UNIVERSITÉ DU BURUNDI
GRENIER DU SAVOIR DU BURUNDI
Dépôt institutionnel officiel
https://repository.ub.edu.bi

Regard critique sur les impacts socio-économiques et écologiques des peuplements d'eucalyptus au Burundi

Nduwimana, André et al.

2023
Cirad

https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/1463

Nduwimana A., Habonayo R., Habonimana B., Ndorere V., Kaboneka S., Bogaert J., 2023. Regard critique sur les impacts socio-économiques et écologiques des peuplements d'eucalyptus au Burundi. Bois et Forêts des Tropiques, 357 : 85-96. Doi : https://doi.org/10.19182/bft2023.357.a37103

Document téléchargé depuis le **Grenier du Savoir du Burundi** — https://repository.ub.edu.bi

Regard critique sur les impacts socio-économiques et écologiques des peuplements d'eucalyptus au Burundi

André Nduwimana[1]
Richard Habonayo[1]
Bernadette Habonimana[1]
Vénérand Ndorere[1, 2]
Salvator Kaboneka[1]
Jan Bogaert[3]

[1] Université du Burundi
Faculté d'agronomie et de bioIngénierie (FABI)
Centre de recherche en sciences des productions animales, végétales et environnementales (CRAVE)
BP 2940, Bujumbura
Burundi

[2] Université du Burundi
Institut supérieur de formation agricole (ISFA)
Département Génie rural, eaux et forêts
BP 241, Gitega
Burundi

[3] Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech
Unité Biodiversité et paysage
Passage des Déportés 2
5030 Gembloux
Belgique

Auteur correspondant / Corresponding author:
André NDUWIMANA –
andnduwi@yahoo.fr / andre.nduwimana1@ub.edu.bi

ORCID :
https://orcid.org/0000-0002-0150-5022



Photo 1.
Boisement d'eucalyptus dans une zone arrosée du Burundi et sur un sol profond.
Eucalyptus afforestation in a well-watered area of Burundi on deep soil.

Doi : 10.19182/bft2023.357.a37103 – Droit d'auteur © 2023, Bois et Forêts des Tropiques – © Cirad – Date de soumission : 20 janvier 2023 ; date d'acceptation : 17 avril 2023 ; date de publication : 1er octobre 2023.

Licence Creative Commons :
Attribution - 4.0 International.
Attribution-4.0 International (CC BY 4.0)

Citer l'article / To cite the article
Nduwimana A., Habonayo R., Habonimana B., Ndorere V., Kaboneka S., Bogaert J., 2023. Regard critique sur les impacts socio-économiques et écologiques des peuplements d'eucalyptus au Burundi. Bois et Forêts des Tropiques, 357 : 85-96. Doi : https://doi.org/10.19182/bft2023.357.a37103

Bois et Forêts des Tropiques – ISSN: L-0006-579X
Volume 357 – 3rd quarter – October 2023 – p. 85-96
RESEARCH / SOCIO-ECONOMIC AND ECOLOGICAL IMPACTS

RÉSUMÉ

Regard critique sur les impacts socio-économiques et écologiques des peuplements d'eucalyptus au Burundi

La forte adoption de l'eucalyptus dans le reboisement et son expansion rapide dans des parcelles villageoises au Burundi font l'objet de fortes critiques et les décisions politiques, bien que contestées, risquent de saper les efforts de reboisement pour un pays dont le paysage naturel ne subsiste qu'au sein des aires protégées. L'objectif de l'étude est de démontrer que le genre *Eucalyptus* est fortement apprécié par les populations burundaises comme essence de production de bois et que son succès socio-économique est un élément à ne pas sous-estimer dans les programmes de reboisement et de gestion de l'environnement. La méthodologie a consisté en une collecte de données de terrain sur l'importance de l'eucalyptus au Burundi, ceci en estimant la fréquence de ses produits dans les principaux points de vente des produits ligneux à Bujumbura et des plants produits par les projets et programmes ayant le volet reboisement dans leurs attributions. Les résultats montrent que, malgré de potentiels effets environnementaux, l'eucalyptus est de loin l'essence préférée et adoptée au Burundi comme essence de reboisement. Il domine en effet les plants produits pour le reboisement et les produits vendus. Il est prisé par les populations locales pour son apport en termes de revenu et pour ses multiples utilisations, de sorte que l'image négative qu'on a tendance à lui attacher relève alors de fausses attentes et de mauvaises pratiques (conduite des peuplements et traitements du sol, durée de rotation, etc.). Les données de cette étude clarifient des informations relevant de polémiques, et contribuent à une meilleure compréhension des plantations d'eucalyptus et d'espèces exotiques, ceci au service d'une meilleure gestion.

Mots-clés : eucalyptus, impacts, inventaire, plantations, proportions, Burundi.

ABSTRACT

A critical appraisal of the socio-economic and ecological impacts of eucalyptus stands in Burundi

The widespread adoption of eucalyptus for reforestation schemes and its rapid spread into village plots in Burundi are attracting severe criticism. Policy decisions, although contested, are at risk of undermining reforestation efforts in a country whose natural landscape only survives in protected areas. The aim of this study is to demonstrate that the Eucalyptus genus is highly valued among Burundians as a wood-producing species, and that its socio-economic success should not be underestimated in reforestation and environmental management programmes. Our methodology involved collecting field data on the importance of eucalyptus in Burundi by estimating the frequency of its products at the main timber sales points in Bujumbura, and of eucalyptus seedlings produced by projects and programmes having reforestation as part of their remit. Our results show that despite its potential environmental impacts, eucalyptus is by far the preferred and most widely adopted species for reforestation in Burundi. It is the predominant species in the production of seedlings for reforestation as well as for wood products sold. Eucalyptus is prized by local populations for its contribution to livelihoods and for its many uses. The negative image that tends to be attached to it may therefore stem from misconceived expectations and poor practices (stand management and soil treatments, duration of rotations, etc.). The data in this study clarifies controversial information and contributes to a better understanding of plantations of eucalyptus and exotic species, with a view to improving their management.

Keywords: eucalyptus, impacts, inventory, plantations, proportions, Burundi.

RESUMEN

Mirada crítica de los impactos socioeconómicos y ecológicos de las poblaciones de eucalipto en Burundi

La fuerte adopción del eucalipto en la reforestación y su rápida expansión en parcelas de pueblos de Burundi son objeto de fuertes críticas y las decisiones políticas, aunque cuestionadas, corren el riesgo de minar los esfuerzos de reforestación para un país cuyo paisaje natural solo subsiste en las áreas protegidas. El objetivo del estudio es demostrar la fuerte apreciación por las poblaciones burundesas del género *Eucalyptus* como especie de producción de madera y que su éxito socioeconómico también es un elemento que no hay que subestimar en los programas de reforestación y de gestión del medio ambiente. La metodología ha consistido en una recopilación de datos de campo sobre la importancia del eucalipto en Burundi, estimando la frecuencia de sus productos en los principales puntos de venta de productos leñosos en Buyumbura y la implantación mediante proyectos y programas que tienen la reforestación dentro de sus objetivos. Los resultados muestran que, a pesar de sus potenciales efectos medioambientales, el eucalipto es de lejos la especie preferida adoptada en Burundi como especie de reforestación. Domina, en efecto, las plantas producidas por la reforestación y los productos vendidos. Es apreciado por las poblaciones locales por su aporte en términos de ingresos y por sus múltiples usos, de forma que la imagen negativa que tenemos tendencia a asociarle responde a falsas expectativas y malas prácticas (conducta de las poblaciones y tratamientos del suelo, duración de la rotación, etc.). Los datos de este estudio clarifican las informaciones provenientes de polémicas, y contribuyen a una mejor comprensión del eucalipto y de las plantaciones exóticas, ello al servicio de una mejor gestión.

Palabras clave: eucalipto, impactos, inventario, plantaciones, proporciones, Burundi.

Introduction

Bien que l'introduction des espèces exotiques soit décriée depuis très longtemps par des écologistes (Kurdila, 1988), les eucalyptus, majoritairement originaires de l'Australie et de l'Indonésie (Stanturf *et al.,* 2013), ont été volontairement introduits dans le monde tropical et méditerranéen dans le cadre de programmes d'amélioration génétique et de diversification des essences forestières.

Les eucalyptus occupent ainsi une part de plus en plus importante dans les boisements à l'échelle mondiale comme source de bois de chauffage, de charbon de bois, de pâtes à papier, de bois de sciage et d'huiles essentielles (Stape *et al.,* 2010 ; Melun *et al.,* 2012).

Diverses motivations sont à la base de la forte expansion de cette essence. Au Nord, le principal débouché est la pâte à papier, et dans les pays du Sud ce sont l'énergie et la transformation en bois d'œuvre qui représentent les principales utilisations. Au Nord comme au Sud, la production et la transformation du bois de cette essence génèrent beaucoup d'emplois et de revenus (Gérard et Baillères, 1999).

En Afrique de l'Est, l'introduction et l'expansion des plantations d'eucalyptus sont venues compenser la perte de forêts naturelles et le déficit de bois qui en résulte, et satisfaire les besoins croissants en matériaux de construction consécutifs à l'urbanisation grandissante (FAO, 2011).

Ce développement rapide et à grande échelle des plantations d'eucalyptus a engendré une polémique un peu partout dans le monde, certains allant jusqu'à proposer l'interdiction des plantations d'eucalyptus pour des raisons environnementales, alors que d'autres mettent en avant les bénéfices socio-économiques que cet arbre apporte aux ruraux (Soumare *et al.,* 2017).

L'eucalyptus est accusé d'avoir des impacts négatifs sur la qualité du sol, sur la ressource en eau et sur la biodiversité. Il est présumé entraîner la compaction des sols, la diminution de la teneur en matière organique, l'acidification et une moindre disponibilité d'éléments minéraux dans le sol (Aweto et Moleele, 2005 ; Cao *et al.,* 2010 ; Castro-Diez *et al.,* 2012). On lui reproche en outre de réduire les réserves d'eau du sol, des sources et même des cours d'eau (Feller, 1981 ; Cohen *et al.,* 1997 ; Shi *et al.,* 2012 ; Albaugh *et al.,* 2013). S'agissant de la biodiversité, ce sont le remplacement des forêts naturelles, les effets allélopathiques et la raréfaction d'autres végétaux et d'éléments de la faune qui constitueraient une menace (Allolli et Narayanareddy, 2000 ; Bassou, 2003 ; FAO, 2011 ; Goudiaby *et al.,* 2017).

Bien que ces effets ne soient pas contestés, des éléments concrets invitent à nuancer les inquiétudes relatives aux impacts environnementaux négatifs :

- les plantations d'eucalyptus ne sont pas des forêts naturelles et ne devraient pas être accusées d'une grande consommation d'eau et de nutriments puisqu'elles sont mises en place pour produire rapidement davantage de produits ligneux (Melun *et al.,* 2002 ; Hou, 2006 ; Pandey et Bhattacharya, 2007 ; Leite *et al.,* 2010 ; Stanturf *et al.,* 2013 ; Mengistu *et al.,* 2022) ;
- le rendement de la biomasse microbienne ou l'indice d'activité enzymatique est en faveur de l'eucalyptus si l'on se réfère aux friches et aux cultures (Melun *et al.,* 2012) ;
- l'efficience d'utilisation de l'eau (quantité de biomasse produite par unité d'eau consommée) de l'eucalyptus est supérieure à celle de la plupart des autres ligneux (Stanturf *et al.,* 2013) ;
- les arbres et particulièrement les eucalyptus consomment plus d'eau si celle-ci est disponible, mais les effets négatifs sur les ressources en eau ne se manifestent que si leur disponibilité n'est pas suffisante (Dvorak, 2012) ;
- les effets allélopathiques ne s'expriment eux-mêmes que dans des milieux à faible pluviosité (Zhang et Fu, 2010) ;
- la biodiversité est moins élevée dans les peuplements d'eucalyptus que dans d'autres milieux moins artificialisés (forêts, friches anciennes), mais elle l'est davantage que dans des cultures agricoles, même si elle est faible dans des boisements d'eucalyptus plantés densément ;
- le reboisement des zones dénudées peut rétablir des abris pour la faune ;
- l'eucalyptus possède une capacité adaptative supérieure à celle d'autres essences, ceci dans la mesure où il recouvre plusieurs espèces issues de diverses provenances, lui permettant de répondre à un panel de conditions écologiques (Bouvet, 2013) ;
- les eucalyptus présentent des effets environnementaux positifs induits par le reboisement des zones marginales, celui des bassins versants, avec pour incidence de réduire l'évaporation excessive et le ruissellement et de favoriser l'infiltration (FAO, 1982), mais aussi de stabiliser les ravines et d'assurer la conservation des sols et le renforcement des talus routiers (Nduwamungu, 2011).

Au Burundi, les premières plantations d'eucalyptus apparurent en 1931, avec des semences provenant du Tanganyika (devenu la Tanzanie), de Rhodésie (devenue le Zimbabwe) et d'Afrique du Sud (Reynders,1963, in FAO, 1982). Le Burundi disposait de peu de forêts naturelles (figure 1) et la majorité de ces forêts étaient menacées par la demande croissante en produits ligneux et l'expansion de l'agriculture. Les plantations d'eucalyptus ont été mises en place pour produire des perches de construction et du bois de feu, mais elles n'étaient pas initialement destinées à la production de sciages (Bégué, 1963) car elles présentaient des défauts les rendant inaptes à cette valorisation (Gérard, 1994).

Un vaste programme de reboisement a été ensuite lancé dans les années 1970 et 1980 par le Gouvernement du Burundi, avec l'appui de divers bailleurs de fonds internationaux, en recourant à des espèces à croissance rapide ayant démontré leur productivité dans d'autres pays d'écologie comparable. Les résineux (pins, callitris, cyprès) étaient prépondérants dans les boisements domaniaux et le grevillea était promu en agroforesterie avec une orientation vers l'industrie (papier et sciage), alors que l'eucalyptus restait destiné au bois de chauffe

Bois et Forêts des Tropiques – ISSN: L-0006-579X
Volume 357 – 3rd quarter – October 2023 – p. 85-96
RESEARCH / SOCIO-ECONOMIC AND ECOLOGICAL IMPACTS

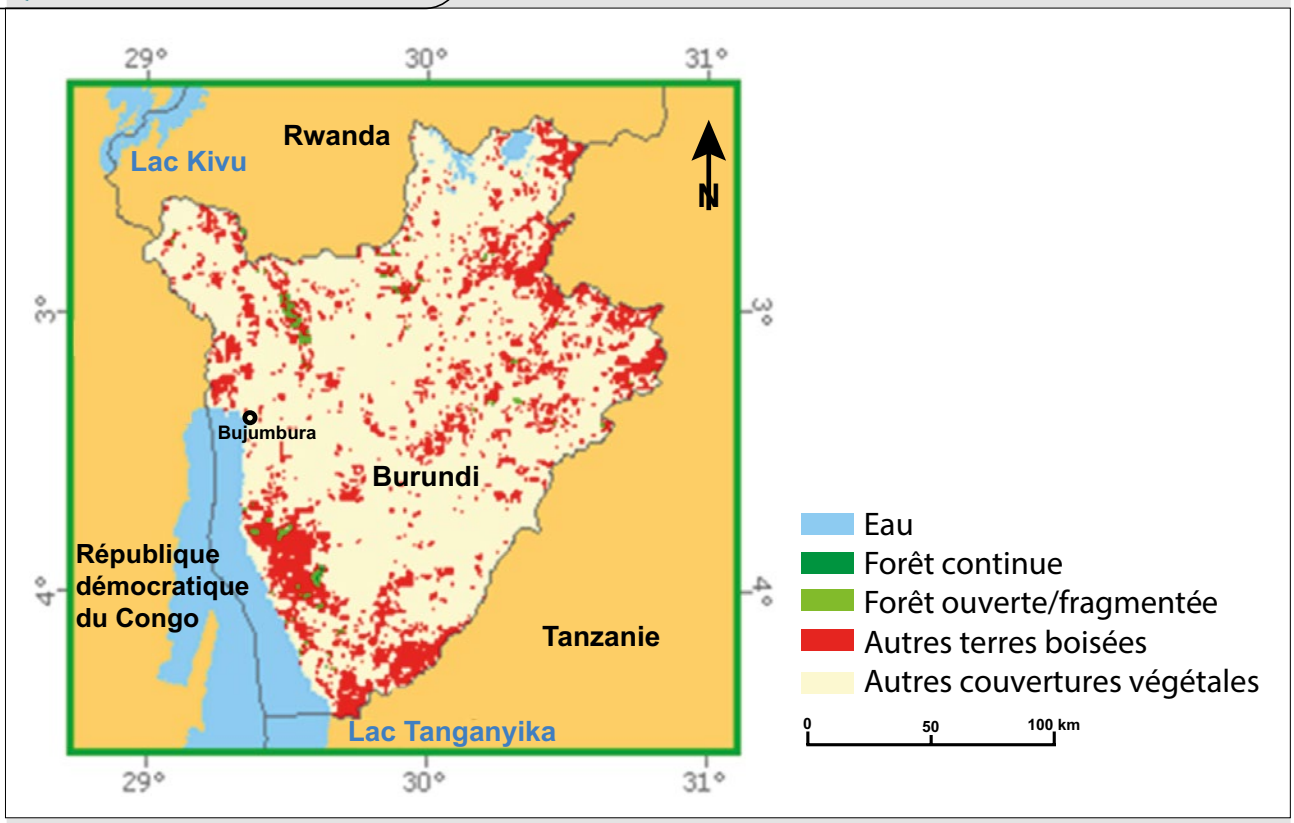


Figure 1.
Carte des forêts du Burundi (FAO, 2010).
Map of Burundi's forests (FAO, 2010).



Photo 2.
Eucalyptus en agroforesterie, sur des terres pauvres et surexploitées et aux abords des habitations.
Eucalyptus in agroforestry, on poor and overexploited land and near dwellings.

(Nduwamungu, 2011). Cette orientation s'est infléchie avec la vulgarisation d'espèces présentant d'excellentes qualités morphologiques et dendrométriques pour être valorisées en bois de sciage, comme par exemple *Eucalyptus grandis* (Bouvet, 1999). Par la suite, il y a eu expansion des plantations privées avec la distribution gratuite de plantules, surtout d'espèces agroforestières et d'eucalyptus pour des boisements satellites (FAO, 2002).

Les performances de l'eucalyptus ont favorisé une forte adoption de cette essence par les populations locales qui n'ont pas hésité à la planter dans des zones non propices comme les champs (photo 2) ou les espaces proches des cours d'eau.

Des effets négatifs des eucalyptus, comme le tarissement des sources ou la perte de la biodiversité, n'ont pas tardé à être rapportés par les défenseurs de l'environnement, souvent sans fondement scientifique solide, ce qui a néanmoins suscité des inquiétudes auprès des services de vulgarisation, à tel point que certains politiciens ont recommandé de les déraciner et de les remplacer par des essences autochtones (Nduwamungu *et al.*, 2007).

L'objectif de cette étude est de confirmer l'importance du genre *Eucalyptus* au Burundi et de montrer pourquoi il bénéficie d'une forte adoption par les ruraux et les programmes de reboisement, malgré les allégations portées contre lui. Ces informations contribueront à une meilleure compréhension de l'eucalyptus et des plantations d'espèces exotiques, au service de leur meilleure gestion.

Matériel et méthodes

Milieu

Le Burundi est un petit pays couvrant une superficie de 27 834 km² dont 25 200 km² sont terrestres, entre la République du Rwanda au nord, la République démocratique du Congo à l'ouest et la République-Unie de Tanzanie à l'est et au sud. Situé entre 29°00' et 30°54' de longitude Est et 2°20' et 4°28' de latitude Sud, il s'étend sur cinq zones climatiques et écologiques, la plaine de l'Imbo, la zone des escarpements montagneux de Mumirwa, la zone montagneuse formant la ligne de partage des bassins du fleuve Congo et du fleuve Nil, les plateaux centraux et les dépressions de Kumoso à l'est et du Bugesera au nord (figure 2).

Le Burundi est l'un des pays les plus densément peuplés d'Afrique et le bois y représente la principale source d'énergie domestique (Bangirinama *et al.*, 2016). Le milieu naturel a été surexploité et les formations forestières naturelles ne subsistent qu'en aires protégées (Nsabiyumva *et al.*, 2015). Les formations forestières artificielles sont constituées de boisements domaniaux d'eucalyptus, de callitris et de pins, de micro-boisements privés d'eucalyptus et enfin d'aménagements ruraux d'essences agroforestières et fourragères de calliandra, acacia et grevillea (Ndabirorere, 1999). Ce sont les boisements privés et les plantations agroforestières qui fournissent l'essentiel du bois autoconsommé en milieu rural et commercialisé en milieu urbain sous forme de bois de feu, de charbon de bois, de bois de service et d'œuvre. Mais il subsiste un déficit car l'augmentation annuelle de la couverture forestière du pays ne suit pas le rythme de l'accroissement démographique (Bararwandika, 1999).

Malgré les différences écologiques entre les régions du Burundi, le paysage est partout marqué, bien que de

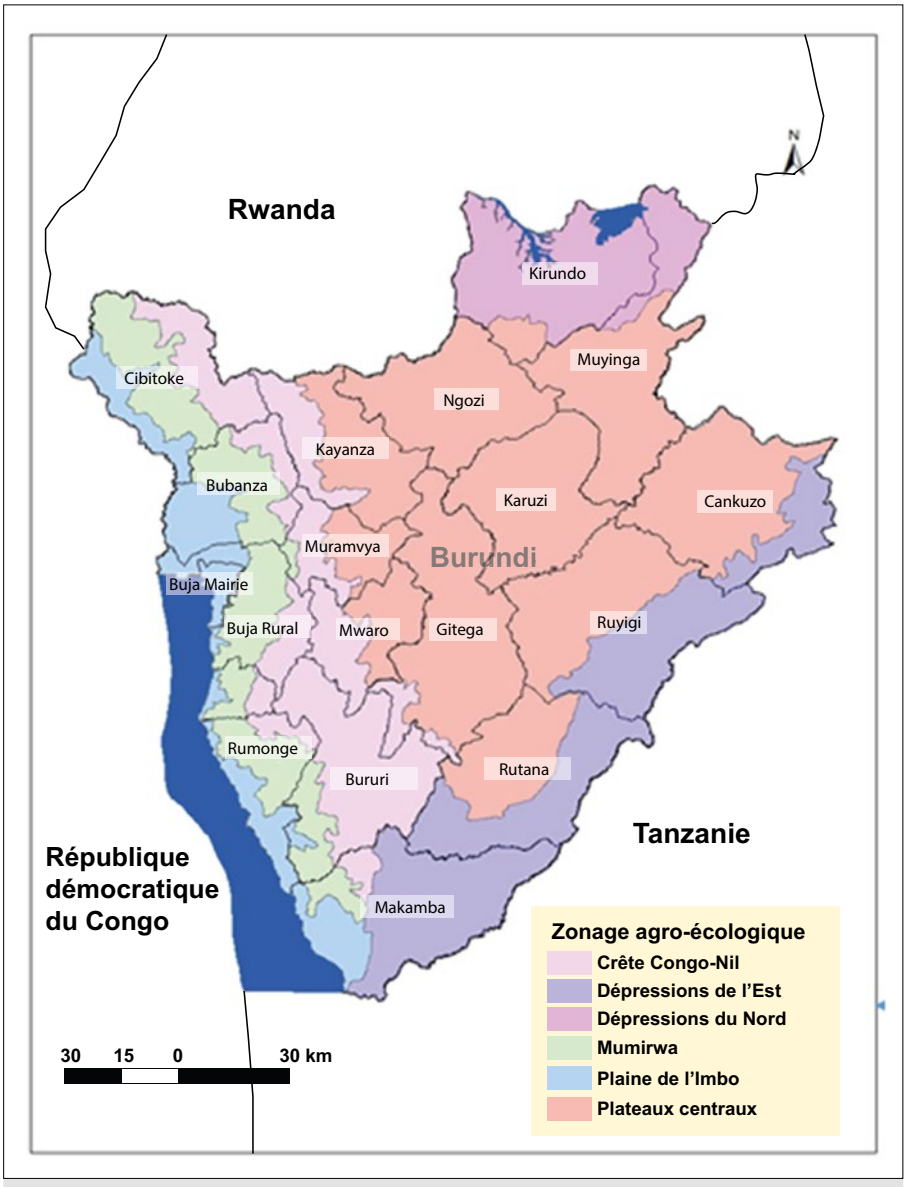


Figure 2.
Zones éco-géomorphologiques du Burundi.
Ecomorphological zones in Burundi.

Bois et Forêts des Tropiques – ISSN: L-0006-579X
Volume 357 – 3rd quarter – October 2023 – p. 85-96
RESEARCH / SOCIO-ECONOMIC AND ECOLOGICAL IMPACTS

façon diverse à cause de la contrainte des termites dans les régions chaudes du pays, par la présence des eucalyptus. Sur les plateaux centraux, les eucalyptus sont omniprésents, du sommet de la colline jusqu'au pied des versants (Cochet, 2003).

Méthodologie

La méthodologie utilisée repose sur deux points.

D'une part, une collecte de données a été entreprise sur les plants produits dans le cadre des projets et programmes comprenant le reboisement dans leurs activités (Programme national EWE BURUNDI URAMBAYE, Programme de développement des filières – PRODEFI – et Projet de restauration et résilience des paysages du Burundi – PRRPB) afin d'analyser l'importance relative des différentes espèces d'arbres utilisées dans le reboisement. Ces programmes et projets produisent des plants avec une participation active des populations locales bénéficiaires et consignent les données dans des registres dont les gestionnaires ont permis la consultation.

D'autre part, une enquête de terrain a été réalisée pour évaluer l'importance du bois et des produits dérivés de l'eucalyptus par rapport aux autres espèces d'arbres. Cette enquête, réalisée durant les mois de mai et juin 2022, a ciblé la ville de Bujumbura, capitale économique du Burundi, milieu urbain le plus peuplé et le plus consommateur de bois du pays (ISTEEBU, 2015 ; Bangirinama *et al.*, 2016). Les inventaires ont concerné tous les principaux points de vente en gros de charbon de bois (photo 3a), de perches (photo 3b), de planches et de madriers (photo 3c), de même que les produits artisanaux (photo 3d) disséminés dans les quartiers de la ville. Les enquêteurs ont interviewé les vendeurs et ont eu accès aux documents d'enregistrement des stocks et des ventes. Cette importance a été mise en évidence par le spectre brut, qui exprime la proportion des sites où chaque espèce d'arbre est vendue, et par le spectre pondéré, qui associe la présence et la quantité vendue.

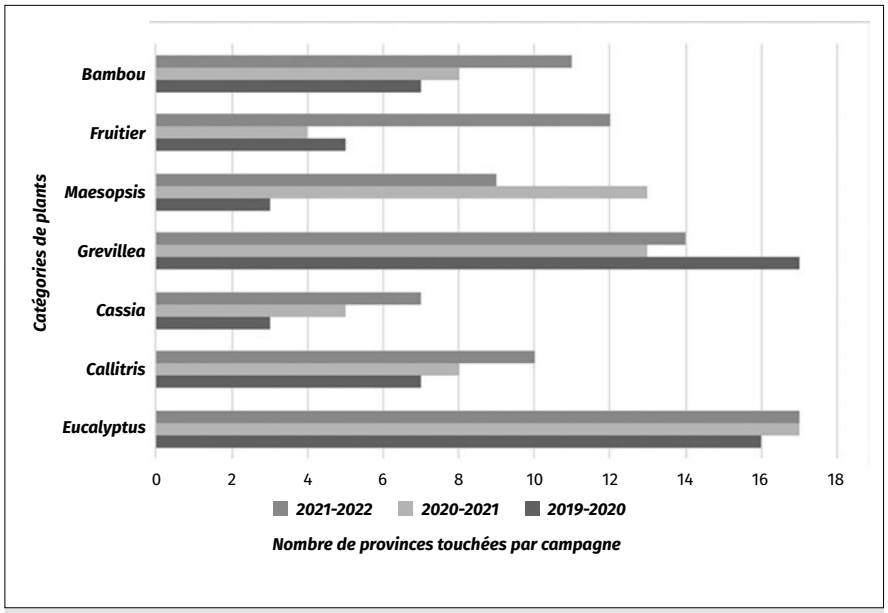


Figure 3.
Nombre de provinces du Burundi touchées par le reboisement par campagne sylvicole du programme « EWE BURUNDI URAMBAYE » et par chaque essence de plantation.
Number of provinces in Burundi affected by reforestation by forestry campaign of the «EWE BURUNDI URAMBAYE» programme and by each plantation species.

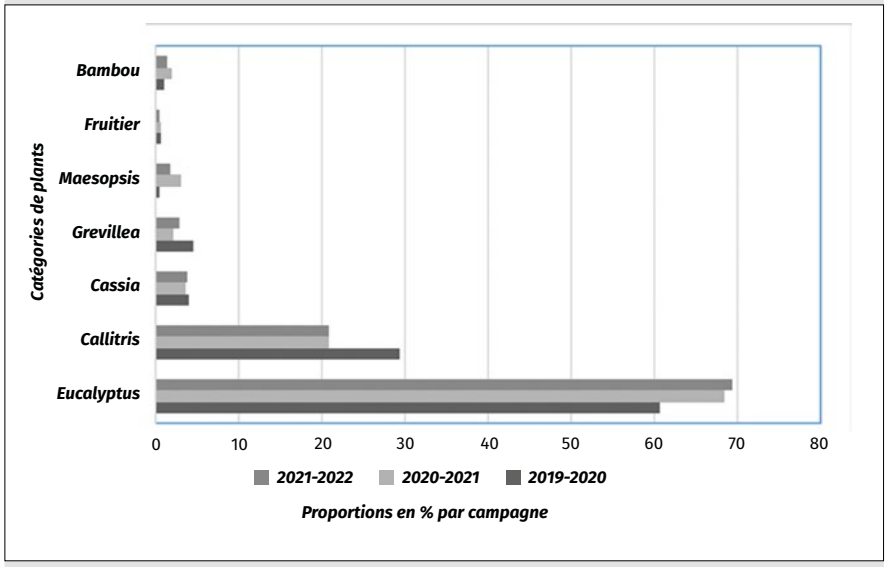


Figure 4.
Proportions pour chaque catégorie de plants produits à chaque campagne sylvicole du programme « EWE BURUNDI URAMBAYE ».
Proportions for each category of seedlings produced during each forestry season of the «EWE BURUNDI URAMBAYE» programme.

Résultats

Importance de l'eucalyptus dans les plants produits au Burundi

Les proportions de l'eucalyptus dans les plants produits dans le cadre des programmes et projets de reboisement du Burundi sont très élevées. La figure 3 montre que le reboisement à partir de plants d'eucalyptus dans le cadre du programme national de reboisement « EWE BURUNDI URAMBAYE » touchait les 17 provinces rurales du Burundi pour les trois campagnes sylvicoles analysées (2019-2020 ; 2020-2021 ; 2021-2022).

La figure 4 montre des proportions de plus de 60 % des plants produits pour l'eucalyptus en comparaison des autres catégories de plants produits. Des résultats similaires apparaissent avec l'analyse de l'importance des plants d'eucalyptus produits par le Projet de restauration et résilience des paysages du Burundi (PRRPB) où les proportions des plants d'eucalyptus



Photos 3.
a) Véhicule transportant des sacs de charbon de bois juste avant le déchargement. b) Site de déchargement et de vente des perches dans la zone de Kamenge. c) Site de vente de planches et de madriers dans la zone de Bwiza-Jabe. d) Magasin de vente d'objets d'art dans la zone de Rohero, ville de Bujumbura.
a) Vehicle transporting bags of charcoal just before unloading. b) Site for unloading and selling poles in the Kamenge area. c) Site for selling planks and planks in the Bwiza-Jabe area. d) Shop selling objets d'art in the Rohero area, town of Bujumbura.

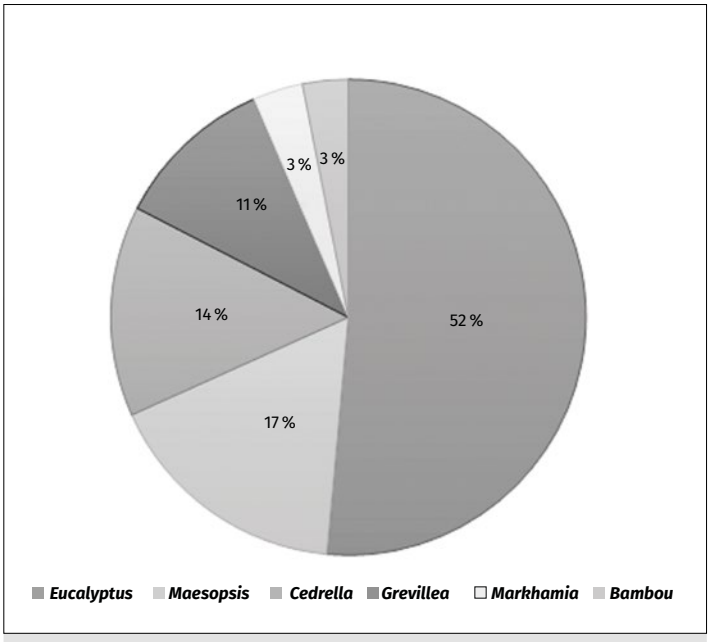


Figure 5.
Pourcentages des plants produits par le projet PRRPB pour la campagne sylvicole 2021-2022.
Percentages of seedlings produced by the PRRPB project for the 2021-2022 silvicultural season.

produits pour la campagne sylvicole 2021-2022 dépassent les 50 % (figure 5). Même pour les projets à vocation agricole comme le Programme de développement des filières (PRODEFI), les proportions des plants d'eucalyptus sont élevées à côté des essences agroforestières, le *Calliandra* apparaissant néanmoins en tête des proportions (figure 6).

Importance de l'eucalyptus dans le bois et les produits dérivés vendus à Bujumbura

Un total de 52 principaux sites de vente de charbon a été visité dans la ville de Bujumbura, donnant une estimation de 2 748 sacs de charbon vendus chaque semaine, un sac de charbon pesant en moyenne 82 kg (Bangirinama *et al.*, 2016). Un ensemble de 34 sites principaux de vente de planches et madriers ont été visités, dans lesquels 62 580 pièces sont vendues chaque semaine. Enfin, 17 sites principaux de vente de perches ont été enquêtés, avec 161 000 perches vendues chaque semaine, et 16 sites de vente d'objets artisanaux l'ont été également.

Bois et Forêts des Tropiques – ISSN: L-0006-579X
Volume 357 – 3rd quarter – October 2023 – p. 85-96
RESEARCH / SOCIO-ECONOMIC AND ECOLOGICAL IMPACTS

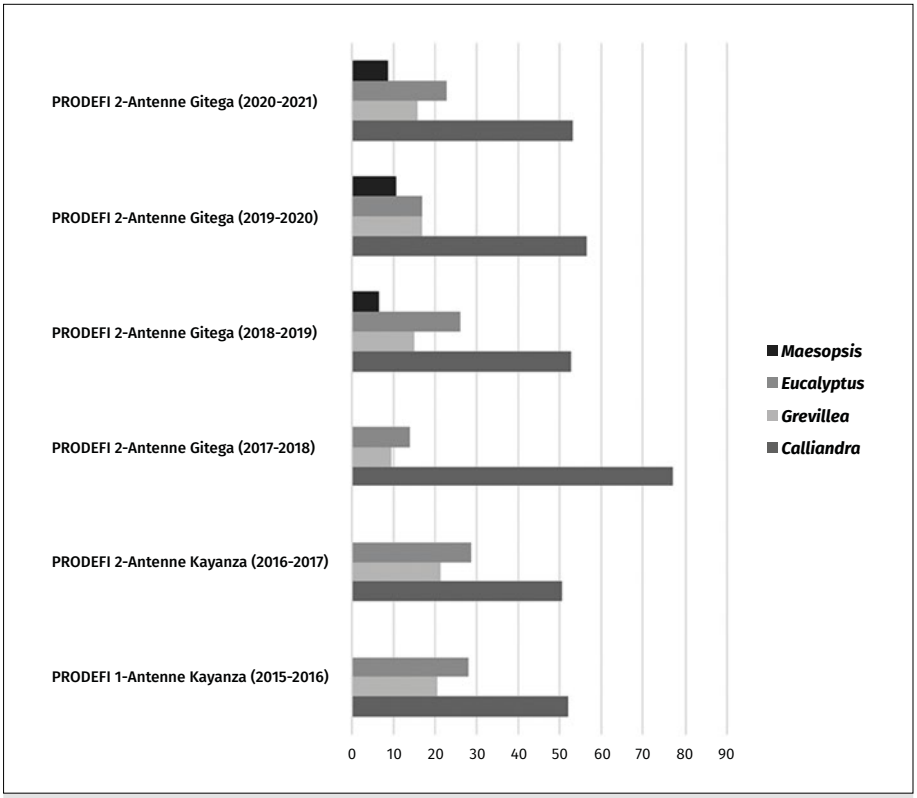


Figure 6.
Pourcentages des plants produits pour chaque essence par les antennes régionales du Programme de développement des filières (PRODEFI) et par année sylvicole.
Percentages of seedlings produced for each species by the regional branches of the Sector Development Programme (PRODEFI) and by silvicultural year.

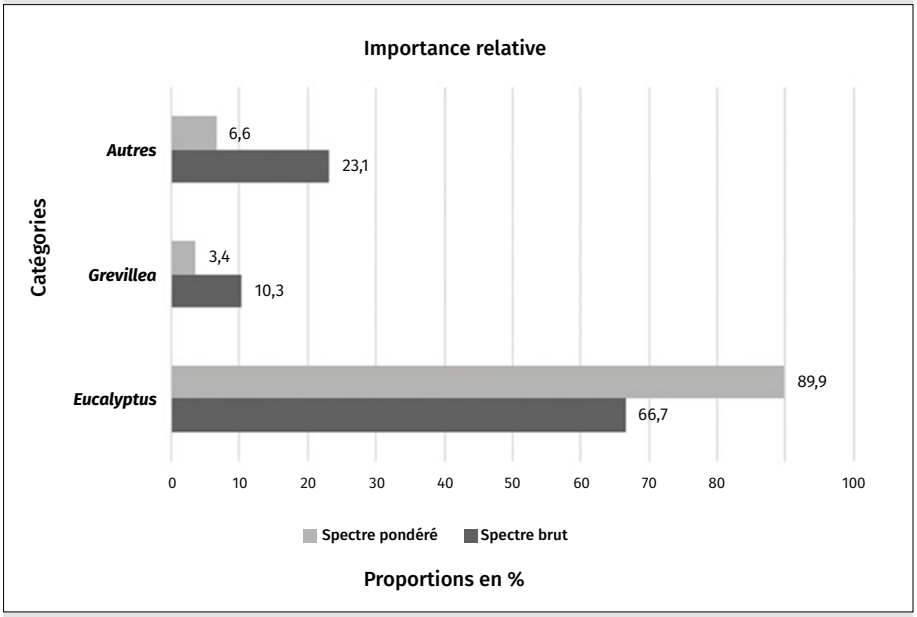


Figure 7.
Importance relative des catégories d'espèces d'arbres dans les sites de vente recensés et quantité de charbon de bois vendue.
Relative importance of tree species categories in the sales sites surveyed and quantity of charcoal sold.

La figure 7 montre que, pour le charbon de bois, l'eucalyptus domine les autres essences et représente environ 70 % de la ressource si l'on s'en tient uniquement à la présence dans le site de vente, mais environ 90 % si l'on pondère avec la quantité vendue. La figure 8 montre que, pour les planches et madriers vendus, l'eucalyptus domine les autres espèces en présence dans les sites de vente, soit plus de 70 %, mais de manière plus marquée si l'on pondère avec la quantité vendue, soit environ 90 %. La totalité des perches vendues dans les sites visités sont des eucalyptus et la figure 9 montre que l'eucalyptus est prépondérant s'agissant de la quantité d'objets d'art vendus. C'est toutefois *Polyscias fulva* qui est le plus fréquemment rencontré dans les objets d'art.

Discussion

Les proportions des plants d'eucalyptus produits par les programmes de reboisement et de développement agricole au Burundi sont particulièrement élevées. Elles mettent à mal les discours accusateurs relatifs à l'eucalyptus. Le constat est que, dans la pratique, le reboisement en eucalyptus s'intensifie. Sunder (1995) observe que la propagation des messages hâtivement bâtis sur des éléments non vérifiés ne saurait occulter les bienfaits de l'expansion de l'eucalyptus. De semblables observations sur l'expansion controversée de l'eucalyptus sont rapportées dans plusieurs régions du monde, comme en péninsule Ibérique (Tomé *et al.*, 2021), au Bangladesh (Hossain et Hoque, 2015), en Éthiopie (Ayerbe, 2014 ; Bayle, 2019) et au Brésil (Ferraz *et al.*, 2019).

Dans les pays en développement en général et au Burundi en particulier, les ruraux recourent à de fortes densités de plantation d'eucalyptus et de courtes rotations d'exploitation en raison d'une large gamme de produits fournis par cette essence, tels que du bois de chauffage, des poteaux, des bois de charpente, des matériaux de construction, du bois d'œuvre, de l'huile, des médicaments

ou du miel. Les populations rurales en tirent des bénéfices très tangibles concernant l'élévation de leur niveau de vie en fournissant des produits de base, l'augmentation des embauches au sein des plantations, la récolte, la commercialisation et l'industrie de transformation, ainsi que l'accroissement de leurs revenus par la vente du bois ou de produits ligneux manufacturés (Soumare *et al.*, 2017 ; Nduwamungu, 2011). Ce comportement peut toutefois concurrencer les autres utilisations de l'espace mais aussi étendre les effets néfastes de l'eucalyptus sur l'environnement (Desta *et al.*, 2023).

Les données sur la vente des produits dérivés du bois montrent que l'eucalyptus domine le marché du bois au Burundi. Le même constat est fait par Bangirinama *et al* (2016) qui observent que l'eucalyptus est l'essence la plus utilisée pour la carbonisation et qu'elle provient des exploitations privées pour l'ensemble, avec un taux de 98 %. Cela est dû au fait que l'eucalyptus est un arbre dont la culture n'est pas exigeante, à croissance rapide, et fournissant un bois de qualité (Poore et Fries, 1985 ; Vauron, 1992 ; Ndabirorere, 1999 ; Cirad, 2011). L'eucalyptus s'hybride et se régénère facilement, est une essence à usages multiples, aisément commercialisable et à bon prix. Il permet aux populations rurales de répondre, plus que toute autre essence, à leurs besoins (Trouvilliez, 1987 ; Bouvet, 1999). Probablement est-ce aussi dû au fait que des espèces comme *E. grandis* présentent d'excellentes qualités pour être valorisées par le sciage (Beck *et al.*, 2010), alors qu'à l'inverse les résultats des recherches sur les impacts environnementaux ne permettent pas de tirer des conclusions précises si on compare la monoculture d'eucalyptus à celle d'autres essences forestières, même indigènes (Tassin *et al.*, 2011 ; Bouvet, 2013). Moyennant de telles performances, l'eucalyptus restera l'essence préférée par les populations burundaises et les autres acteurs du secteur artisanal pour combler les déficits criants en énergie domestique et en bois d'œuvre (IFDC, 2011 ; Manirakiza, 2014 ; Sabuhungu, 2016).

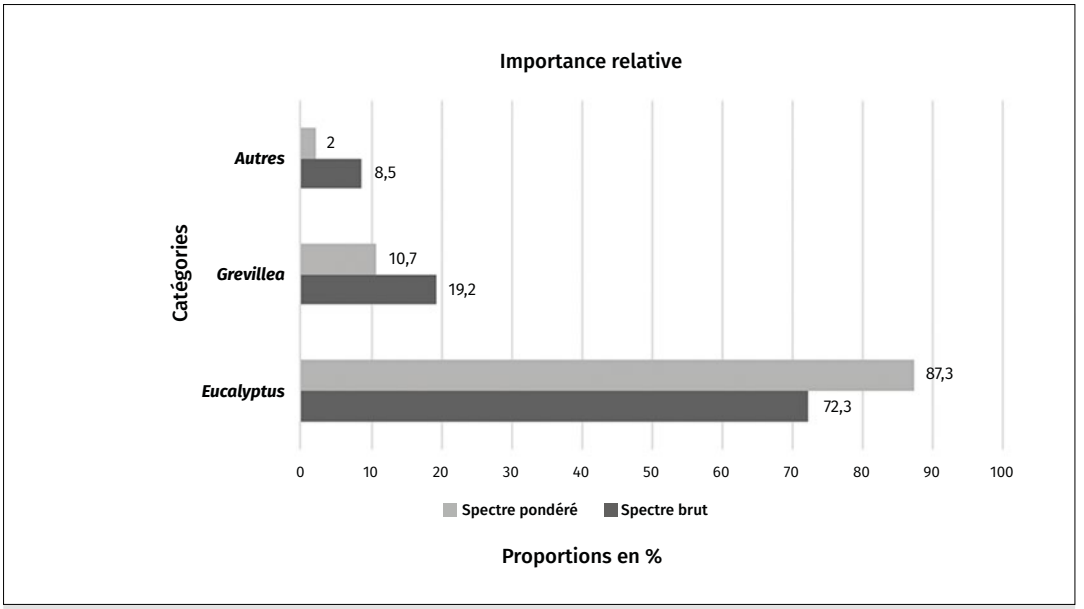


Figure 8.
Importance relative des catégories d'essences dans les sites de vente recensés, et quantité de planches et de madriers vendue.
Relative importance of species categories in the sales sites surveyed, and quantity of planks and logs sold.

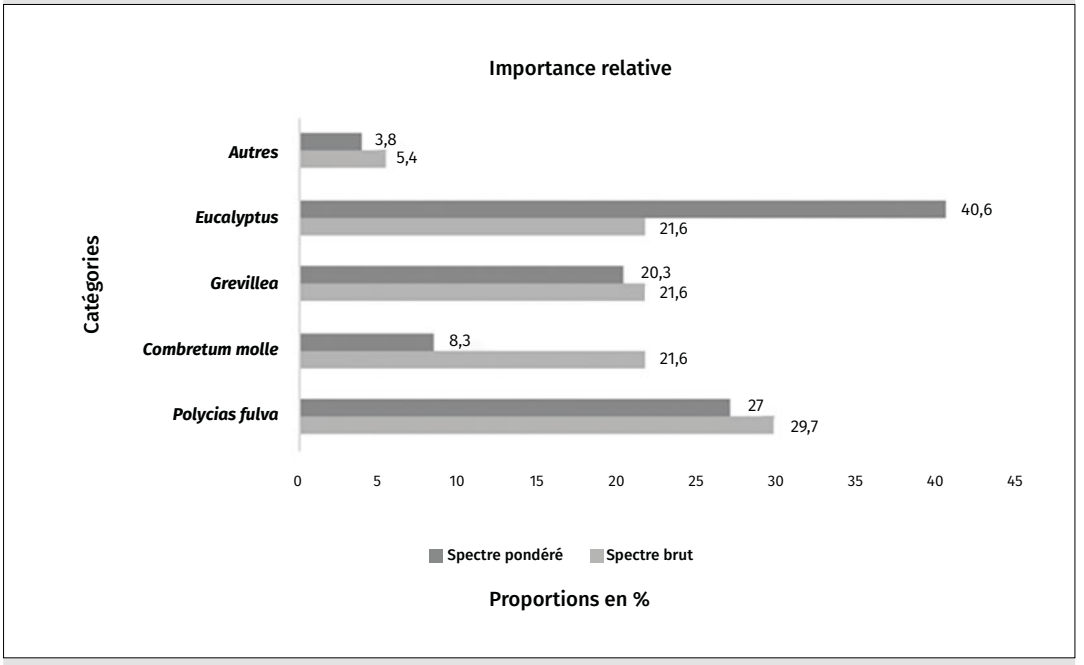


Figure 9.
Importance relative des catégories d'essences dans les sites de vente recensés et quantité d'objets d'art vendue.
Relative importance of species categories in the sales sites surveyed and quantity of art objects sold.

Bois et Forêts des Tropiques – ISSN: L-0006-579X
Volume 357 – 3rd quarter – October 2023 – p. 85-96
RESEARCH / SOCIO-ECONOMIC AND ECOLOGICAL IMPACTS

Conclusion

L'eucalyptus est une essence qui s'impose dans le reboisement et dans le commerce du bois et de ses dérivés au Burundi. Malgré ses potentiels impacts environnementaux, il demeure pour le moment difficile d'envisager de réduire son expansion, encore moins d'interdire sa plantation, tant il jouit d'une grande popularité.

Cette étude a montré que l'eucalyptus est une essence de grand intérêt socio-économique pour le Burundi. Cela constitue un facteur déterminant pour les populations dans le choix des arbres plantés. Les politiques, les administrations et les ONG ont donc intérêt à mettre en balance l'intérêt socio-économique des populations, en particulier les plus pauvres, avec les intérêts écologiques locaux et internationaux et à chercher plutôt des compromis.

Il s'agirait ainsi de réduire les impacts négatifs des eucalyptus en interdisant par exemple leur plantation dans les zones humides et le long des cours d'eau, afin d'éviter les dessèchements et tarissements, en mettant en place des plantations en mélange pour augmenter la diversité spécifique, et en plantant les eucalyptus sur des terrains dégradés et rocailleux où d'autres essences rencontrent des difficultés à survivre, ceci pour éviter que les eucalyptus ne concurrencent les cultures vivrières sur des terres plus productives.

Il s'agirait aussi d'améliorer la gestion des plantations via un bon aménagement du territoire et de bonnes pratiques de gestion. Cela reviendrait notamment à cartographier les zones à boiser, garantir des modes de plantation et d'entretien opportuns, plafonner la densité de plantation, rallonger le délai de rotation, encourager la pratique de plantations mixtes, éviter les coupes rases sur de grandes surfaces, préférer la gestion en futaie jardinée qui permet de sauvegarder les sols et la biodiversité, mais aussi créer et gérer des aires protégées de végétation naturelle. Enfin, il faudrait assurer la réduction de la dépendance au bois pour la satisfaction de certains besoins comme l'énergie de cuisson et le matériel de construction. L'option du gaz méthane pourrait ainsi être explorée, de même que le recours à des supports métalliques pour les échafaudages.

En somme, il s'agit de composer du mieux possible avec l'ensemble des réalités écologiques et des besoins socio-écologiques, plutôt que céder à une forme d'idéologie conduisant à faire passer l'eucalyptus pour ce qu'il n'est pas.

Remerciements
Les auteurs remercient l'Université du Burundi qui, à la faveur du projet « Domestication des essences autochtones », a assuré les frais de terrain pour la collecte des données sur les produits ligneux vendus dans la ville de Bujumbura.

Financement
La collecte des données a été financée par l'Université du Burundi à travers un projet « Domestication des essences autochtones » exécuté par le centre de recherche en sciences des productions animales, végétales et environnementales (CRAVE) où sont affiliés quatre des six auteurs de l'article.

Accès aux données
Les données qui ont servi à l'élaboration des graphiques sont dans un fichier Excel déposé dans l'entrepôt numérique Zenodo en accès libre : Nduwimana A., Habonayo R., 2023. Données sur Eucalyptus-Burundi [Data set]. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.8351547
https://zenodo.org/badge/DOI/10.5281/zenodo.8351547.svg

Références bibliographiques

Albaugh J. M., Dye J. P., King J. S., 2013. Eucalyptus and Water Use in South Africa. International Journal of Forestry Research, vol. 2013, ID 852540, 11 p. http://dx.doi.org/10.1155/2013/852540

Allolli T. B., Narayanareddy P., 2000. Allelopathic effect of eucalyptus plant extract on germination and seedling growth of cucumber. Karnataka Journal of Agricultural Sciences, 13 (4): 947-951. http://14.139.155.167/test5/index.php/kjas/article/view/4007/4241

Aweto A. O., Moleele N. M., 2005. Impact of *Eucalyptus camaldulensis* plantation on an alluvial soil in south eastern Botswana. International Journal of Environmental Studies, 62 (2): 163-170. https://doi.org/10.1080/0020723042000275141

Ayerbe D., 2014. Encadrement des plantations d'eucalyptus à Addis Abeba : vers une confrontation des discours environnementaux et des pratiques populaires. ÉchoGéo, 29/2014. https://doi.org/10.4000/echogeo.13936

Bangirinama F., Nzitwanayo B., Hakizimana P., 2016. Utilisation du charbon de bois comme principale source d'énergie de la population urbaine : un sérieux problème pour la conservation du couvert forestier au Burundi. Bois et Forêts des Tropiques, 328 (2) : 45-53. https://revues.cirad.fr/index.php/BFT/article/view/ID-BFT-151127

Bararwandika A., 1999. Ressources forestières et produits forestiers au Burundi. Programme de partenariat CE-FAO (1998-2002), Projet GCP/INT/679/EC. https://www.fao.org/3/X6804F/X6804F00.htm

Bassou D., 2003. Impact des plantations d'eucalyptus sur la diversité floristique : Étude de cas dans le Lauragais. Rapport pour AFOCEL, 34 p.

Bayle G. K., 2019. Ecological and social impacts of *Eucalyptus* tree plantation on the environment. Journal of Biodiversity Conservation and Bioresource Management, 5 (1): 93-104. https://doi.org/10.3329/jbcbm.v5i1.42189.

Beck J., Citegetse G., Ko J., Seber S., 2010. Burundi Environmental Threats and Opportunities Assessment (ETOA). USDA Forest Service International Programs, United States Agency for International Development (USAID), 98 p. https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pnaeb430.pdf

Bégué L., 1963. Les Eucalyptus au Sud du Sahara. Bois et Forêts des Tropiques, 91 : 11-22. https://revues.cirad.fr/index.php/BFT/article/view/18877/0

Bouvet J.-M., 1999. Les plantations d'eucalyptus : évolutions récentes et perspectives. Le Flamboyant, 49 : 4-14. https://agritrop.cirad.fr/391880/

Bouvet J-M., 2013. Les eucalyptus dans le monde. Conférence : « L'eucalyptus une essence majeure pour le reboisement à Madagascar ». Antananarivo-Madagascar, les 18-19 juin 2013, Ankatso, Université d'Antananarivo, Madagascar, 30 p. https://www.forets-biodiv.org/content/download/4326/32221/ version/1/file/12.+Eucalyptus+dans+le+monde.pdf

Cao Y., Fu S., Zou X., Cao H., Shao Y., Zhou L., 2010. Soil microbial community composition under Eucalyptus plantations of different age in subtropical China. European Journal of Soil Biology, 46 (2): 128-135. https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2009.12.006

Castro-Díez P., Fierro-Brunnenmeister N., González-Muñoz N., Gallardo A., 2012. Effects of exotic and native tree leaf litter on soil properties of two contrasting sites in the Iberian Peninsula. Plant and Soil, 350: 179-191. https://doi.org/10.1007/s11104-011-0893-9

Cirad, 2011. Plantations d'eucalyptus : combiner sylviculture et génétique pour une hausse raisonnée des rendements. Cirad. https://bresil.cirad.fr/actualites/plantations-d-eucalyptus

Cochet H., 2003. Crises et révolutions agricoles au Burundi. INAPG, Karthala, 472 p.

Cohen Y., Adar E., Dody A., Schiller G., 1997. Underground water use by *Eucalyptus* trees in an arid climate. Trees, 11: 356-362. https://doi.org/10.1007/PL00009679

Desta T. T., Teklemarian H., Mulugeta T., 2023. Insights of smallholder farmers on the trade-offs of eucalyptus plantation. Environnemental Challenges, 10: 100663. https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100663

Dvorak W., 2012. Water use in plantations of eucalypts and pines: a discussion paper from a tree breeding perspective. International Forestry Review, 14 (1): 110-119.

FAO, 1982. Les eucalyptus dans les reboisements. Rome, Italie, FAO, coll. FAO : Forêts, 11, 783 p.

FAO, 2002. Biodrainage – Principles, experiences and applications. International Programme for Technology and Research in Irrigation and Drainage. Rome, Italy, FAO, Knowledge Synthesis Report 6, https://www.fao.org/3/y3796e/y3796e00.htm

FAO, 2010. Global Forest Resources Assessment 2010: Main Report. Rome, Italy, FAO, Forestry Papers, 163, 376 p. https://www.fao.org/3/i1757e/i1757e.pdf

FAO, 2011. Eucalyptus in East Africa. Socioeconomic and environmental issues, by Gessesse Dessie and Teklu Erkossa. Rome, Italy, FAO, Planted Forests and Trees Working Paper 46/E, 42 p. https://www.fao.org/3/am332e/am332e00.pdf

Feller M. C., 1981. Water balances in *Eucalyptus regnans*, *E. obliqua* and *Pinus radiata* forests in Victoria. Australian Forestry, 44: 153-161. https://doi.org/10.1080/00049158.1981.10674308

Ferraz B. S. F., Rodrigues C. B., Garcia L. G., Alvares C. A., Paula L. W., 2019. Effects of *Eucalyptus* plantations on streamflow in Brazil: Moving beyond the water use debate. Forest Ecology and Management, 453: 117571. http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117571

Gérard J., 1994. Contraintes de croissance, variations internes de densité et de module d'élasticité longitudinal et déformations de sciage chez les Eucalyptus de plantation. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux I, France, 160 p.

Gérard J., Baillères H., 1999. Utilisation des eucalyptus en bois d'œuvre : facteurs limitants, itinéraires techniques et potentialités de développement. Le Flamboyant, 49 : 33-38. https://agritrop.cirad.fr/391883/

Goudiaby K. A. O., Sall S. D., Coly I., Djiba S., Ndour N., Ndoye I., 2017. Influence du couvert de *Eucalyptus camaldulensis* (dehn) sur la diversité spécifique des herbacées dans la zone de Diembéring (Basse Casamance, Sénégal). International Journal of Biological and Chemical Sciences, 11 (4) : 1471-1483. http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v11i4.6

Hossain M. K., Hoque A. T. M. R., 2015. Eucalyptus Dilemma in Bangladesh. *In*: Akhter S., Akhter K., Mohiuddin M., Hossain M. K., Haider M. R., Mazumder A. A. M. (eds). Proceedings on the workshop on impact of Eucalyptus plantation in Bangladesh, held in 18 April, 2015 at Bangladesh Forest Research Institute, Bangladesh, 1-22.

Hou Y. Z., 2006. Benefit and harm of eucalyptus plantation. Outlook Weekly, 19: 59.

IFDC, 2011. Enquête sur le flux d'approvisionnement en bois énergie de Bujumbura, avril 2011. Francheville, France, Innovation, Énergie, Développement.

ISTEEBU, 2015. Estimations de la population urbaine des villes des chefs-lieux des provinces du Burundi. Document non publié.

Kurdila J., 1988. The introduction of exotic species into the United States: there goes the neighborhood! Boston College Environmental Affairs Law Review, 16: 95-118.

Leite P. F., Silva R. I., Novais F. R., Barros F. N., Neves L. C. J., 2010. Alterations of soil chemical properties by eucalyptus cultivation in five regions in the Rio Doce Valley. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 34: 821-831. https://www.scielo.br/j/rbcs/a/bC6Cb89PnDnMM63NftB5dmG/?lang=en

Manirakiza D., 2014. Effets de la consommation du charbon de bois sur la dégradation de l'environnement : cas de la ville de Bujumbura. Université du Burundi, Cahiers du CURDES, 14 : 411-429. https://www.beep.ird.fr/collect/curdes/index/assoc/14-411-4.dir/14-411-429.pdf

Melun F., Nguyen The N., Grulois S., 2002. TCR d'Eucalyptus : faut-il dépresser en deuxième rotation ? Informations -Forêt, fiche n° 651, série 2, 6 p.

Melun F., Nguyen The N., 2012. L'Eucalyptus en France : une espèce remarquable pour la production de biomasse. Revue Forestière Française, 64 (1) : 7-26.

Mengistu B., Amayu F., Bekele W., Dibaba Z., 2022. Effects of Eucalyptus species plantations and crop land on selected soil properties, Geology, Ecology, and Landscapes, 6 (4): 277-285. https://doi.org/10.1080/24749508.2020.1833627

Ndabirorere S., 1999. La Revue et l'amélioration des données relatives aux produits forestiers au Burundi. Programme de partenariat CE-FAO (1998-2002), Projet GCP/INT/679/EC. https://www.fao.org/3/X6746F/X6746F00.htm

Nduwamungu J., Munyanziza E., Nduwamungu J. D., Ntirugulirwa B., Gapusi R. J., Bambe J. C., *et al.*, 2007. Eucalyptus in Rwanda: are the blames true or false? Kigali, Rwanda, Institut des sciences agronomiques du Rwanda (ISAR).

Nduwamungu J., 2011. Plantations forestières et îlots boisés au Burundi. African Forest Forum, Working Paper Series, 1 (11), 76 p.

Nsabiyumva J. M. V., Rivuzimana J. C., Doumenge C., Larzillière A., 2015. État des aires protégées 2015, République du Burundi. *In* : Doumenge C., Palla F., Scholte P., Hiol Hiol F., Larzillière A. (éds). Aires protégées d'Afrique centrale – État 2015. Kinshasa, République démocratique du Congo et Yaoundé, Cameroun, OFAC-COMIFAC, 17-39.

Pandey V. B., Bhattacharya S. K., 2007. Scientific appraisal of rudraksha (*E. camaldulensis*) chemical and pharmacological studies. The Journal of Research and Education in Indian Medicine, 4: 47-50.

Poore M. E. D., Fries C., 1985. Les effets écologiques des eucalyptus. Rome, Italie, FAO, Étude Forêts, 59, 118 p.

Sabuhungu E. G., 2016. Analyse de la demande en charbon de bois par les ménages urbains de Bujumbura au Burundi. Thèse de doctorat, Université de Liège-Gembloux Agro-Bio Tech, Belgique, 212 p. https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/200912/1/Emery%20Gaspard%20Sabuhungu_Finale.pdf

Shi Z., Xu D., Yang X., Jia Z., Guo H., Zhang N., 2012. Ecohydrological impacts of eucalypt plantations: A review. Journal of Food, Agriculture and Environment, 10 (3-4): 1419-1426. https://www.wflpublisher.com/Abstract/3701

Soumare A., Diedhiou A. G., Kane A., 2017. Les plantations d'Eucalyptus au Sahel : distribution, importance socio-économique et inquiétude écologique. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 11 (6) : 3005-3017. https://doi.org/10.4314/ijbcs.v11i6.36

Stanturf J. A., Vance E. D., Fox T. R., Kirst M., 2013. Eucalyptus beyond Its Native Range: Environmental Issues in Exotic Bioenergy Plantations. International Journal of Forestry Research, ID 463030. https://doi.org/10.1155/2013/463030

Stape J. L., Binkley D., Ryan M. G., Fonseca S., Loos R. A., Takahashi E. N., *et al.*, 2010. The Brazil Eucalyptus Potential Productivity Project: Influence of water, nutrients and stand uniformity on wood production. Forest Ecology and Management, 259: 1684-1694. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.01.012

Sunder S. S., 1995. The ecological, economic and social effects of eucalyptus. *In*: White K., Ball J., Kashio M. (eds). Proceedings of the Regional Expert Consultation on Eucalyptus, 4-8 October, 1993. Rapa Publication 1995/6. FAO Regional Office for Asia Pacific. https://www.fao.org/3/ac777e/ac777e08.htm#bm08

Tassin J., Missamba-Lola A. P., Marien J.-N., 2011. Biodiversité des plantations d'eucalyptus. Bois et Forêts des Tropiques, 309 : 27-35. https://revues.cirad.fr/index.php/BFT/article/view/20463

Tomé M., Almeida M. H., Barreiro S., Branco M. R., Deus E., Pinto G., *et al.*, 2021. Opportunities and challenges of *Eucalyptus* plantations in Europe: the Iberian Peninsula experience. European Journal of Forest Research, 140: 489-510. https://doi.org/10.1007/s10342-021-01358-z

Trouvilliez J., Bouhot L., Guizol P., 1987. Croissance des Eucalyptus au Burundi. Synthèse des essais 1977-1986. Bujumbura, Burundi, ISABU, 66 p. https://agritrop.cirad.fr/597793/

Vauron P., 1992. Dossier Burundi : des projets forestiers. Bois et Forêts des Tropiques, 233 : 21-34. https://revues.cirad.fr/index.php/BFT/article/view/19731

Zhang C., Fu S., 2010. Allelopathic effects of leaf litter and live roots exudates of Eucalyptus species on crops. Allelopathy Journal, 26 (1): 91-100.

Nduwimana *et al.* – Contribution des auteurs

Rôle du contributeur	Noms des auteurs
Conceptualisation	A. Nduwimana, R. Habonayo, B. Habonimana, V. Ndorere, S. Kaboneka, J. Bogaert
Enquête et investigation	A. Nduwimana, R. Habonayo, B. Habonimana, V. Ndorere, S. Kaboneka
Analyse formelle	R. Habonayo
Validation	J. Bogaert
Écriture – Préparation de l'ébauche originale	A. Nduwimana
Écriture – Révision et édition	A. Nduwimana

Bois et Forêts des Tropiques - Revue scientifique du Cirad -
© Bois et Forêts des Tropiques © Cirad

Cirad - Campus international de Baillarguet,
34398 Montpellier Cedex 5, France
Contact : bft@cirad.fr - ISSN : L-0006-579X