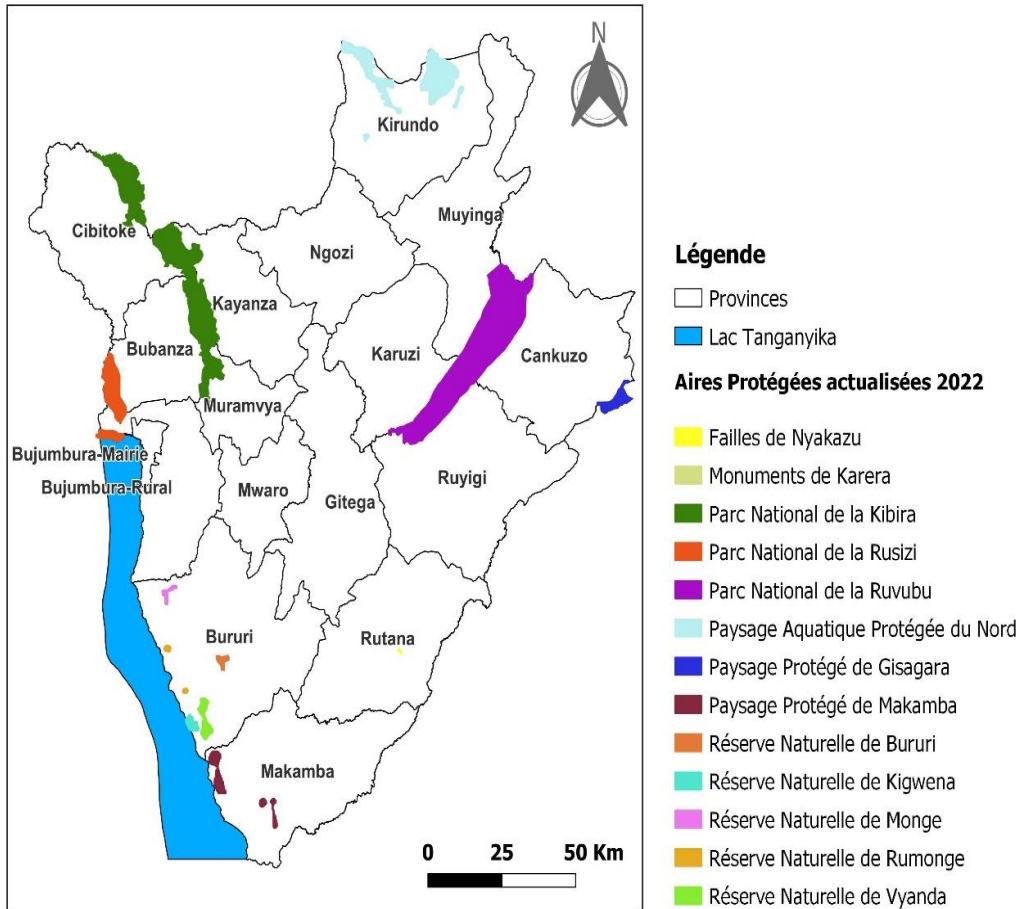


Figure 1: Carte des aires protégées du Burundi.

(source : World Database on Protected Areas cité par UICN/PACO, 2011) actualisée en 2022.

Tableau 1: Variables du questionnaire d'enquêtes de terrain.

Variables	Modalités
Services écosystémiques	Approvisionnement, régulation, support, socio-culturel
Utilisation des espèces	Utilisation autorisée, utilisation illicite, pas d'utilisation

RESULTATS

Services écosystémiques fournis par les aires protégées burundaises

Les résultats de l'entretien ont montré que toutes les catégories de répondants reconnaissent des avantages procurés par les aires protégées du Burundi qui se rangent dans quatre types de services écosystémiques (approvisionnement, régulation, support et socio-culturel) fournis par les aires protégées burundaises. Cependant, les proportions des citations varient selon les catégories de répondants. En effet, tous ces types de services écosystémiques sont cités par plus de 50% des gestionnaires des aires protégées et seuls les services d'approvisionnement et de régulation sont cités par plus de 50% des représentants de l'administration. Du côté population locale, ce sont les services de régulation et de support qui ont recueilli plus de 50% de citations (Tableau 2).

Le résultat de l'analyse réalisée en considérant les informations données par les catégories des populations (population bénéficiaire des services écosystémiques, population membre d'une association environnementale, population autre) a montré que tous les types de services écosystémiques sont essentiellement reconnus par la population bénéficiaire du service d'approvisionnement (Tableau 3).

L'AFC appliquée aux aires protégées et aux services écosystémiques explique à 100% la relation entre ces derniers et les entités d'aires protégées (Figure 2). Les résultats de cette analyse ont montré trois groupes d'aires protégées en fonction des différents types de services écosystémiques (Tableau 4 et Figure 2). Le premier groupe est composé de la réserve naturelle forestière de Monge (Figure 2). Ce groupe s'identifie des autres groupes par l'absence de citation du service socio-culturel. Le deuxième groupe est fait de 15 aires protégées à savoir la réserve naturelle forestière de Mukungu-Rukambasi, la réserve naturelle forestière de Mabanda/Nyanza-Lac, la réserve naturelle forestière de Vyanda, la réserve naturelle forestière de Kigwena, la réserve naturelle forestière de Bururi, la réserve naturelle forestière de Mpotsa, la réserve

naturelle de Murehe, la réserve naturelle de la Malagarazi, la forêt claire de Nkayamba, la forêt claire de Nyamirambo, le parc national de la Ruvubu, le parc national de la Kibira, le parc national de la Rusizi, le paysage protégé de Gisagara et le monument naturel des chutes de Karera (Tableau 4 et Figure 2). Ces 15 aires protégées sont représentées par le point non étiqueté situé dans la partie positive de la première dimension (Figure 2). Pour ces aires protégées, tous les types de services écosystémiques ont été cités. Le troisième groupe est formé par le paysage protégé de Kinoso pour lequel aucun service écosystémique n'a été cité.

Utilisation des espèces des aires protégées burundaises par la population riveraine

Les résultats de l'analyse des informations fournies par les différentes catégories de répondants (gestionnaires, administration, population) sur l'utilisation ou non des espèces des aires protégées burundaises par la population riveraine ont mis en relief l'utilisation des espèces aussi bien animales que végétales. Les proportions des citations des utilisations des espèces animales sont faibles comparativement aux citations des utilisations des espèces végétales. Toutefois, les proportions des citations des gestionnaires des aires protégées sur les utilisations des espèces animales dépassent 50%. Il convient de signaler que toutes les catégories des répondants affichent des proportions élevées pour les utilisations illicites (Tableau 5).

L'AFC appliquée aux aires protégées et à l'utilisation des espèces animales et végétales donne une inertie totale de 64, 89% (soit 36,92% pour la dimension 1 et 27,97% pour la dimension 2). Ces seuils d'inertie paraissent relativement suffisants pour garantir une précision d'interprétation et tirer un certain nombre d'informations (Figure 3). Sur base des résultats de cette analyse, six groupes d'aires protégées peuvent être distingués en fonction des différentes utilisations (Tableau 6 et Figure 3). Le premier groupe est composé des réserves naturelles forestières de Mukungu-Rukambasi, Mabanda/Nyanza-Lac, Vyanda, Kigwena, Monge et la réserve naturelle de Malagarazi.

Ces aires protégées sont représentées par le point non étiqueté situé dans la zone négative des dimensions 1 et 2. Pour ces aires protégées, il est indiqué des utilisations illicites des espèces tant animales que végétales. Le deuxième groupe est fait des forêts claires de Nkayamaba et Nyamirambo, le monument naturel des chutes de Karera et le parc national de la Kibira. Ces aires protégées sont caractérisées par l'absence de citations des utilisations des espèces animales et par des citations des utilisations illicites des espèces végétales. Le troisième est composé par le parc national de la Ruvubu pour lequel il est signalé des utilisations illicites des espèces animales et une non utilisation des espèces végétales. Le quatrième groupe est constitué du paysage

protégé de Gisagara pour lequel il n'y a pas de citations pour l'utilisation des espèces animales. Par contre, il y est signalé des utilisations pour les espèces végétales et cela de façon aussi bien autorisée qu'illicite. Le cinquième groupe est constitué par le paysage protégé de Kinoso et les réserves naturelles forestières de Bururi et Mpotso. Pour ces aires protégées, il n'y a pas de citations pour les utilisations des espèces aussi bien animales que végétales. Le sixième groupe est composé par la réserve naturelle de Murehe et le parc national de la Rusizi pour lesquels il est cité des utilisations autorisées des espèces animales couplées à des utilisations illicites des espèces végétales.

Tableau 2: Proportions par catégories de répondants des citations correspondant aux types de services écosystémiques fournis par les aires protégées burundaises.

Catégories de répondants	Services écosystémiques	Proportions
Gestionnaires	Approvisionnement	94,1%
	Régulation	94,1%
	Support	94,1%
	Socio-culturel	88,2%
Administration	Approvisionnement	73,5%
	Régulation	73,5%
	Support	47,1%
	Socio-culturel	26,5%
Population	Approvisionnement	26,9%
	Régulation	60,2%
	Support	54,4%
	Socio-culturel	14%

Tableau 3: Services écosystémiques fournis par les aires protégées burundaises selon les catégories de la population. Les pourcentages correspondent aux proportions des répondants.

Services écosystémiques	Proportions de citations par la population		
	Pb	Pe	Pa
Approvisionnement	63,0%	21,7%	15,2%
Régulation	52,4%	22,3%	25,2%
Support	54,8%	20,4%	24,7%
Socio-culturel	54,2%	16,7%	29,2%

Pb = population bénéficiaire du service d'approvisionnement, Pe = population membre d'une association environnementale, Pa = population autre

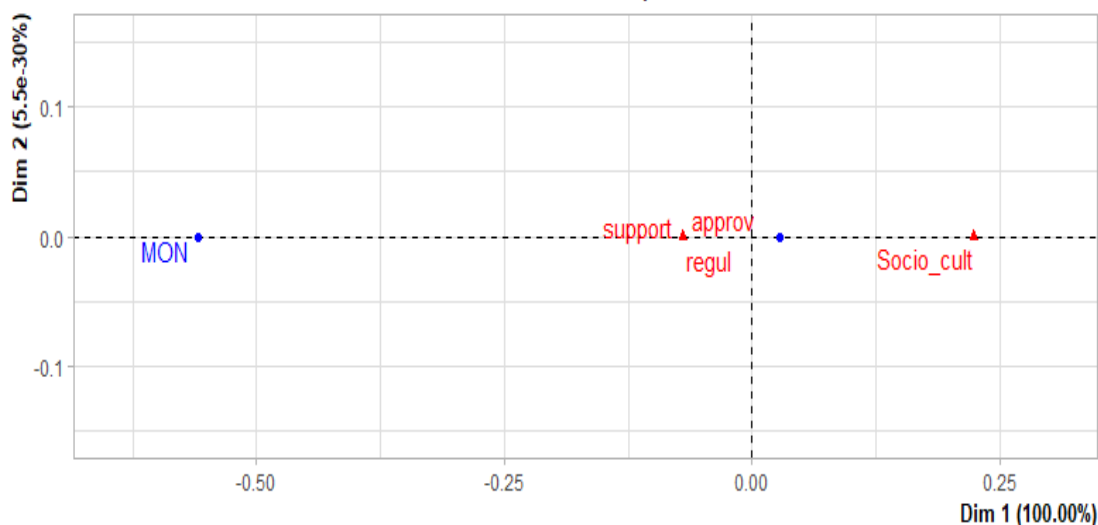


Figure 2: Carte factorielle de l'association entre les services écosystémiques et les aires protégées. (MON = Monge, approv = approvisionnement, regul = régulation, Socio_cult = socio-culturel)

Tableau 4: Coordonnées des aires protégées sous l'étude et leur qualité de représentation sur la première dimension du plan factoriel eu égard aux services écosystémiques.

AP	Dim 1	cos ² 1
Mukungu-Rukambasi	0,03	1
Mabanda/Nyanza-Lac	0,03	1
Vyanda	0,03	1
Nkayamba	0,03	1
Kigwena	0,03	1
Ruvubu	0,03	1
Gisagara	0,03	1
Karera	0,03	1
Malagarazi	0,03	1
Nyamirambo	0,03	1
Bururi	0,03	1
Murehe	0,03	1
Kibira	0,03	1
Mpotsa	0,03	1
Rusizi	0,03	1
Monge	-0,56	1

AP = aire protégée, Dim 1 = coordonnée de chaque AP sur la première dimension, cos²1 = qualité de représentation de chaque AP sur la première dimension. Une valeur de cos² = 1 renseigne sur une parfaite représentation sur la dimension.

Tableau 5: Appréciation, par les catégories de répondants (gestionnaires, administration, population), de l'utilisation ou non des espèces des aires protégées burundaises par la population riveraine.

Catégories de répondants	Espèces	Proportions des citations sur l'utilisation des espèces		
		utilisation des espèces	utilisation autorisée	utilisation illicite
Gestionnaires	Animales	64,70%	5,90%	94,10%
	Végétales	82,40%	5,90%	94,10%
Administration	Animales	35,30%	0,00%	100,00%
	Végétales	85,30%	26,50%	73,50%
Population	Animales	37,40%	1,20%	98,80%
	Végétales	83,00%	17,00%	83,00%

Les pourcentages correspondent aux proportions des répondants.

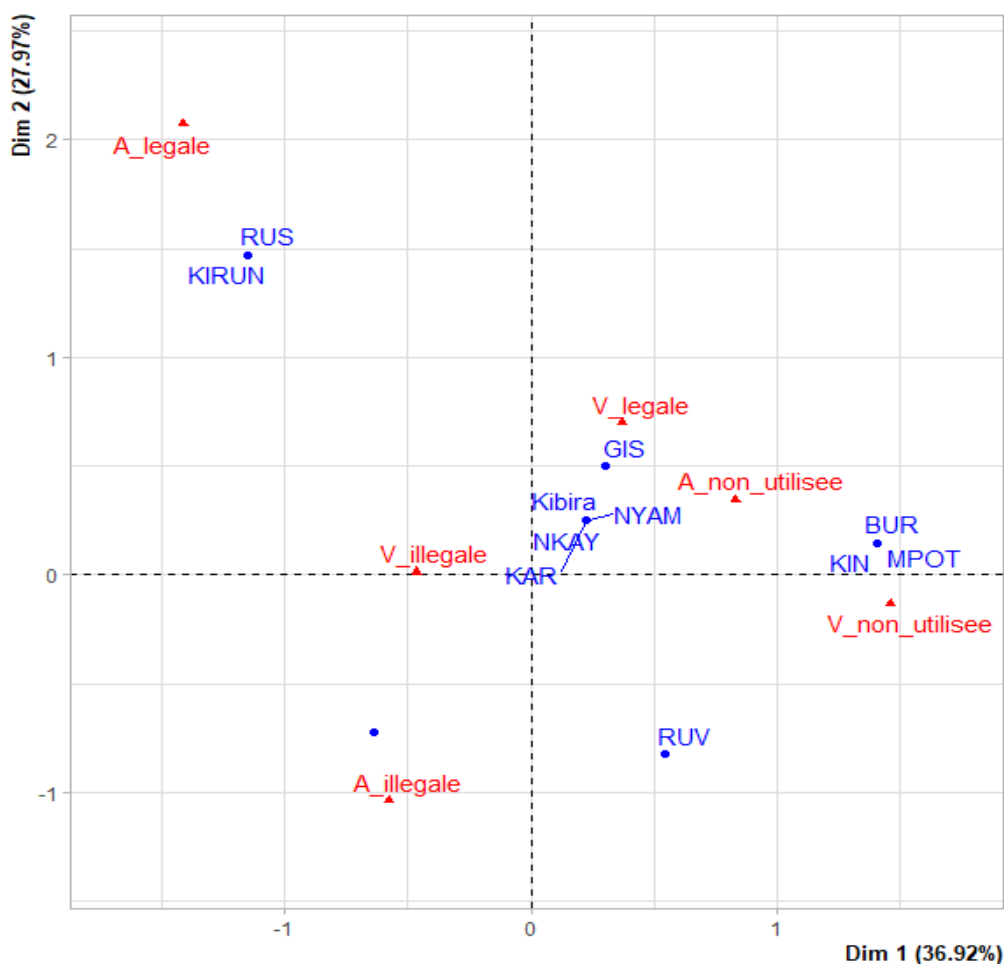


Figure 3: Carte factorielle de l'association entre les aires protégées et l'utilisation des espèces animales et végétales : Ruv = Ruvubu, BUR = Bururi, KIN = Kinoso, MPOT = Mpotsa, KAR = Karera, NKAY = Nkayamaba, NYAM = Nyamirambo, GIS = Gisgara, A = animale, V = végétale, A_ légale = espèces animales dont l'utilisation est autorisée, A_ illégale = espèces animales illicitement utilisées, V_ légale = espèces végétales dont l'utilisation est autorisée, V_ illégale. = espèces végétales illicitement utilisées

Tableau 6: Coordonnées des aires protégées sous l'étude et leur qualité de représentation sur les dimensions du plan factoriel eu égard à l'utilisation des espèces animales et végétales.

AP	Dim 1	cos ² 1	Dim 2	cos ² 2
Mukungu-Rukambasi	-0,64	0,44	-0,72	0,56
Mabanda/Nyanza-Lac	-0,64	0,44	-0,72	0,56
Vyanda	-0,64	0,44	-0,72	0,56
Kigwena	-0,64	0,44	-0,72	0,56
Malagarazi	-0,64	0,44	-0,72	0,56
Monge	-0,64	0,44	-0,72	0,56
Nkayamba	0,23	0,07	0,25	0,08
Karera	0,23	0,07	0,25	0,08
Nyamirambo	0,23	0,07	0,25	0,08
Kibira	0,23	0,07	0,25	0,08
Ruvubu	0,54	0,12	-0,82	0,28
Gisagara	0,30	0,03	0,50	0,07
Kinoso	1,41	0,87	0,15	0,01
Bururi	1,41	0,87	0,15	0,01
Mpotsa	1,41	0,87	0,15	0,01
Murehe	-1,15	0,33	1,47	0,54
Rusizi	-1,15	0,33	1,47	0,54

AP = aire protégée, Dim 1 = coordonnée de chaque AP sur la première dimension, Dim 2 = coordonnée de chaque AP sur la deuxième dimension, cos²1 = qualité de représentation de chaque AP sur la première dimension, cos²2 = qualité de représentation de chaque AP sur la deuxième dimension. Une valeur de cos² proche de 1 renseigne sur une bonne représentation sur la dimension.

DISCUSSION

Perception des services écosystémiques fournis par les aires protégées burundaises

Les résultats de l'entretien avec les différentes catégories de répondants ont montré quatre types de services écosystémiques (approvisionnement, régulation, support et socio-culturel) fournis par les aires protégées burundaises. Ces types sont reconnus par l'Évaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire (MEA, 2005) et corroborent les informations fournies à travers la littérature existante sur les bénéfices matériels et non matériels tirés des écosystèmes burundais, dans

leur état naturel ou modifiés par les pratiques humaines (Nzigidahera, 2000 ; Ntibararana, 2002 ; MEEATU, 2013 ; INECN, 2014; OBPE, 2018 ; Ndayishimiye et al., 2018 ; Ndayizeye et al., 2020 ; Ntiranyibagira et al., 2021 ; Ngendakumana, 2022 ; Bimenyimana, 2022).

Cependant, il apparaît que la reconnaissance accordée à chaque type de services écosystémiques varie selon les catégories de répondants. En effet, tous ces types de services écosystémiques sont reconnus par les gestionnaires des aires protégées alors que l'administration reconnaît le service d'approvisionnement (aliments,

médicaments, énergie, etc.) et celui de régulation (contrôle de l'érosion du sol, régulation du climat, régulation de la quantité et qualité de l'eau, régulation de la qualité de l'air, etc.). De son côté, la population locale prise dans l'ensemble ne reconnaît que le service de régulation et le service de support (formation de sols, développement du cycle nutritionnel, etc.). Ces observations rejoignent les résultats de nombreux auteurs qui ont mis en relief que la reconnaissance des services écosystémiques varie en fonction des répondants (Al-assaf et al., 2014 ; Garrido et al., 2017 ; Mensah et al., 2017 ; Ahononga et al., 2020). Par exemple, Garrido et al. (2017) ont réalisé un inventaire des services écosystémiques fournis par les pâturages boisés de chênes de l'Ostergotland (Suède) tels qu'ils sont perçus par trois groupes de parties prenantes définies en fonction du secteur qu'elles représentaient, à savoir le secteur civil (comprenant les organisations non gouvernementales et les associations civiles), le secteur privé (comprenant les entreprises contrôlées ou détenues par des particuliers) et le secteur public (qui était représenté par des fonctionnaires gérant des intérêts publics par le biais d'agences gouvernementales et d'unités gouvernementales locales). Les résultats ont montré qu'il y a des différences dans la perception des services écosystémiques entre les parties prenantes du secteur privé et des secteurs public et civil. En effet, les parties prenantes du secteur privé ont mis l'accent sur les services écosystémiques d'approvisionnement, tandis que les parties prenantes des secteurs public et civil ont souligné les services écosystémiques culturels en termes de valeurs récréatives et de beauté des paysages.

La reconnaissance de tous les types de services écosystémiques par les gestionnaires des aires protégées, constatée dans le cadre de la présente étude, résulterait du fait qu'en tant qu'acteurs les plus directement impliqués dans la conservation, ils seraient plus sensibilisés eu égard aux services écosystémiques offerts par les aires protégées comparativement à l'administration et la population. En effet, il est indiqué que la sensibilisation en matière de

l'environnement joue un rôle important dans l'explication de la variation des perceptions des services écosystémiques (He et al., 2018 ; Bolanos-Valencia et al., 2019; Ahononga et al., 2020).

Au sens des résultats d'autres études qui ont montré la plus grande perception des populations locales sur les services écosystémiques de régulation ou de soutien (Campos et al., 2012; Muhamad et al, 2014), cette étude a révélé une grande appréciation du service de régulation et du service de support par les populations locales. Cela semble surprenant surtout pour les services d'approvisionnement qui ne sont pas reconnus. En effet, dans le contexte des pays en développement dont le Burundi, les services d'approvisionnement (en nourriture et en bois de feu) sont plus appréciés car ils sont fondamentaux pour les moyens de subsistance des populations locales (Fagerholm et al., 2012). D'une part, ceci suggère que la population locale est consciente des conséquences négatives du prélèvement incontrôlé (dont elle est responsable), dans les aires protégées, des biens et produits dont elle a besoin pour son bien-être, et de ce fait n'a pas voulu s'y prononcer de peur de se dénoncer. D'autre part, l'identification de ces services de régulation et de support par les populations locales notée à travers cette étude peut être expliquée par les différentes initiatives de sensibilisation et de formation, par des services de conservation ou des ONGs environnementales, aux services issus des processus et fonctions écosystémiques qui régulent tous les aspects de l'environnement et assurent les conditions de sécurité et d'habitat dont les humains ont besoin et aux processus et fonctions écosystémiques de base nécessaires à la production d'autres services en créant le milieu biologique favorable.

Le résultat de l'analyse réalisée en considérant les informations données par les catégories des populations (population bénéficiaire des services écosystémiques, population membre d'une association environnementale, population autre) a montré que tous les types de services écosystémiques sont essentiellement reconnus par la population

bénéficiaire des services écosystémiques. Ce résultat puiserait sa raison d'être dans l'importance (en termes d'effectifs) des personnes classées dans la population bénéficiaire des services écosystémiques. En effet, comme remarqué pendant la phase de collecte de données sur le terrain, cette catégorie était majoritairement représentée comparativement à ces autres groupes d'intérêts.

Les résultats de l'AFC appliquée aux aires protégées et aux types de services écosystémiques ont montré trois groupes d'aires protégées en fonction des différents types de services écosystémiques qu'elles fournissent. Le premier groupe est composé de la réserve naturelle forestière de Monge à laquelle ont été rattachés les services d'approvisionnement, de régulation et de support. Le deuxième groupe est fait de 15 aires protégées auxquelles ont été associés tous les types de services écosystémiques. Le troisième groupe est formé par le paysage protégé de Kinoso qui a été supprimé de l'analyse pour n'être en relation à aucun type de services écosystémiques. On peut comprendre de ces résultats que l'ensemble des valeurs socio-économiques et culturelles plus larges des aires protégées burundaises sont de plus en plus reconnues par la quasi-totalité des gestionnaires, tout comme les services écosystémiques importants qu'elles fournissent. A l'occasion de cette étude, le gestionnaire de la réserve naturelle forestière de Monge n'a pas mentionné les services socio-culturels de cette aire protégée. Ce résultat refléterait un niveau élevé de dégradation de cette aire protégée, qui aurait fortement affecté les ressources naturelles, en accord avec les propos de Kakunze (2019). En effet, à travers son travail d'élaboration du plan d'aménagement et de gestion de la réserve naturelle forestière de Monge, ayant chaque fois associé le gestionnaire du site, les administratifs et les riverains, cet auteur a rapporté que tous les indicateurs de l'efficacité de gestion de cette aire protégée sont faibles.

Appréciation de l'utilisation des espèces des aires protégées burundaises par la population riveraine

Les résultats de l'analyse des informations fournies par les différentes catégories de répondants (gestionnaires, administration, population) sur l'utilisation ou non des espèces des aires protégées burundaises par la population riveraine ont mis en relief l'utilisation illicite des espèces aussi bien animales que végétales bien que les résultats soient différents selon les catégories de répondants. Cette utilisation illicite des espèces traduit une érosion continue de la biodiversité des aires protégées burundaises prises dans l'ensemble ainsi qu'une modification de leur composition. Ainsi, des recherches étendues sur les espèces phares, endémiques ou menacées sont essentielles. Par ailleurs, des comités de conservation communautaire dotés notamment de la mission de régler préventivement les conflits liés à l'exploitation des ressources naturelles en sensibilisant les membres des communautés aux règles sur la conservation restent à promouvoir.

Les résultats de l'AFC appliquée aux aires protégées et à l'utilisation des espèces animales et végétales ont permis de distinguer six groupes d'aires protégées en fonction des différentes utilisations. Ainsi, dans les aires protégées du premier groupe (réserves naturelles forestières de Mukungu-Rukamabsi, Mabanda/Nyanza-Lac, Vyanda, Kigwena, Monge et Malagarazi), il est noté une utilisation illicite des espèces tant animales que végétales. Les espaces protégés du deuxième groupe (forêts claires de Nkayamaba et Nyamirambo, monument naturel des chutes de Karera, parc national de la Kibira) sont caractérisés par une non utilisation des espèces animales et une utilisation illicite des espèces végétales. Dans le parc national de la Ruvubu (aire protégée du troisième groupe), il est signalé une utilisation illicite des espèces animales et une non utilisation des espèces végétales. Dans le paysage protégé de Gisagara (aire protégée du quatrième groupe), l'utilisation des espèces animales n'est pas notée au contraire des espèces végétales qui y

sont exploitées, de façon autorisée pour les unes et illicitement pour les autres. Le paysage protégé de Kinoso et les réserves naturelles forestières de Bururi et Mpotso (aires protégées du cinquième groupe) ont en commun la caractéristique d'enregistrer une non utilisation des espèces aussi bien animales que végétales. La réserve naturelle de Murehe (Kirundo) et le parc national de la Rusizi (aires protégées du sixième groupe) ont la particularité d'être associés à une utilisation autorisée des espèces animales et une utilisation illicite des espèces végétales. Ces résultats traduisent des niveaux différents de menaces associés aux aires protégées burundaises. Ainsi, l'utilisation illicite des espèces à la fois animales et végétales renseignée au côté des aires protégées du premier groupe expliquerait à suffisance que ces espaces protégés sont particulièrement menacés. Par contre, le résultat fourni sur les aires protégées du cinquième groupe (exception faite pour le paysage protégé de Kinoso qui est menacé de disparition) laisserait comprendre qu'elles sont relativement bien conservées. Au regard de ces résultats, il apparaît que d'une manière générale le contexte de gestion du réseau des aires protégées burundaises reste encore fragile. Ainsi, des mesures d'amélioration de la qualité de leur gestion sont essentielles.

Conclusion

La présente étude poursuivait l'objectif de recueillir les perceptions des principales parties prenantes à la conservation des aires protégées du Burundi sur les services écosystémiques fournis et d'apprécier l'utilisation des espèces de ces aires protégées par la population riveraine. Les résultats sur les services écosystémiques ont montré que toutes les catégories de répondants (gestionnaires des aires protégées, administration et populations riveraines aux aires protégées) reconnaissent l'existence des quatre types de services écosystémiques (approvisionnement, régulation, support et socio-culturel) fournis par les aires protégées burundaises bien que les réponses varient d'une catégorie à l'autre. Ces catégories de répondants notent également l'utilisation illicite des espèces tant végétales

qu'animales par les populations riveraines. Cette situation renseigne sur une érosion continue de la biodiversité des aires protégées burundaises prises dans l'ensemble ainsi qu'une modification de leur composition. Ce travail suggère des recherches étendues sur les espèces les plus prisées par les populations riveraines ainsi que la consolidation des mesures de gestion durable de l'ensemble des aires protégées du pays.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs de cet article déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêts dans cette publication.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

RH et AN ont contribué à toutes les étapes de ce manuscrit (collecte des données sur le terrain et rédaction du manuscrit). JDN et DM ont contribué respectivement au traitement statistique des données et à l'actualisation de la carte des aires protégées du Burundi.

REMERCIEMENTS

Les auteurs expriment leur gratitude à l'endroit de l'Université du Burundi pour avoir financé ce travail. Une profonde reconnaissance est également témoignée aux participants à l'enquête à l'occasion de la phase de collecte de données sur le terrain.

REFERENCES

- Ahononga FC, Gouwakinnou GN, Biauou SSH, Biauou S, Sonounameto RC. 2020. Socioeconomic factors determining ecosystem services local perceptions in two ecological zones in Benin (West Africa). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **14**(5): 1716-1733. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v14i5.18>
- Al-assaf A, Nawash O, Omari M. 2014. Identifying forest ecosystem services through socio-ecological bundles: a case study from northern Jordan. *Int. J. Sustainable Dev. World Ecol.*, **21**(4): 314-321. DOI: <https://doi.org/10.1080/13504509.2014.919968>

- Asah ST, Guerry AD, Blahna DJ, Lawler JJ. 2014. Perception, acquisition and use of ecosystem services: Human behavior, and ecosystem management and policy implications. *Ecosyst. Serv.*, **10**: 180-186. DOI: 10.1016/j.ecoser.2014.08.003
- Assogbadjo AE, Glèlè Kakaï R, Chadaré FJ, Thomson L, Kyndt T, Sinsin B, Van Damme P. 2008. Folk classification, perception and preferences of Baobab products in West Africa: Consequences for species conservation and improvement. *Econ. Bot.*, **62**(1) : 74-84. DOI : <https://doi.org/10.1007/s12231-007-9003-6>.
- Bimenyimana S. 2022. Diversité, importance et vulnérabilité des espèces ligneuses du Parc National de la Kibira utilisées par les populations riveraines : Cas du secteur Rwegura. Mémoire de Master, Université du Burundi, Bujumbura, p.78.
- Bolanos-Valencia I, Villegas-Palacio C, López-Gómez CP, Berrouet L, Ruiz A. 2019. Social perception of risk in socio-ecological systems. A qualitative and quantitative analysis. *Ecosyst. Serv.*, **38**: 1-19. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100942>
- Campos M, Velázquez A, Verdinelli GB, Priego-Santander ÁG, McCall M, Boada M. 2012. Rural people's knowledge and perception of landscape: a case study from the Mexican Pacific Coast. *Soc. Nat. Resour.*, **25**: 759-774. DOI: <https://doi.org/10.1080/08941920.2011.606458>
- Cisse A, Ouattara M, N'guessan EA, Abrou JEN. 2020. Diversité végétale et usages des plantes dans une zone de savane soudanienne: Cas de la localité de Ferkessédougou (Nord, Côte d'Ivoire). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **14**(8): 2807-2825. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v14i8.13>
- Dudley N. 2008. Guidelines for Applying Protected Area Management Categories. IUCN : Gland.
- Fagerholm N, Käyhkö N, Ndumbaro F, Khamis M. 2012. Community stakeholders' knowledge in landscape assessments-Mapping indicators for landscape services. *Ecol. Indic.*, **18** : 421-433. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.12.004>
- Garrido P, Elbakidze M, Angelstam P. 2017. Stakeholders' perceptions on ecosystem services in Östergötland's (Sweden) threatened oak wood-pasture landscapes. *Landsc. Urban Plann.*, **158**: 96-104. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.08.018>
- Hartter J. 2010. Resource use and ecosystem services in a forest park landscape. *Soc. Nat. Resour.*, **23** (3): 207-223. DOI : <https://doi.org/10.1080/08941920903360372>
- He S, Gallagher L, Yang S, Wang L, Cheng H. 2018. Identification and assessment of ecosystem services for protected area planning: A case in rural communities of Wuyishan national park pilot. *Ecosyst. Serv.*, **31**: 169-180. DOI: 10.1016/j.ecoser.2018.04.001
- INECN (Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature). 2000. *Stratégie nationale et plan d'actions en matière de la diversité biologique*. Document provisoire. INECN: Bujumbura.
- INECN (Institut National pour l'Environnement et la Conservation de la Nature). 2014. Les services écosystémiques pour la survie de la population et la croissance de l'économie nationale au Burundi. INECN: Bujumbura.
- Kaboré SA, Schumann K, Hien M, Ly Hahn K, Nacro HB. 2015. Stratégies d'adaptation à la réduction des services écosystémiques: cas des potentialités de substitution de trois espèces forestières dans le Sud-Ouest du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **9**(3): 1194-1208. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i3.5>
- Kakunze AC. 2020. Plan d'aménagement et de gestion des réserves naturelles de

- Rumonge, Nkayamba et Kigwena (2019-2029). OBPE : Bujumbura.
- Le S, Josse J, Husson F. 2008. FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *J. Stat. Softw.*, **25**(1): 1-18. DOI: 10.18637/jss.v025.i01.
- Lewalle J. 1972. Les étages de la végétation du Burundi Occidentale. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.*, **42**: 1-247. DOI : <https://doi.org/10.2307/3667406>
- Lindemann-Matthies P, Keller D, Li X, Schmid B. 2013. Attitudes toward forest diversity and forest ecosystem services-a cross-cultural comparison between China and Switzerland. *J. Plant Ecol.*, **7**(1): 1-9. DOI: 10.1093/jpe/rtt015
- Masharabu T. 2011. Flore et végétation du Parc National de la Ruvubu au Burundi : diversité, structure et implications pour la conservation. Thèse de doctorat, ULB, p. 224.
- MEA. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press : Washington.
- MEEATU (Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme). 2013. Stratégie nationale et plan d'action sur la biodiversité 2013-2020. MEEATU: Bujumbura.
- MEEATU (Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme). 2018. Cadre fonctionnel pour la gestion durable du parc national de la Ruvubu, du parc national de Kibira et de la réserve naturelle forestière de Bururi. MEEATU: Bujumbura.
- Mengist W, Soromessa T, Feyisa GL, Jenerette GD. 2022. Socio-environmental determinants of the perceived value of moist Afromontane forest ecosystem services in Kaffa Biosphere Reserve, Ethiopia. *For. Policy Econ.*, **136**: 1-13. DOI: 10.1016/j.forpol.2021.102688
- Mensah S, Veldtman R, Assogbadjo AE, Ham C, Glèlè Kakai R, Seifert T. 2017. Ecosystem service importance and use vary with socio-environmental factors: A study from household-surveys in local communities of South Africa. *Ecosyst. Serv.*, **23**: 1-8. DOI: 10.1016/j.ecoser.2016.10.018
- Muhamad D, Okubo S, Harashina K, Parikesit P, Gunawan B, Takeuchi K. 2014. Living close to forests enhances people's perception of ecosystem services in a forest-agricultural landscape of West Java, Indonesia. *Ecosyst. Serv.*, **8** :197-206. DOI: 10.1016/j.ecoser.2014.04.003
- Ndayishimiye J, Ndayisenga M, Hakizimana P, Havyarimana F, Bangirinama F, Masharabu T. 2018. Effets potentiels de l'urbanisation sur l'écosystème de la Réserve Naturelle Forestière de Nkayamba (Commune Rumonge, Province de Rumonge, Burundi). *Ann. sci. sci. Appliquées, UOB*, **4** (3/4) : 107-128.
- Ndayizeye G, Imani G, Nkengurutse J, Irampagarikiye R, Ndiokubwayo N, Niyongabo F, Cuni-Sanchez A. 2020. Ecosystem services from mountain forests: Local communities' views in Kibira National Park, Burundi. *Ecosyst. Serv.*, **45**: 1-9. DOI: 10.1016/j.ecoser.2020.101171
- Ndayizeye G. 2020. Services écosystémiques des forêts de montagne : perceptions des communautés environnantes du parc national de la Kibira, Burundi. Mémoire de Master, Université du Burundi, Bujumbura, p.59.
- Nduwimana A, Habonayo R, Ndayizeye B, Hitimana M. 2021. Analyse phytosociologique de la végétation de la réserve naturelle forestière de Vyanda au Sud-Ouest du Burundi. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **15**(4): 1325-1337. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v15i4.3>
- Ngendakumana E. 2022. Diversité, importance et vulnérabilité des espèces ligneuses de la réserve naturelle forestière de Bururi utilisées par les populations riveraines. Mémoire de Master, Université du Burundi, Bujumbura, p.78.
- Nimpagaritse D. 2016. Etude des champignons des forêts claires : diversité mycologique et productivité des champignons sauvages comestibles de la réserve naturelle

- forestière de Rumonge. Mémoire d'Ingénieur agronome, Université du Burundi, Bujumbura, p. 119.
- Nizigiyimana R. 2016. Etude des champignons des forêts claires du paysage protégé de Gisagara (cankuzo) : diversité mycologique et productivité des champignons sauvages comestibles. Mémoire d'Ingénieur agronome, Université du Burundi, Bujumbura, p.107.
- Ntakimazi G, Ninteretse C. 2003. Renforcement des capacités pour la mise en œuvre de la stratégie nationale et plan d'action en matière de diversité biologique. Identification des besoins en renforcement des capacités pour la mise en œuvre des mesures générales de conservation et d'utilisation durable in situ et ex situ. INECN : Bujumbura.
- Ntibarirana, R. 2002. Contribution à l'étude des ressources végétales exploitables du Parc National de la Kibira. Mémoire d'Ingénieur industriel, Université du Burundi, Gitega, p.75.
- Ntiranyibagira E, Niyondiko D, Habonayo R, Havyarimana C. 2021. Evolution, factors and ecological and socio-economic impacts of ecotourism in Rusizi National Park (Burundi). *Am. J. Biol. Environ. Stat.*, 7(1): 29-38. DOI: 10.11648/j.ajbes.20210701.14
- Nzigidahera B, Habonimana B. 2016. Etude des tendances de la biodiversité, des espèces et des écosystèmes fournissant les services écosystemiques: Formulation des indicateurs pour mesurer, suivre et rapporter la tendance de la biodiversité au Burundi. OBPE: Bujumbura.
- Nzigidahera B. 2000. Analyse de la diversité biologique végétale nationale et identification des priorités pour sa conservation. INECN : Bujumbura.
- Nzigidahera B. 2006. Etudes de vulnérabilité et d'adaptation aux changements climatiques au Burundi. INECN : Bujumbura.
- OBPE (Office Burundais pour la Protection de l'Environnement). 2019. Plan d'aménagement et de gestion de la réserve naturelle de Vyanda (2019-2029). OBPE : Bujumbura.
- OBPE (Office Burundais pour la Protection de l'Environnement). 2017. Evaluation de l'efficacité de gestion des aires protégées du Burundi avec l'outil IMET-Année 2015. OBPE : Bujumbura.
- OBPE (Office Burundais pour la Protection de l'Environnement). 2018. Sixième rapport du Burundi a la convention sur la diversité biologique. OBPE: Bujumbura.
- R Core Team. 2021R. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- UICN-PACO. 2011. Parcs et réserves du Burundi : évaluation de l'efficacité de la gestion des aires protégées. UICN-PACO : Ouagadougou.