

2022-01

Analyse des choix d'espèces sylvicoles et agroforestières et essais de domestication de quelques espèces indigènes du Burundi

BUKURU, Anatole

UB

<https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/43>

Téléchargé depuis le dépôt institutionnel officiel de l'Université du Burundi

UNIVERSITE DU BURUNDI

**FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE**



**ANALYSE DES CHOIX D'ESPECES SYLVICOLES ET
AGROFORESTIERES ET ESSAIS DE DOMESTICATION DE QUELQUES
ESPECES INDIGENES DU BURUNDI**

Par :

Anatole BUKURU

Mémoire

**Présenté en vue d'obtenir :
Le diplôme de Master en Biologie des Organismes et Ecologie
Option : Gestion des Paysages et Ecosystèmes Terrestres**

Sous la direction de :

Prof. Jacques NKENGURUTSE

Madame Gäelle NDAYIZEYE, Msc

Bujumbura, janvier 2022

MEMBRES DU JURY

Prof. Joël NDAYISHIMIYE : Président

Dr Prudence BARARUNYERETSE : Secrétaire

Prof. Jacques NKENGURUTSE : Directeur

Madame Gäelle NDAYIZEYE, MSc: Co-directeur

DEDICACE

A notre cher père Bonaventure HAKIZIMANA,

A notre chère mère Pétronie HAKIZIMANA,

A nos frères et sœurs,

A tous ceux qui nous sont chers,

Nous dédions ce mémoire.

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, une opportunité nous est offerte pour exprimer nos sincères remerciements aux personnes et aux institutions qui, de près ou de loin, ont contribué à sa réalisation. Nos vifs remerciements et profonds sentiments de reconnaissance s'adressent d'abord au Prof. Jacques NKENGURUTSE et Msc Gaëlle NDAYIZEYE, respectivement Directeur et Co-Directeur de ce mémoire, pour avoir orienté notre travail. Votre rigueur scientifique, vos conseils pertinents et votre franche collaboration nous ont été d'une aide infiniment précieuse. Sans vous, ce travail n'aurait pu aboutir. Notre gratitude s'adresse également à tout le corps enseignant du Master en Biologie des Organismes et Ecologie de la Faculté des Sciences de l'Université du Burundi pour ces deux années riches d'enseignements. Nous tenons également à remercier les membres du jury de ce mémoire : Prof. Joël NDAYISHIMIYE (Président) et Dr. Prudence BARARUNYERETSE (Secrétaire) de l'Université du Burundi pour avoir accepté de consacrer une partie de leur précieux temps à la lecture de ce travail en vue d'y apporter des remarques, critiques et orientations qui, ne le doutons pas, permettront une amélioration de la qualité de sa version finale. Nous disons également merci aux gardes et guides forestiers du Parc National de la Ruvubu, du Paysages Protégés de Gisagara et du Parc National de la Kibira pour avoir accepté de nous accompagner durant toute la période des travaux de terrain. Nous exprimons nos sincères et inoubliables remerciements à HABIMANA Norbert et SEGAHUNGU Alexis qui, malgré ses lourdes et multiples responsabilités au laboratoire botanique du Département de Biologie n'ont pas manqué de temps pour nous accompagner dans notre travail. Nous exprimons nos profonds remerciements à l'Ambassade de Chine au Burundi, pour le soutien financier qu'elle nous a accordé tout au long d'une année de formation. Notre gratitude s'adresse également au Centre de Recherche en Sciences Naturelles et de l'Environnement (CRSNE) de l'Université du Burundi qui nous a apporté un appui financier dans la réalisation de la présente recherche à travers le projet « Domestication et valorisation des espèces végétales indigènes à haute importance socio-économique ». De façon particulière, nos remerciements vont à l'endroit de notre famille biologique qui nous accompagne toujours partout par ses prières, que Dieu nous la garde. Qu'elle trouve à travers ce travail le fruit de son encouragement, et de son accompagnement. A toutes les personnes qui nous ont apporté leur soutien tant moral que matériel et qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail, nous disons merci.

Anatole BUKURU

RESUME

Au Burundi, les espèces indigènes se trouvent principalement dans les aires protégées et semblent rares dans les programmes de sylviculture et d'agroforesterie. L'engouement incontestable de la population pour l'usage de l'*Eucalyptus* a déjà complètement transformé le paysage burundais. La présente étude vise à analyser l'ampleur de l'utilisation des espèces indigènes et leur capacité d'être produit en pépinière et en plein champs. Les statistiques de vente (2012-2021) de la centrale de graines de l'OBPE ont été analysées. Les données des paramètres de germination et de croissance en pépinière et en plein champs ont été collectées et analysées. L'étude révèle que sur 23 espèces, seules les graines de *Maesopsis emenii*, *Markhamia lutea* et *Polycias fulva* sont espèces végétales indigènes vendues. Ces dernières correspondent à 27% du poids total des graines vendues, représentant seulement 0,11% du nombre total de graines. *Eucalyptus* div. spp. est plus utilisé aux programmes sylvicoles avec 99,63% du total des graines ; aucune espèce d'arbre indigène n'est connue pour la sylviculture au Burundi. Concernant l'agroforesterie, les espèces indigènes sont représentées par *Maesopsis emenii*, *Markhamia lutea* et *Polycias fulva* totalisant 29,03 % du poids total des graines vendues, soit seulement 1,18 % du nombre total de graines. Les espèces les plus utilisées sont exotiques, à savoir *Grevillea robusta*, *Calliandra calothyrsus* et *Cedrella serrulata*. Concernant la production des plants, les résultats ont montré que les graines de *Prunus africana*, *Combretum molle* ont une forte potentialité de germination sans traitement avec un taux de germination respectivement de 95 % et 92% tandis que *Pterocarpus tinctorius* a un faible taux de germination (25%) et *Terminalia mollis* n'a pas germé. En ce qui est de la croissance des plants dans les différentes zones écologiques ; en pépinière, les résultats ont montré que les plants du *Prunus africana*, *Acacia albida* et *Pericopsis angolensis* ont une croissance assez variant. Tandis que pour les plants en plein champs, les résultats du test de Student et d'analyse de la variance (ANOVA) ont montré parfois une différence non significative et significative aux paramètres évalués. Les plants en plein champ ont une vigueur de croissance assez élevée que les plants en pépinière. Les résultats de la présente étude montrent que *Prunus africana*, *Combretum molle* et *Acacia albida* ont l'aptitude d'être utilisée dans les programmes de reboisement et de restauration des écosystèmes dégradés. Le recours aux espèces indigènes dans le domaine sylvicole et agroforestière permettrait en outre de réduire les effets néfastes des espèces exotiques sur la biodiversité.

Mots clés : Espèces indigènes, Domestication, Germination, Biodiversité, Restauration

ABSTRACT

In Burundi, indigenous species are mainly found in protected areas and seem to be limited in forestry and agroforestry programs. The undeniable popularity of *Eucalyptus* among the population has already completely transformed the Burundian landscape. The present study aims to analyze the extent of use of indigenous tree species and their capacity to be produced in nursery and in the field. Sales statistics (2012-2021) from OBPE's seed Center were analyzed. Data on germination and growth parameters in the nursery and in the field were collected and analyzed. The study reveals that out of 23 species, only seeds of three indigenous tree species are sold which correspond to 27% of the total seed weight, representing only 0.11% of the total number of seeds. *Eucalyptus* div. spp. is the most used to silviculture programs with 99.63% of total seeds; no indigenous tree species are known for silviculture in Burundi. Regarding agroforestry, indigenous species are represented by *Maesopsis emenii*, *Markhamia lutea* and *Polycias fulva* totaling 29.03% of the total seed weight sold, or only 1.18% of the total number of seeds. The most used species are exotic, namely *Grevillea robusta*, *Calliandra calothyrsus* and *Cedrella serrulata*. Regarding the production of seedlings, the results showed that the seeds of *Prunus africana*, *Combretum molle* have a high germination potential without treatment with a germination rate respectively of 95% and 92% while *Pterocarpus tinctorius* has a low germination rate (25%) and *Terminalia mollis* did not germinate. Regarding the growth of the plants in the different ecological zones; in the nursery, the results showed that the plants of *Prunus africana*, *Acacia albida* and *Pericopsis angolensis* have a rather varying growth. While for the plants in the field, the results of the Student's test and analysis of variance (ANOVA) showed sometimes a non-significant and significant difference in the evaluated parameters. The plants in the field have relatively high growth vigor than the plants in the nursery. The results of the present study reveals *Prunus africana*, *Combretum molle* and *Acacia albida* have the ability to be used in reforestation and restoration programs of degraded ecosystems. The use of indigenous species in forestry and agroforestry would also reduce the adverse effects of exotic species on biodiversity.

Key words: Indigenous species, Domestication, Germination, Biodiversity, Restoration

TABLE DES MATIERES

MEMBRES DU JURY	i
DEDICACE	ii
REMERCIEMENTS	iii
RESUME	iv
ABSTRACT	v
TABLE DES MATIERES	vi
SIGLES ET ABREVIATIONS	viii
LISTE DES TABLEAUX	ix
LISTE DES FIGURES	x
AVANT PROPOS	xi
INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE I. GENERALITE SUR LA DOMESTICATION DES ESPECES VEGETALES INDIGENES	4
I.1. Domestication des espèces végétales comme outil de conservation de la biodiversité	4
I.1.1. Techniques de domestication des espèces végétales.....	5
I.1.2. Multiplication végétative	6
I.1.3. Multiplication sexuée.....	7
I.2. Présentation des espèces ligneuses indigènes retenues.....	8
CHAPITRE II. MATERIELS ET METHODES	10
II.1. Collecte des données de statistique de ventes des semences à la Centrale de graines	10
II. 2. Collecte des semences pour les essais de domestication	10
II.3. Stations d'expérimentation	12
II.4. Evaluation des paramètres de germination et des performances agronomiques des six espèces indigènes étudiées.....	14
II.4.1. Evaluation des paramètres de germination	14
II.4.2. Evaluation des performances agronomiques	14

II.5. Traitement et analyse des données	15
II.5. 1. Données de ventes	15
II.5. 2. Données d'essais de domestication	16
CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSIONS	17
III. 1. Analyse des choix d'espèces agroforestières et sylvicoles par les différents acteurs	17
III.1 .1. Poids et nombre de graines d'espèces végétales vendues par la Centrale des graines.....	17
III.1. 2. Choix des graines exotiques versus indigènes par les différents acteurs	20
III.2. Evaluation des paramètres de germination et des performances agronomiques des espèces végétales indigènes étudiées	22
III.2.1. Pourcentage final de germination des graines.....	22
III.3. Evaluation des performances agronomiques des espèces végétales indigènes étudiées .	23
III.3.1. Evaluation de la croissance des plants en pépinière.....	24
III.3.2. Evaluation de la croissance des plants en plein champs	25
III.3.3. Evaluation de la biomasse des plants	26
III.3.4. Taux de survie des plants de trois à neuf mois de croissance	28
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	29
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE	31
ANNEXE	35

SIGLES ET ABREVIATIONS

ANOVA : Analysis of Variance

FAO : Food and Agriculture Organisation

MEEATU : Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme (Burundi)

OBPE : Office Burundais pour la Protection de l'Environnement

PGF : Pourcentage Final de Germination

PNK : Parc National de la Kibira

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Importance relative du poids et en nombre de graines d'espèces sylvicoles vendues par la centrale de graines de l'OBPE (de juin 2012 à août 2021).....	18
Tableau II : Importance relative en poids (kg) et en nombre de graines d'espèces agroforestières vendues par la centrale de graine de l'OBPE de juin 2012 à aout 2021	19
Tableau III : Importance relative de poids(kg) et nombre de graines d'espèces vendues sylvicoles selon les préférences des différents acteurs au Burundi.....	20
Tableau IV : Importance relative de poids (kg) et du nombre de graines d'espèce vendues selon les préférences des différents acteurs en agroforesterie au Burundi.....	21
Tableau V : Evaluation de la croissance hauteur (cm) des plants de trois espèces d'importance socioéconomique en pépinière et en plein champ.....	25
Tableau VI : Evaluation de la croissance en diamètre (mm) des plants de trois espèces d'importance socioéconomique en pépinière et en plein champ.....	26
Tableau VII : Evaluation de la biomasse des plants de trois espèces d'importance socioéconomique en pépinière et en plein champ.....	27
Tableau VIII : Evaluation du taux de survie des plants de trois à neuf mois de croissance.....	28

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Graines ou fruits de six espèces indigènes ligneuses en essais de domestication.....	11
Figure2 : Localisation des sites d'expérimentation (étoile rouge) dans trois zones agro- écologiques (basse altitude, haute altitude et plateaux centraux).....	13
Figure 3 : Pourcentage final de germination de quelques cinq espèces végétales indigènes d'importance socio-économique au Burundi.....	22

AVANT PROPOS

Ce mémoire rentre dans le cadre de l'obtention du diplôme de Master en Sciences Biologie des Organismes et Ecologie. Il étudiera d'une part à l'analyse des choix d'espèces d'intérêt sylvicoles et agroforestiers par différents acteurs y compris le Gouvernement à travers le Programme National de Reboisement récemment remplacé par le Projet Ewe Burundi Urumbaye. D'autre part un essai de domestication pour quelques espèces déjà rapportées par les récentes études comme importantes pour la population. L'idée de ce mémoire de recherche est venue du constat qu'au Burundi les espèces indigènes se trouvent principalement dans les aires protégées et semblent rares dans les programmes de sylviculture et d'agroforesterie. L'engouement incontestable de la population pour l'usage de l'*Eucalyptus* a déjà complètement transformé le paysage burundais.

Les différents programmes nationaux ont également fait recours aux espèces exotiques au détriment des éléments de la biodiversité autochtone pourtant bien adaptés aux conditions locales et pose la question de la conservation de la biodiversité en tant que patrimoine du pays.

Ce travail de recherche a pour objectif global de Contribuer à l'analyse des choix d'espèces par différents acteurs du domaine sylvicole et agroforestier et réaliser des essais de domestication de quelques espèces indigènes d'importance socio-économique pour la population. L'intégration des espèces indigènes dans le domaine sylvicole et agroforestière permettrait de réduire les effets néfastes des espèces exotiques sur la biodiversité.

INTRODUCTION GENERALE

Les plantes sont des éléments vitaux de la diversité biologique servant essentiellement au bien être humain (Mpondo et al., 2012 ; Djaha & Gnahoua, 2014). Dans le monde, environ un milliard de personnes tirent leurs revenus de l'utilisation des ressources naturelles végétales (Pimentel et al., 1997). L'Afrique figure parmi les continents les plus riches en ressources naturelles sauvages (Myers et al., 2000). Des milliers de personnes en milieu rural dépendent des ressources naturelles sauvages pour leur nourriture, leurs revenus et pour de nombreuses autres services (Akinnifesi et al., 2006 ; Atakpama et al., 2015). De plus, avec la croissance rapide de la population dans les pays en développement, les écosystèmes sont confrontés à de prélèvements répétés de ces ressources végétales et provoquent une forte dégradation de ces écosystèmes. Cela a eu des impacts sur de nombreuses espèces végétales qui sont de plus en plus surexploitées et menacées (Dansi et al., 2008). Si cette tendance ne change pas, les chercheurs prédisent que des milliers d'espèces et de populations seront éteintes dans les prochaines décennies (Primack et al., 2012).

Au Burundi, la majorité des forêts a été perdue à cause de la demande sans cesse croissante en produits ligneux et de l'expansion des terres agricoles (MEEATU, 2012). Le pays a fait beaucoup d'efforts pour créer des plantations forestières depuis la période coloniale. Ces efforts ont continué depuis l'indépendance jusqu'à la fin des années 80. À partir de cette période, un vaste programme de reboisement a été entrepris en vue d'assurer la production du bois et la protection du territoire forestier naturel ainsi que sa biodiversité et les services écosystémiques qui en découlent. Ainsi entre 1978 et 1992, la couverture forestière du pays est passée de 3 à 7 % (Ndabirorere, 1991). Pour toutes ces actions, le recours aux espèces exotiques au détriment des éléments de la biodiversité indigène a été quasi exclusif (Nkengurutse, 2017). Pourtant, ces dernières sont bien adaptées aux conditions locales (De Ligne, 1992). Au lendemain des conflits socio-politiques qui ont secoué le pays de 1993 à 2005 et qui ont occasionné la réduction des plantations forestières (Ndabirorere, 1991), la reprise de la reforestation semble avoir gardé les mêmes choix. Or, ces espèces dont particulièrement l'*Eucalyptus* sont décriées par les scientifiques et les pouvoirs publics pour leurs effets néfastes à l'environnement (Guedes, 2016). Au Burundi, l'Ordonnance Ministérielle 710/292 du 04/02/20219 portant interdiction de plantation des essences forestières absorbant beaucoup dans les périmètres de protection des sources d'eau dans les bas-fond et dans les marais a ciblé l'*Eucalyptus* et des superficies importantes. En décriant ces

espèces exotiques, la même ordonnance recommande des espèces indigènes pour remplacement. Pourtant, ces espèces (ou leur liste) sont quasiment inconnues au Burundi et les techniques de production de leur plant et la conduite des pépinières et en plein champs très embryonnaires (Nkengurutse et al., 2019). Par ailleurs, à notre connaissance, aucune espèce indigène n'est utilisée dans le domaine sylvicole dans le programme national de reboisement depuis 2018 par le Projet « Ewe Burundi Urambaye ». Nos observations de terrain montrent que quelques espèces seraient utilisées dans l'agroforesterie mais restent très moins importantes : *Prunus africana* récemment utilisées notamment autour du Parc National de la Kibira, *Markhamia lutea*, *Cordia africana*, *Polycias fulva*, etc.

La présente étude contribue à l'analyse des choix d'espèces d'intérêt sylvicoles et agroforestiers par différents acteurs y compris le Gouvernement à travers le Programme National de Reboisement récemment remplacé par le Projet Ewe Burundi Urambaye. De plus, un essai de domestication a été entrepris pour quelques espèces déjà rapportées par les récentes études comme importantes pour la population. En tout, les essais ont porté sur six espèces : *Combretum molle*, *Pterocarpus tinctorius*, *Pericopsis angolensis* et *Terminalia mollis* ont été rapportées par (Niyokwizigira et al., 2021) pour leur importance dans la région du Mosso et du Buragane notamment dans la menuiserie, la construction des maison, bois de chauffage et de carbonisation, etc. *Acacia albida* est une espèce déjà en essais à l'Université du Burundi (Campus Mutanga) et avait déjà montré un potentiel intéressant grâce aux essais préliminaire de (Niyonzima, 2018). Enfin, *Prunus africana* été rapporté par l'enquête (OBPE, 2020a) pour être l'espèce indigène la plus préférée par la population autour du Parc National de la Kibira et de la Réserve Naturelle Forestière de Bururi pour son importance médicinale au-delà d'avoir le bois de qualité.

Objectifs du travail

L'objectif global de la présente étude est d'analyser l'ampleur de l'utilisation des espèces indigènes et leur capacité d'être produit en pépinière et en plein champs pour quelques espèces végétales indigènes d'importance socio-économique au Burundi. Elle s'assigne sur les trois objectifs spécifiques suivants :

- Analyser les choix d'espèces agroforestières et sylvicoles par les différents acteurs
- Evaluer les paramètres de germination et de croissance des graines d'espèces étudiées
- Evaluer les performances agronomiques (croissance, rendement, survie) en pépinière et en plein champ des plants.

La présente étude se fonde sur deux hypothèses. La première prédit que les graines d'espèces disponibles et vendues par la Centrale des graines de l'OBPE seraient essentiellement d'espèces exotiques et la seconde suggère que les plants d'espèces indigènes du Burundi pourraient s'avérer performants au même titre que les espèces exotiques classiques de la sylviculture et l'agroforesterie.

CHAPITRE I. GENERALITE SUR LA DOMESTICATION DES ESPECES VEGETALES INDIGENES

I.1. Domestication des espèces végétales comme outil de conservation de la biodiversité

Bien que les chercheurs scientifiques ne convergent pas exactement à la date ni sur le lieu des premières domestications, deux zones semblent se confirmer. Certains placent le berceau de la domestication dans les régions syriennes à la fin du neuvième millénaire avant notre ère (Helmer et al., 1998) . Ils se focalisent sur la présence des ancêtres sauvages des céréales et des légumineuses avant l'apparition de leurs équivalents domestiqués. Un autre courant suggère comme « centre d'origine » des plantes cultivées dans la région indopacifique entre le huitième et dixième millénaire (Barrau, 1970). Là, les aborigènes australiens, chasseurs-cueilleurs replantaient les ignames sauvages qu'ils ramassaient au passage pour revenir plus tard en récolter les produits quand leur parcours les ramenaient au lieu de leur précédente cueillette, cela explique dès lors comment l'homme précurseur de l'agriculture a pu découvrir la multiplication par voie végétative. L'homme s'est mis ainsi, à choisir et façonner des espèces pour servir ses besoins (Barrau, 1970). Dans tout le processus une espèce est d'abord adoptée par les populations qui la connaissent et l'utilisent d'abord à l'état sauvage (Helmer et al., 1998). Puis, se succèdent des séquences allant de la cueillette sauvage à la « végéiculture en passant par ramassage spécialisée, laissant coexister système mixte de ramassage et de culture naissante. Dans un milieu végétal riche, quand les ressources sont suffisantes pour satisfaire les besoins humains, la domestication devient moins opportune(Barrau, 1970). Selon (Palmer, 1992). La domestication a été souvent une décision économique qui débute par la sélection de cultivars désirables (fruits, bois, beauté, etc.) jusqu'à l'appel des hautes technologies d'amélioration variétale plus récentes. Les forces qui encouragent la domestication peuvent trouver leur justification dans la réduction du stock sauvage dû à la réaffectation des terres, conduisant à la surexploitation et à la raréfaction des ressources existantes, rendant difficile l'approvisionnement et créant un déséquilibre entre l'offre des forêts et la demande (Palmer, 1992). La recherche d'idéotype peut également justifier le recours à la domestication. Un idéotype est un modèle de plant ou d'arbre qui optimise les caractères choisis et utiles par rapport aux cultivars sauvages. Cela mène vers une sélection différente de celle qu'offre la nature (Palmer, 1992). Jackson (1992) précise qu'une fois que l'homme a commencé à semer la graine, des forces sélectives des espèces ou variétés végétales sont automatiquement entrées en mouvement conduisant au syndrome de domestication. (Leakey, R R B, Newton, 1993) pensent l'espoir de réhabiliter la planète,

nourrir sa population, protéger le germoplasme et protéger l'environnement passera impitoyablement par la domestication des espèces végétales. Les scientifiques sont d'avis que les espèces domestiquées sont assujetties à des modifications génétiques. Ces dernières sont d'ailleurs déterminantes pour qu'on puisse parler de domestication. Ainsi, l'homme a toujours tenté de sélectionner empiriquement des gènes selon ses convenances, aboutissant des cultivars nouveaux plus adaptés à son environnement produisant une meilleure qualité du produit désiré de l'espèce (fruits comestibles, bois. etc.) (Leakey, R R B, Newton, 1993, Palmer, 1992).

Parmi plusieurs définitions de la domestication, nous pouvons en retenir que :

La domestication est le travail de qui force la nature plus d'aptitude un résultat voulu d'avance (Palmer, 1992) ;

La domestication est un processus en deux étapes incluant : (i) la mise en culture des plantes sauvages ou leur exposition à une quelconque gestion et (ii) leur soumission à une sélection ou production différentielle (Palmer, 1992). Si la domestication est une réponse génétique au niveau population provoquée par une sélection humaine, elle peut cependant également être considérée comme telle par des pratiques agricoles sans aucun travail de la terre mais qui implique le semis (Helmer et al., 1998) . Nous en dégageons ainsi que la domestication reconnaît plusieurs niveaux, depuis ceux qui demandent moins d'intervention de l'homme jusqu'au travail minutieux allant de la sélection variétale classique jusqu'au génie génétique. **I.1.1. Techniques de domestication des espèces végétales**

La conservation de la biodiversité peut se faire par la préservation des écosystèmes (« leaving well enough alone »). Elle peut également faire appel à l'action et au génie technique et technologique de l'homme par la domestication. La croissance lente de la plupart des espèces ligneuses tropicales a souvent été évoquée (De Ligne, 1992). Mais certains scientifiques suggèrent plutôt (i) un germoplasme inadéquat, (ii) des techniques de conduite des pépinières et (iii) de mise en plantation inappropriées (Palmer, 1992). Ces hypothèses devraient orienter les recherches en cours et à venir.

Pour bien réussir la domestication d'une espèce végétale, le parcours doit aboutir à l'obtention d'un idéotype. Pour ce faire, 5 phases se succèdent (Palmer, 1992) :

1. Sélection des caractéristiques finales liées aux besoins et leur rangement par ordre de priorité ;

2. Rangement par caractéristiques morphologiques qui donnent un meilleur rendement qualitatif et quantitatif ;
3. Identification des processus physiologiques qui conduisent à ces caractéristiques morphologiques choisies ;
4. Détermination des réactions biochimiques qui conduisent à ces processus physiologiques ;
5. Identification des gènes qui contrôlent ces réactions biochimiques,

Ce processus est long et fastidieux, surtout chez les espèces ligneuses pérennes notamment les espèces ligneuses à vocation sylvicole. Cependant, les premières phases de sélection des caractéristiques morphologiques permettant de produire et multiplier les plants, constituent un pas décisif pour une conservation durable de la biodiversité (Palmer, 1992). Cependant, pour y arriver, la maîtrise technique et technologique de la multiplication ou de la propagation des stocks des plants s'impose. Deux voies sont possibles dont la multiplication végétative et la multiplication par la graine.

I.1.2. Multiplication végétative

La multiplication végétative constitue une alternative à la multiplication par graine pour produire des jeunes plants en recourant aux tissus. Elle permet d'abord la production d'un lot de plants génétiquement identiques, une fructification précoce et une faible hauteur des arbres. Elle permet également la sélection et la multiplication de meilleurs génotypes conduisant à de bons rendements (qualitatifs et quantitatifs), elle permet enfin la sélection et la conservation des clones résistants aux ravageurs et aux maladies ou des clones particuliers (Tompsett, 1992). Cependant, la multiplication végétative court des risques biotiques liés à l'attaque par les phytopathogènes et ravageurs due à la faible variabilité génétique des plants. Le recours à la multiplication végétative est crucial quand les graines manquent ou ne se conservent pas. Il en est de même, lorsqu'une valeur particulièrement intéressante est recherchée chez des individus d'arbres (Tompsett, 1992). Dans la voie végétative de multiplication, plusieurs techniques existent : (i) le bouturage, (ii) le marcottage, (iii) le greffage et (iv) la culture in vitro est aussi possible. Cette dernière technique permet la conservation du germoplasme quand les graines ne le permettent pas (graines récalcitrantes), le taux de multiplication élevé ainsi que le transport et l'échange de germoplasme à l'échelle internationale grâce au volume réduit et aux conditions sanitaires requises (Tompsett, 1992). Par ailleurs, la maîtrise du génie génétique permet d'aller encore plus loin jusqu'à la mise au

point des organismes génétiquement modifiés. La culture in vitro permet également une conservation à long-terme en faisant recours à la cryo-préservation par l'azote à -196°C qui permet l'arrêt de toute activité métabolique et division cellulaire. La conservation peut être faite sous-forme de cellules en suspension, de calls, méristèmes ou embryons somatiques ou zygotiques. Les techniques d'encapsulation par déshydratation, dessiccation et vitrification peuvent également être utilisées et permettent la conservation à long terme d'un nombre important d'espèces (Tompsett, 1992).

I.1.3. Multiplication sexuée

La graine est un outil naturel qui permet la dispersion des gènes et elle est immédiatement disponible pour la production des plants alors que des méthodes faisant appel aux tissus ou pollens (propagation végétative) demandent des étapes intermédiaires souvent bien coûteuses (Tompsett, 1992). La graine devient ainsi un outil important pour la domestication des espèces végétales. Les graines constituent le mode le plus naturel de collection, de transport et de stockage de la variabilité génétique. Elles permettent d'éviter les difficultés techniques et matérielles des autres méthodes de production des plants (Tompsett, 1992). Pour réussir la domestication, il est important de protéger la diversité génétique, d'étudier de façon plus approfondie la taxonomie des espèces (intraspécifiques) et leur phénologie (Tompsett, 1992). En effet, la phénologie permet de planifier la meilleure période de récolte des graines. La taxonomie et la diversité génétique permettent de mieux puiser dans le réservoir génétique d'une espèce les traits qui offrent un meilleur rendement qualitatif et quantitatif. Ce type de multiplication a trois avantages principaux : (i) la production facile d'un grand nombre de graines (ii) la facilité de stockage des graines (sauf graines recalcitrantes) (iii) la possibilité de variations au cours des générations par le biais du brassage génétique. Cependant, ce brassage génétique a des inconvénients lorsqu'on désire conserver des caractéristiques intéressantes (qualitatives et quantitatives) de l'arbre-mère. Par ailleurs, certaines espèces fructifient après plusieurs années, provoquant un problème de disponibilité des graines (Tompsett, 1992). Si la graine est un outil de propagation et de domestication des espèces végétales, elle permet également la conservation des espèces au-delà d'un simple stockage. Elle a le mérite d'assurer le stockage et la conservation à moindre coût. De plus, les graines conservées sont génétiquement plus stables que le matériel végétatif (Tompsett, 1992). Cependant, il est nécessaire d'abord de tenir compte de la qualité de la graine avant stockage.

I.2. Présentation des espèces ligneuses indigènes retenues

Dans le cadre de ce travail, nous avons sélectionné six espèces indigènes ligneuses du Burundi reconnues pour leur importance socio-économique incontestable notamment dans la construction, la carbonisation et la menuiserie (Niyokwizigira et al., 2021). Il s'agit de *Pericopsis angolensis*, *Pterocarpus tinctorius*, *Prunus africana*, *Combretum molle*, *Terminalia mollis* et *Acacia albida*.

Acacia albida Delile (Umukoto) est un arbre typiquement africain de la famille des mimosaceae. Il est très proche du genre *Acacia* malgré son intégration dans le genre monospécifique *Faidherbia* (Maslin et al., 2003). Habituellement, c'est un arbre de 4-30 m de hauteur, parfois un arbuste, avec un tronc généralement unique jusqu'à 2 m, rarement 6 m (FAO, 1980). La régénération naturelle peut se faire principalement par semis et parfois par drageons et par rejets de souche (FAO, 1980). L'aire naturelle des acacias s'étend sur tous les continents sauf l'Europe et l'Antarctique (FAO, 1980). Au Burundi, on le rencontre notamment dans le Parc National de la Rusizi (Kaboneka et al., 2020).

Pericopsis angolensis (Baker) Meeuwen(Umubanga) de la famille des Fabaceae, est un arbre caducifolié d'une hauteur variant entre 10 et 20cm pouvant atteindre 27m ; fût dépourvu de branches sur une hauteur pouvant atteindre 7,5 m, souvent arqué ou tordu, jusqu'à 100 cm de diamètre. Cet arbre est commun par endroits dans les forêts claires décidues plus ou moins denses et les savanes arborées, jusqu'à 1650 m d'altitude. On le trouve souvent dans les forêts claires de types miombo, en association avec des espèces de *Brachystegia*, *Combretum* et *Terminalia*. Les arbres sont résistants aux incendies, mais sensibles au gel. Au Burundi *Pericopsis angolensis* est rencontré dans le Parc National de la Ruvubu, dans le Paysage Protégée de Gisagara et dans la région du Mosso-Buragne et Buyogoma (Niyokwizigira et al., 2021).

Prunus africana (Hook. f.) Kalkman(Umuremera) est un arbre de la famille Rosaceae à fut droit pouvant atteindre 30 m de hauteur et 1,5 m de diamètre. L'habitat préféré est constitué des forêts sémi-caducifoliées et galeries forestières sur les flancs des montagnes de 800 à 2 700 m d'altitude (OBPE, 2020). *P. africana* est une espèce héliophile. Mais la faible régénération observée au niveau des semis contribue à la réduction des populations et constitue un des problèmes relevés pour la conservation de cette espèce. Les semis poussent mieux lorsqu'ils sont exposés au soleil, avec une bonne humidité (Betti, 2013). Au Burundi, *Prunus africana* est localisé dans les aires protégées en général, et en particulier dans le Parc

National de la Kibira, qui est contigu à la forêt montagnarde de Nyunguwe au Rwanda, la Réserve Naturelle Forestière de Bururi, de Monge et Vyanda ainsi que dans le Parc National de la Ruvubu (Betti, 2013).

***Combretum molle* (Klotzsch) Engl. & Diels (Umurama)** est une espèce de la famille des Combretaceae pousse souvent sur les sols gravillonnaires et limono-sableux des savanes arbustives et arborées, *C. molle* se rencontre sous forme arbustive ou arborée dans le domaine soudanien. Son tronc présente une écorce fortement crevassée (Loupe et al., 2008). Au Burundi l'espèce se rencontre dans la région du Mosso, Buyogoma et Buragane (Niyokwizigira et al., 2021).

***Terminalia mollis* M.A. Lawson (Umuhongoro)** de la famille des Combretaceae se présente sous forme d'arbuste ou de petit arbre tortueux sur des sols sableux ou sablo-limoneux avec un feuillage sombre et compact. (Loupe et al., 2008). Les fleurs et les fruits sont également plus développés et fortement pubescents. Au Burundi l'espèce se rencontre dans la région du Mosso-Buyogoma et Buragane (Niyokwizigira et al., 2021)

***Pterocarpus tinctorius* Welw. (Umukambati)** de la famille des Fabaceae est un arbre de taille moyenne jusqu'à 25 m de haut à feuilles persistantes ou caduques avec un fût dépourvu de branches jusqu'à 15 m, souvent rectiligne et cylindrique, jusqu'à 75 cm de diamètre. La surface de l'écorce est grise à brun foncé, fissurée et écailleuse, écorce interne blanchâtre exsudant une gomme rougeâtre sur sabrant; ronde couronne ou aplatie, dense; rameaux à poils courts quand il est jeune. Ses feuilles sont alternes, composées imparipennées à folioles alternes ou presque opposées. L'espèce se rencontre dans la forêt du type miombo et savane (Loupe et al., 2008). Au Burundi l'espèce se rencontre dans la région du Mosso-Buyogoma et Buragane (Niyokwizigira et al., 2021).

CHAPITRE II. MATERIELS ET METHODES

II.1. Collecte des données de statistique de ventes des semences à la Centrale de graines

L'analyse des statistiques de ventes et d'achats des semences par les différents acteurs du domaine de la sylviculture et de l'agroforesterie a été réalisée auprès de la Centrale des graines de l'Office Burundais pour la Protection de l'Environnement. La Centrale s'occupe de la collecte, de la conservation, du conditionnement et de la distribution et de la gestion des semences sylvicoles et agroforestières au Burundi. Les semences de diverses espèces sylvicoles et agroforestières sont achetées à des collecteurs individuels, généralement propriétaires de plantations. Ces semences sont vendues aux différents acteurs dont agriculteurs, associations et institutions, publiques et privées tout au long de l'année.

Ces graines sont vendues après avoir été testées pour leur taux de germination car elles sont fournies par des collecteurs de diverses régions du pays et dans des conditions non contrôlées. Après les tests de germination, ces graines sont directement stockées à la chambre froide pour préserver leur viabilité.

Pour la présente étude, la collecte des données a consisté à enregistrer les ventes sur base des espèces, des années, des mois, ainsi que des quantités en termes de poids. Le nombre de graines et le statut d'origine (exotique ou indigène) des espèces ont été ajoutés par recherche complémentaire. Une période de dix ans a été retenue, de juin 2012 à juin 2021.

II. 2. Collecte des semences pour les essais de domestication

Les graines de cinq des six espèces (*Combretum molle*, *Pterocarpus tinctorius*, *Pericopsis angolensis* et *Terminalia mollis*, *Acacia albida*) ont été récoltées dans le Paysage Protégé de Gisagara. Les graines de *Pericopsis angolensis* et *Terminalia mollis*, *Acacia albida* ont été collectées durant la période de Juillet- Août 2020, alors que celles de *Combretum molle*, *Pterocarpus tinctorius* ont été récoltées en Juillet-Septembre 2021. Celles de *Prunus africana* ont été récoltées dans le Parc National de la Kibira au cours du mois de septembre 2020. La période de Juillet à Septembre correspond à la saison sèche et coïncide avec la maturation des fruits de la plupart des espèces (Nkengurutse et al., 2016) dont celles de notre étude. En effet, la fructification des espèces végétales est régie par des cycles biologiques souvent complètement méconnus ; chaque espèce a ses propres caractéristiques liées à la date et à la durée de la période de fructification et l'abondance des graines et peut varier d'une année à une autre en fonction des conditions climatiques. Ceci justifierait pourquoi les graines de

Combretum molle et *Pterocarpus tinctorius* n'ont pas pu être collectées en 2020 mais récoltées une année plus tard en 2021. C'est ainsi que les résultats qui analysent les performances agronomiques des deux espèces ne sont pas présentés dans le présent travail.

En général, les gousses matures et sèches projettent les graines sous l'arbre mère. Cependant, les graines de *Pericopsis angolensis*, *Terminalia mollis* ont été récoltées sur l'arbre car les fruits matures et sèches de ces deux espèces n'éclatent pas. Les graines ont été d'abord triées manuellement. Celles pourries, infectées ou présentant des anomalies n'ont pas été retenues (Nkengurutse et al., 2016) tandis que celles de bonne qualité ont été considérées (Fig 1). L'illustration des espèces d'arbres sur lesquels nous avons récoltés les fruits ou les graines est mentionnée en annexe



Figure 1 : Graines ou fruits de six espèces indigènes ligneuses en essais de domestication

(Photos prises par BUKURU, 2021)

II.3. Stations d'expérimentation

Les travaux de production des plantules et leur transplantation ont été réalisés dans trois stations distinctes : D'abord, la plaine de l'Imbo, les essais ont été réalisés dans la station expérimentale du Département de Biologie, Faculté des sciences, Université du Burundi. Ce site se trouve à environ 864m d'altitude avec un climat tropical et une température moyenne annuelle qui se trouve entre 23 et 25°C (Bigirimana et al., 2012). Dans la région afro-montagnarde, les périphéries du Parc National de la Kibira à Bugarama a été choisi. Son altitude varie de 1600 à 2666m, c'est une zone à température comprise entre 14° et 20°C en moyenne selon l'altitude et une pluviométrie varie entre 1400 et 2000 mm.an-1. Enfin, dans les plateaux centraux, les essais ont été conduits au Campus Buhumuza de l'Université du Burundi dans la province Cankuzo. Cette station est située à une altitude de 1629m. Dans toutes ces stations, une pépinière a été installée et la transplantation des plants a été effectuée à proximité. Toutefois, à Cankuzo, certains plants ont été transplantés dans une jachère située sur la colline Nyabisindu, 7 kilomètre du Campus Buhumuza à 1645m. La Figure 2. présente la localisation des sites d'expérimentation des essais de domestication des six espèces indigènes.

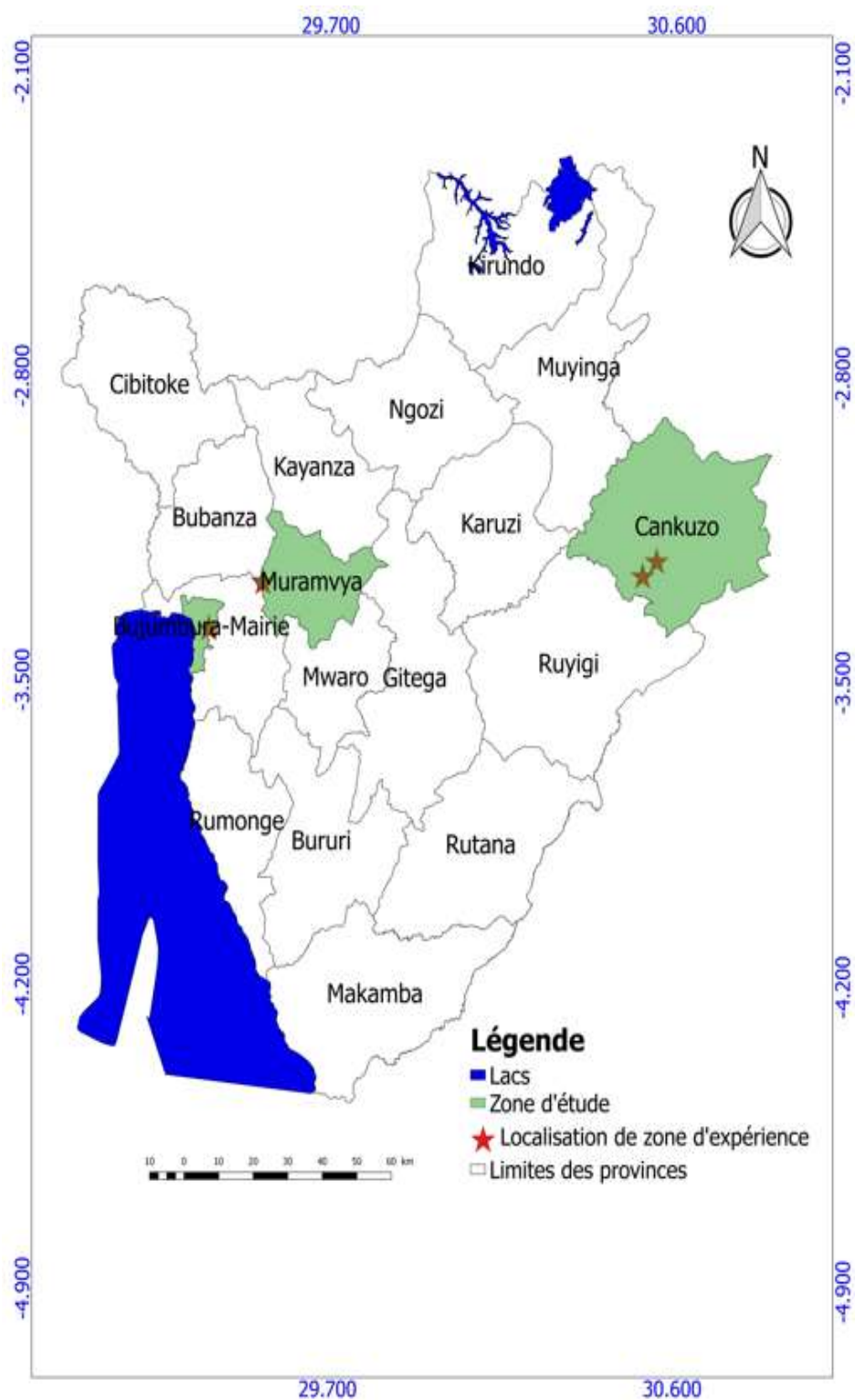


Figure2 : Localisation des sites d'expérimentation (étoile rouge) dans trois zones agro-écologiques (basse altitude, haute altitude et plateaux centraux).

II.4. Evaluation des paramètres de germination et des performances agronomiques des six espèces indigènes étudiées

II.4.1. Evaluation des paramètres de germination

Avant la mise à germer, les fruits sont minutieusement décortiqués à la main ou avec un sécateur pour extraire les graines. Pour chaque espèce, 100 graines de bonne qualité physiques ont été choisies et mises à germer. Les graines ont été semées à une profondeur de 2 à 5 cm selon la grosseur des graines. Le comptage de graines germées a été effectué tous les jours pendant une période de trente (30) jours comptant à partir de la première graine germée. L'essai a été conduit au cours du mois de septembre. La germination a été réalisée dans des sachets plastiques avec le sol du site d'expérimentation sans fumure ou traitement phytosanitaire ajouté. L'arrosage a été effectué deux fois par jour, matin et soir sauf les jours de pluies. Les essais ont été conduits sous l'ombrière pour réduire l'ensoleillement. Dans le cadre de ce travail, une graine est dite germée, lorsque les deux feuilles cotylédonaires apparaissent à la surface du sol.

Les données de germination collectées ont permis de calculer le pourcentage final : C'est rapport du nombre de graines germées sur le nombre total de graine. Il a été calculé selon la formule suivante :

$$\text{FGP} = \sum_i^k \left(\frac{n}{N} \right) \times 100$$

Où n est le nombre de graines germées à chaque inventaire i (chaque jour) jusqu'à k qui est le dernier jour d'inventaire ; N le nombre de graines mise en germination

II.4.2. Evaluation des performances agronomiques

Pour suivre la croissance des plants en pépinière et en plein champs, dix plants les plus vigoureux ont été sélectionnés et des mesures ont été prises au niveau de chaque plantule. Tous les trois (3) mois, les paramètres suivants ont été évalués :

- La croissance en hauteur (en cm) : elle a été mesurée à l'aide d'une règle graduée en centimètre du collet au bourgeon terminal.
- La croissance en diamètre au collet (en mm) : le diamètre a été évalué au niveau du collet au moyen d'un pied à coulisse gradué.
- La biomasse : la biomasse est représentée par le poids sec de la plante et a été évaluée en mesurant le poids de la plante séchée pendant 4 jours dans une étuve à 103°C

- Le taux de survie (TS) des plants en pépinière a été exprimé par le rapport du nombre de plants existants ; restants après que d'autres ont desséché, pourri ou même ont été emporté par les ravageurs sur le nombre total de graines qui ont germé. Il a été calculé selon la formule :

$$\text{TS} = \frac{N_r}{N_g} \times 100$$

Où N_r est le nombre de plants existants (restants après que d'autres ont desséché ou été ravagés), N_g le nombre total de graines qui ont germé.

- Le taux de survie des plants (TS) des plants après transplantation a été évalué trimestriellement. Il s'obtient en faisant le rapport entre le nombre de plants vivants (P_v) à un moment donné après repiquage par le nombre de plants initialement repiqués (N_t), le tout multiplié par 100 (Bekker et al., 2004) $\text{TS} = \frac{P_v}{N_t} \times 100$

Sur les six espèces ci-haut mentionnées, les espèces dont les plants ont été transplantés sont, *Pericopsis angolensis*, *Acacia albida* et *Prunus africana*. Ce sont ces dernières qui ont été concernées par l'analyse des performances agronomiques.

II.5. Traitement et analyse des données

II.5. 1. Données de ventes

Les données sur les ventes de semences ont été enregistrées à l'aide d'un tableur Excel avant d'être soumises aux analyses. Les analyses ont permis (i) de déterminer différentes espèces d'arbres dont les graines sont vendues par le Centre de semences, (ii) d'évaluer les proportions des différentes espèces en fonction de leur statut d'origine (indigène ou exotique) et de leurs acheteurs (les différents acteurs). Le poids a été estimé sur base des enregistrements de ventes pour chaque espèce sur la période d'étude. Le nombre de graines a été estimé sur base du nombre de graines par kg de chaque espèce. Les données sur le nombre de graines par espèces étaient disponibles à la centrale des graines.

II.5. 2. Données d'essais de domestication

Afin de comparer les résultats obtenus dans les essais de domestication, nous avons recouru au logiciel de traitement de données statistiques IBM SPSS statistics version 21 et Past 4.03. Les valeurs des résultats obtenus ont été comparées entre elles en utilisant les tests T de Student en cas de comparaison de deux sites et les analyses de variance (ANOVA) à partir de trois échantillons. Nous avons exprimé les valeurs des différents paramètres par des moyennes (\bar{x}) et des écarts types (SD): $\bar{x} \pm S.D.$ Cette expression a été surmontée des différentes lettres pour montrer les moyennes qui sont significativement différentes ou non par T de Student ou ANOVA. Tous les tests ont été réalisés au seuil de 5% ($p = 0,05$).

CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSIONS

III. 1. Analyse des choix d'espèces agroforestières et sylvicoles par les différents acteurs

III.1 .1. Poids et nombre de graines d'espèces végétales vendues par la Centrale des graines

Les résultats des Tableaux I et II montrent qu'en termes de poids et du nombre de graines des espèces végétales disponibles et commercialisées par la centrale de graines de l'OBPE au cours des dix dernières années ne sont pas identiques.

En sylviculture, sur base du poids et du nombre cumulé des graines de chaque espèce, les espèces d'*Eucalyptus* cumulent la quasi-totalité des semences achetées (89,46% du poids et 99,63 % du nombre de total des graines sylvicoles vendues). Les autres espèces sylvicoles vendues sont essentiellement *Callitris calcarata* et *Cupressus lusitanica* qui ne représentent respectivement que 9,30 % et 1,25 % du poids et prises ensemble, elles n'atteignent même pas 0,5% du total des graines vendues pour des fins sylvicoles. Tout en remarquant qu'aucune espèce indigène n'est utilisée en sylviculture au Burundi, il faut aussi bien cerner que le paysage forestier du Burundi dominé actuellement par *Eucalyptus* ne changera pas dans le cours terme. Ceci trouve son explication dans l'enthousiasme des forestiers et de la population eut égard au recours aux espèces d'*Eucalyptus* dans le reboisement (De Ligne, 1992). Ces espèces sont préférées sur base de leur caractéristiques de croissance rapide, de productivité élevée et leur rusticité et sobriété par rapport à la qualité du sol et leur entretien facile (De Ligne, 1992, Hicintuka, 2009). Il s'imposera alors aux chercheurs actuels de trouver et proposer aux forestiers et à la population burundaise des alternatives pour remplacer ces espèces qui ont déjà conquis l'esprit des Burundais et du monde entier.

Tableau I : Importance relative du poids et en nombre de graines d'espèces sylvicoles vendues par la centrale de graines de l'OBPE (de juin 2012 à août 2021)

Espèces	Poids total (kg)	Poids (%)	Graines (%)
<i>Eucalyptus</i> div spp.	3083,785	89,46	99,63
<i>Callitris calcarata</i>	320,5	9,30	0,31
<i>Cupressus lusitanica</i>	42,95	1,25	0,06
<i>Pinus patula</i>	0,04	0,00	0,00
Tot	3447,275	100,00	100,00

En analysant les statistiques de ventes des espèces agroforestières, on constate que les espèces exotiques sont également les plus achetées par les différents acteurs car elles représentent 98,82 % du totale du nombre de graines et 70,97 % du poids. *Calliandra calothyssus* et *Grevillea robusta* constituent les premiers choix. Les graines vendues de *Calliandra calothyssus* représente 48,02 % du poids du stock vendu et totalise 25,44 % des graines. Elle se concurrence avec *Grevillea robusta* qui devient l'espèce la plus utilisée si l'on considère le nombre de graines (56,96 % du nombre de graines) (Tableau II). Les autres espèces agroforestières relativement mieux représentées sont *Cedrella serrulata* (1,95 % du poids et 11,37% du nombre de graines), *Cassia siamea* (1,91 % du poids et 1,87% des graines).

En analysant la part des espèces indigènes qui ne représente que 1,18% du total du nombre de graines vendues et 29,03 % de poids. *Maesopsis eminii*, *Polycias fulva* et *Markhamia lutea* semblent les représentées avec respectivement 28,84%, 0,03% et 0,16% du poids des graines vendues par la centrale des graines. Toutefois, ces trois espèces ne totalisent qu'à peine 1,68% du total des graines.

En se focalisant sur les chiffres de graines (au lieu du poids) car les graines sont plus pertinentes pour la production de semis (Nkengurutse et al., 2016), l'image d'une prépondérance des espèces exotiques dans le paysage agroforestier n'est pas à démontrer dans les chiffres de notre étude.

Tableau II : Importance relative en poids (kg) et en nombre de graines d'espèces agroforestières vendues par la centrale de graine de l'OBPE de juin 2012 à aout 2021

	Espèces	Poids total (kg)	Poids(%)	Graines (%)
Espèces exotiques	<i>Grevillea robusta</i>	5190,19	14,34	56,96
	<i>Calliandra calothyrsus</i>	17381,95	48,02	25,44
	<i>Cedrella serrulata</i>	706,07	1,95	11,37
	<i>Cassia siamea</i>	690,4	1,91	1,87
	<i>Leucaena diversifolia</i>	356,35	0,98	1,62
	<i>Leucaena leucocephala</i>	414,45	1,15	0,70
	<i>Cedrella odorata</i>	105,95	0,29	0,37
	<i>Passiflora edulis</i>	182,783	0,50	0,31
	<i>Moltinga oleifera</i>	639,14	1,77	0,19
	<i>Terminalia superba</i>	5,25	0,01	0,00
	<i>Terminalia mentaly</i>	0,25	0,00	0,00
	<i>Acacia mangium</i>	0,8	0,00	0,01
	<i>Acacia mearnsii</i>	0,15	0,00	0,00
	<i>Macadamia integrifolia</i>	14	0,04	0,00
		sous tot	25687,733	70,97
Espèces indigènes	<i>Maesopsis eminii</i>	10438,8	28,84	0,76
	<i>Polycias fulva</i>	12,1	0,03	0,27
	<i>Markhamia lutea</i>	57,3	0,16	0,15
	sous tot	10508,2	29,03	1,18
	Tot	36195,933	100	100

Nous avons émis l'hypothèse que les graines d'espèces disponibles et vendues par la centrale des graines de l'OBPE sont essentiellement d'espèces exotiques. Nos résultats appuient cette hypothèse. Les graines d'espèces disponibles et vendues par la centrale des graines sont essentiellement exotiques. Sur le total de 25 espèces disponibles, seules 8 sont indigènes (et 17 espèces sont exotiques). Par ailleurs, nos résultats ont confirmé l'absence totale d'espèces indigènes dans les programmes sylvicoles (reboisement) au Burundi. Cependant, il est important de noter que toutes les espèces indigènes rapportées dans cette étude sont toutes agroforestières. Toutefois, nous pensons que l'importance des espèces indigènes dans les agrosystèmes serait sous-estimée. Certains arbres sont délibérément laissés sur les propriétés agricoles et d'autres sont installés en servant directement des semences collectées de la nature sans passer par la Centrale de graines ou d'autres structures formelles comme la Centrale. C'est l'exemple des graines de *Prunus africana* utilisées ces dernières années dans la production des plants distribués dans et autour du Parc National de la Kibira qui ne se retrouvent pas dans les statistiques de la présente étude.

III.1. 2. Choix des graines exotiques versus indigènes par les différents acteurs

Les différents acheteurs des graines agroforestières et sylvicoles sont principalement les agriculteurs, les organisations non gouvernementales et les programmes gouvernementaux. Pour ce dernier, il s'agit du Programme National de Reboisement (PNR) qui a été remplacé en 2018 par le Projet "Ewe Burundi Urumbaye" (signifiant « Comme le Burundi est couvert ! »). Nos résultats montrent que les programmes gouvernementaux (PNR et Projet Ewe Burundi Urumbaye) opèrent quasiment les mêmes choix que les autres acteurs (Tableaux III et IV). On remarque une utilisation exclusive d'espèces exotiques en sylviculture. Le gouvernement utilise principalement des espèces exotiques telles que *Eucalyptus* div.sp (96,48 % du nombre de graines), *Callitris calcarata* (2,86 %) et *Cupressus lusitanica* (0,66 %). Les résultats sont similaires pour les autres acteurs : *Eucalyptus* div.spp. (99,63% du nombre de graines), *Callitris calcarata* (0,31%) et *Cupressus lusitanica* (0,06 %) (Tableau 3.3.).

Tableau III : Importance relative de poids(kg) et nombre de graines d'espèces vendues sylvicoles selon les préférences des différents acteurs au Burundi

Espèces	Gouvernement		Autres acteurs	
	Poids %	Graines %	Poids %	Graines %
<i>Eucalyptus</i> div. spp.	46,29	96,48	89,46	99,63
<i>Callitris calcarata</i>	45,75	2,86	9,30	0,31
<i>Cupressus lusitanica</i>	7,90	0,66	1,25	0,06
<i>Pinus patula</i>	0,06	0,00	0	0

Concernant les espèces utilisées pour l'agroforesterie au Burundi, les espèces exotiques sont également les plus représentées dans les programmes gouvernementaux : *Grevillea robusta* (35,61% du nombre de graines), *Cedrella Serrulata* (39,86%), *Cassia siamea* (10,88%), *Leucaena diversifolia* (5,65%) et *Calliandra calothyrsus* (3,17 %). Pourtant, les espèces indigènes ne sont représentées que par deux espèces avec de très faibles proportions : *Maesopsis eminii* (0,92 % du nombre graines) et *Markamia lutea* (0,07 %). Les résultats sont quasiment similaires pour les autres acteurs (Tableau IV). La croissance lente de ces espèces indigènes aurait été un obstacle à leur choix. Ces espèces sont sous-exploitées et encore mal connues (De Ligne, 1992). Il est important que la recherche axée sur les études de domestication des espèces indigènes soit entreprise et renforcée. Ces études fourniraient des espèces agronomiquement intéressantes pour la sylviculture et l'agroforesterie. De plus, la recherche devra décrire les techniques de production de semis et de suivi au champ pour une meilleure valorisation de ces espèces.

Tableau IV : Importance relative de poids (kg) et du nombre de graines d'espèce vendues selon les préférences des différents acteurs en agroforesterie au Burundi

	Espèces	Gouvernement		Autres acteurs		
		Poids (%)	Graines (%)	Poids (%)	Graines (%)	
Espèces exotiques	<i>Grevillea robusta</i>	11,71	35,61	14,34	56,97	
	<i>Calliandra calothyrsus</i>	7,81	3,17	48,02	25,44	
	<i>Cedrella Serrulata</i>	8,93	39,86	1,95	11,37	
	<i>Cassia siamea</i>	14,50	10,88	1,91	1,87	
	<i>Leucaena diversifolia</i>	4,49	5,65	0,98	1,62	
	<i>Leucaena leucocephala</i>	1,31	0,61	1,15	0,70	
	<i>Cedrella odorata</i>	1,41	1,37	0,29	0,37	
	<i>Passiflora edulis</i>	3,76	1,75	0,50	0,31	
	<i>Moringa oleifera</i>	0,00	0,00	1,77	0,19	
	<i>terminalia superba</i>	0,50	0,09	0,01	0,00	
	<i>Terminalia mentaly</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	
	<i>Macadamia integrifolia</i>	0,00	0,00	0,04	0,00	
	sous tot		54,42	99,00	70,97	98,82
	Espèces indigènes	<i>Maesopsis eminii</i>	45,48	0,92	28,84	0,76
<i>Markamia lutea</i>		0,10	0,07	0,16	0,15	
<i>Polycias fulva</i>		0,00	0,00	0,03	0,27	
sous tot			45,58	1,00	29,03	1,18
	Tot	100,00	100,00	100,00	100,00	

III.2. Evaluation des paramètres de germination et des performances agronomiques des espèces végétales indigènes étudiées

III.2.1. Pourcentage final de germination des graines

Les paramètres de germination ont été évalués sur base des pourcentages finaux de germination (PFG). Dans notre cas les résultats relatifs aux PFG de *Pericopsis angolensis*, *Pterocarpus tinctorius*, *Prunus africana*, *Combretum molle* et *Acacia albida* sont présentés à la Figure 3.

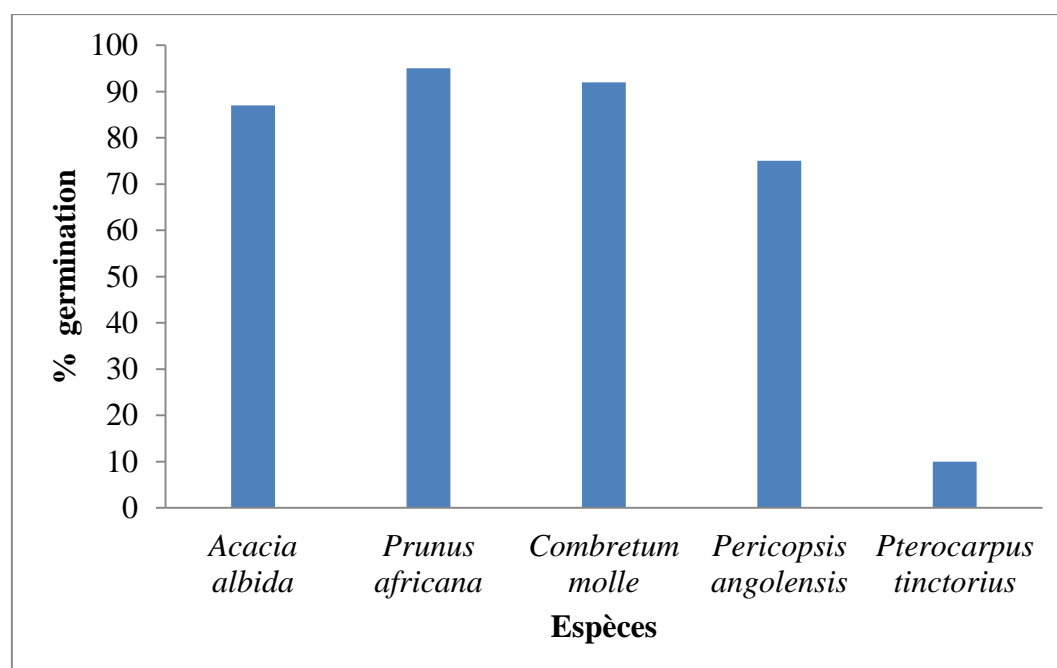


Figure 3 : Pourcentage final de germination de quelques cinq espèces végétales indigènes d'importance socio-économique au Burundi

Les résultats montrent que, le PFG de *Prunus africana* et *Combretum molle* est plus élevé par rapport aux autres espèces (95% et 92%). Les résultats de germination du *Prunus africana* ont supérieurs à ceux Nzweundji et al.(2019) où les graines de *P. africana* avaient 91,7% de germination à 4°C après un mois de stockage. Cette différence résulterait de ce temps de stockage car dans notre cas, les graines ont été semées directement après leur récolte. Les résultats de germination de *Combretum molle* ne sont pas similaires avec ceux *Combretum micranthum* (83%) et *Combretum nigricans* (97%) appartenant au même genre (Amani et al., 2015). Chez *Acacia albida* et *Pericopsis angolensis*, le PFG est respectivement 87% et 75%. D'autres travaux sur la germination d'*Acacia* ont montré que des graines scarifiées mécaniquement peuvent germer jusqu'à 100% (Teketay, 1996, Diallo et al., 1996). Ainsi dans notre étude, les graines ont pu germer à 87% sans aucun prétraitement. Ce niveau de

germination nous semble intéressant pour son utilisation dans les programmes de production de plants sans traitement préalable des graines. Ceci est d'autant plus encourageant que ces performances agronomiques semblent évidentes (voir III.3).

Chez *Pterocarpus tinctorius*, nous remarquons un PFG relativement faible (15%). Par ailleurs, les graines de *Terminalia mollis* récoltées dans notre étude n'ont pas pu germer sur deux essais successifs (de septembre 2020 et 2021). Cela pourrait être dû à plusieurs facteurs qui semblent ainsi intervenir d'une façon déterminante sur la germination entre autre la mauvaise qualité physique et physiologique des graines. Selon Getachew & Derero (2011), le taux de germination peut être dû aussi aux conditions de conservation des graines et de la durée de vie réduite. Toutefois, les graines ont été semées dans les dix jours suivant leur récolte rendant cette hypothèse moins probable. Nous pensons que le faible taux de PFG est à rechercher dans la maturité des fruits au moment de la récolte des fruits (Hamawa et al., 2020) ou éventuellement dans la dormance des graines (Kaumbu et al., 2021) mises à germer sans prétraitement dans notre cas.

III.3. Evaluation des performances agronomiques des espèces végétales indigènes étudiées

Dans cette section, nous présentons les résultats des mesures de croissance des plants des espèces étudiées dans la pépinière et après transplantation en plein champ. Il s'agit des mesures de croissance en hauteur, en diamètre et la biomasse. Le taux de survie a également été évalué. Dans la présente étude, ces analyses portent sur les espèces suivantes : *Prunus africana*, *Acacia albida* et *Pericopsis angolensis*. Les plants des trois espèces ont été produits en pépinières : *Acacia albida* et de *Pericopsis angolensis*, dans les stations expérimentales des Campus Buhumuza (Cankuzo) et Mutanga (Mairie de Bujumbura) et *Prunus africana* dans la station expérimentale du Campus Buhumuza (Cankuzo) et autour du Parc National de la Kibira. Seuls les plants d'*Acacia albida* et de *Prunus africana* ont été transplantés autour des sites de leurs pépinières mais aussi sur la colline Nyabisindu, à environ 7 km du Campus Buhumuza.

Les plants de *Pericopsis angolensis* n'ont pas été transplantés à cause de leur faible vigueur à trois mois de croissance. Ses faibles performances de croissance avaient déjà été rapportées dans les études antérieures (Nkengurutse, 2017; Nkengurutse et al., 2019).

III.3.1. Evaluation de la croissance des plants en pépinière

Les résultats de la croissance en pépinière ont été relevés à trois mois de croissance des plants. La croissance des plants de *Prunus* à la pépinière de la station expérimentale du Campus Buhumuza et celle autour du Parc National de la Kibira montre des différences significatives en hauteur ($P < 0,05$; $n=10$) sauf le diamètre qui ne présente pas de différence significative ($P > 0,05$; $n=10$). La croissance en hauteur et en diamètre des plants est importante à la station du Campus Buhumuza avec respectivement des moyennes de 13,91cm et 2,21 mm contre 5,6 cm et 2,06 mm près du Parc National de la Kibira (Tableau V et VI).

Chez *Acacia albida*, la croissance des plants est plus importante à la station expérimentale du Campus Mutanga avec des moyennes de 27,2 cm pour la hauteur et de 2,61mm pour le diamètre au colle comparée à la station expérimentale du Campus Buhumuza où la croissance : 15,16 cm de hauteur et 1,466mm de diamètre. Les analyses statistiques révèlent des différences de croissance hautement significative ($P < 0,05$; $n=10$) entre les deux sites d'expérimentation.

Quant aux plants de *Pericopsis angolensis*, les paramètres de croissance (hauteurs et diamètres) ne montrent pas de différence significative ($P > 0,05$; $n=10$) entre les sites. Les moyennes sont presque similaires avec 5,86cm et 5,89cm de hauteur ainsi que 3,11mm et 2,75mm de diamètre respectivement aux Campus Mutanga et Buhumuza (Tableau V et VI). Le caractère lent de la croissance de ses plants avait déjà été rapporté par (Nkengurutse et al., 2016).

Tableau V : Evaluation de la croissance hauteur (cm) des plants de trois espèces d'importance socioéconomique en pépinière et en plein champ

Espèce Site	3mois en pépinière			6mois		9mois	
	<i>P.africana</i>	<i>A. albida</i>	<i>P.angolensis</i>	<i>P.africana</i>	<i>A.albida</i>	<i>P.africana</i>	<i>A. albida</i>
Campus Mutanga	ND	27,2±3,49 ^a	5,86±1,37 ^b	ND	39,75±28,19 ^b	ND	42,24±28,34 ^c
Bugarama	6,016±0,87 ^a	ND	ND	16,06±4,71 ^b	ND	18,25±4,70 ^c	ND
Campus Buhumuza	13,31±2,65 ^b	15,16±2,68 ^c	5,89±1,40 ^b	45,02±10,04 ^c	15,42±3,40 ^d	45,35±13,03 ^e	22,35±10,75 ^f
Jachère Nyabisindu	ND	ND	ND	15,76±3,12 ^a	28,42±10,40 ^e	19,11±7,80 ^b	17,19±4,62 ^d

Les différences significatives sont montrées par les différentes lettres (a-f) dans une même ligne ou colonne par ANOVA mais aussi par T-student pour deux échantillons ($P < 0,05$; $n=10$) et (ND) montre des mesures non déterminé.

III.3.2. Evaluation de la croissance des plants en plein champs

S'agissant du suivi de la croissance des plants en plein champs, les résultats de notre étude ont montré qu'il y a des différences significatives de croissance sur tous les paramètres de croissance à partir de six jusqu'à neuf mois de croissance. Les plants du *Prunus africana* un fort potentiel de croissance en plein champ du campus Buhumuza (Tableau V et VI). Les plants de cette espèce atteignaient déjà 45,02±10,04 cm de hauteur à 6 mois de croissance contre seulement 15,42±3,40 cm pour *Acacia albida*. Par contre, nous constatons une croissance faible du *Prunus africana* Parc National de la Kibira et dans la jachère de la colline Nyabisindu. Ceci semble expliquer le besoin du travail du sol (labour) pour une meilleure croissance des plants de *Prunus africana* car le sol du Campus Buhumuza est régulièrement labouré. Par ailleurs, il a déjà été rapporté que l'espèce exige un sol qui est riche en humus (Kourogue, 2010).

Tableau VI : Evaluation de la croissance en diamètre (mm) des plants de trois espèces d'importance socioéconomique en pépinière et en plein champ

Espèces Site	3mois en pépinière			6mois		9mois	
	<i>P.africana</i>	<i>A. albida</i>	<i>P.angolensis</i>	<i>P.africana</i>	<i>A. albida</i>	<i>P.africana</i>	<i>A. albida</i>
Mutanga, Biologie	ND	2,62±0,67 ^a	3,11±0,93 ^c	ND	3,83±2,05 ^b	ND	6,16±2,83 ^c
Bugarama	2,05±0,24 ^a	ND	ND	3,93±0,85 ^b	ND	3,21±0,72 ^e	ND
Campus Buhumuza	2,21±0,23 ^a	1,46±0,21 ^b	2,75±0,92 ^c	6,26±1,48 ^e	5,63±1,33 ^c	7,70±1,40 ^c	5,45±1,61 ^d
Jachère Nyabisindu	ND	ND	ND	3,308±0,54 ^a	4,25±1,45 ^d	3,12±0,88 ^b	3,86±1,18 ^b

Les différences significatives sont montrées par les différentes lettres (a-f) dans une même ligne ou colonne par ANOVA mais aussi par T-student pour deux échantillons ($P < 0,05$; $n=10$) et (ND) montre des mesures non déterminé.

III.3.3. Evaluation de la biomasse des plants

Les résultats de la biomasse des plants sont présentés dans le Tableau VII. Ces résultats montrent que le poids d'*Acacia albida* est élevé dans la station expérimentale du Campus Mutanga après trois mois en pépinière avec la moyenne de 0,645 g par rapport à celle du Campus Buhumuza dont le poids moyen est de 0,191g. Pour *Prunus africana*, le poids moyen est 0,564g à Buhumuza contre 0,308g près du Parc National de la Kibira. Nous avons trouvé des différences significatives au niveau des deux stations $P < 0,05$; $n=10$ avec $ddl=9$. Après six et neuf mois de croissance, la matière sèche des plants de *Prunus africana* du Campus Buhumuza a augmenté par rapport à celle de la jachère de la colline Nyabisindu.

Pour *Acacia albida*, l'évolution de la matière sèche montre qu'il y a une différence significative dans les différents sites d'expérimentation et au sein du site lui-même, $P < 0,05$; $n=10$ sauf que pour *Acacia albida* transplanté dans la jachère de la colline Nyabisindu, il n'y a pas de différence significative après six mois et neuf au sein de ce site, $P > 0,05 = 0.263$; $n=5$

avec 4 ddl. Nous remarquons que le poids moyen de l'espèce est proportionnel à la hauteur et au diamètre moyen de l'espèce. Toutefois, on remarque un ralentissement de la croissance durant la saison sèche. En effet, le début de la saison sèche a coïncidé avec le sixième mois. Le début de la saison des pluies. Nos résultats montrent un ralentissement ou plutôt un arrêt de croissance, ce qui est tout à fait normal. Par contre, alors que la croissance des plants de *Prunus africana* semblent complètement à l'arrêt pendant la saison sèche entre sixième et neuvième mois ($45,02 \pm 10,04$ et $45,35 \pm 13,03$ cm), ceux d'*Acacia albida* poursuivent leur croissance en hauteur quoique minime (de $15,42 \pm 3,40$ à $22,35 \pm 10,75$ cm) au Campus Buhumuza. Ceci traduit l'adaptation de cette dernière au manque d'eau comparée à *Prunus africana*, espèce afromontagnarde mieux servie en eau (Konaté, 2010, Betti, 2013). Toutefois, l'analyse du taux de survie des deux espèces et particulièrement celui de *Prunus africana* plantés à Cankuzo devient ici plus pertinente pour montrer la résilience relative de cette espèce au manque hydrique temporaire.

Tableau VII : Evaluation de la biomasse des plants de trois espèces d'importance socioéconomique en pépinière et en plein champ

Espèces	3 mois en pépinière		6 mois		9 mois	
	<i>P.africana</i>	<i>A.albida</i>	<i>P.africana</i>	<i>A. albida</i>	<i>P.africana</i>	<i>A. albida</i>
Mutanga, Biologie	ND	$0,64 \pm 0,22^a$	ND	$4,02 \pm 2,47^b$	ND	$7,811 \pm 7,893^d$
Bugarama	$0,30 \pm 0,073^a$	ND	ND	ND	ND	ND
Campus Buhumuza	$0,56 \pm 0,074^b$	$0,19 \pm 0,04^c$	$6,26 \pm 2,95^b$	ND	$15,8 \pm 5,94^d$	$9,34 \pm 9,68^e$
Jachère Nyabisindu	ND	ND	$1,42 \pm 0,56^f$	$2,59 \pm 1,70^c$	$1,28 \pm 0,77^f$	$2,12 \pm 1,03^c$

Les différences significatives sont montrées par les différentes lettres (a-f) dans une même ligne ou colonne par ANOVA mais aussi par T- student pour deux échantillons ($P < 0,05$; $n=10$) et (ND) montre des mesures non déterminé.

III.3.4. Taux de survie des plants de trois à neuf mois de croissance

Le taux de survie a été évalué en pépinière jusqu' à trois mois et en plein champs jusqu' à neuf mois. Cette évaluation permet d'estimer la résilience des plants des espèces aux changements des conditions écologiques du milieu. Les résultats obtenus sont présentés dans le Tableau VIII. Nous constatons que *P. africana* a un meilleur taux survie dans les deux sites d'expérimentation avec 93% près du Parc National de la Kibira à Bugarama et 82% au Campus Buhumuza (après trois mois). Le taux de survie au Campus Buhumuza a régressé jusqu' à 68,75% après neuf mois. Pour *Acacia albida*, le taux de survie est élevé au Campus Mutanga (86%) contre 83% au Campus Buhumuza (Tableau VIII). On remarque une chute très considérable du taux de survie après six à neuf mois dans toutes les stations. Ceci pourrait être justifié par la réduction drastique des réserves du sol en eau avec la saison sèche. Pendant les saisons pluvieuses, nous observons un taux de survie beaucoup plus important. Au campus Mutanga, la non-survie des plants aurait été aggravée par leur broutage par des chèvres et moutons de la Faculté d'Agronomie et Bio Ingénierie (FABI). *P. angolensis* montre un faible taux de survie au campus Buhumuza (60%) contre (67%) au Campus Mutanga (Tableau VIII).

Tableau VIII : Evaluation du taux de survie des plants de trois à neuf mois de croissance

Espèces	3mois en pépinière			6mois		9mois	
	<i>P.africana</i>	<i>A.albida</i>	<i>P.angolensis</i>	<i>P.africana</i>	<i>A. albida</i>	<i>P.africana</i>	<i>A. albida</i>
Mutanga, Biologie	-----	86%	67%	-----	64 ,28%	-----	42,85%
Bugarama	93%	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Campus Buhumuza	82%	83%	60%	77,77%	78,26%	68,75%	47,22%
Jachère Nyabisindu	-----	-----	-----	86,66%	92%	48,27%	72, 22%

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La présente étude a porté sur les essais de domestication de quelques espèces d'importance socio-économique du Burundi. Elle s'inscrit dans une perspective de proposer les espèces indigènes qui pourraient être utilisées dans le domaine sylvicole et agroforestier, contribuant ainsi au développement durable du Burundi. Deux aspects importants ont été abordés. D'abord, l'analyse des choix des semences d'espèces (indigènes versus exotiques) agroforestières et sylvicoles par les différents acteurs en recourant aux statistiques de ventes de la centrale de graines de l'OBPE. Le deuxième aspect a concerné l'analyse de la germination et des performances agronomiques (croissance et rendement) de six espèces indigènes déjà rapportées comme présentant un grand intérêt pour la population.

L'analyse des choix des semences d'espèces agroforestières et sylvicoles révèle qu'il existe une utilisation quasiment exclusive des espèces exotiques par divers acteurs dont le gouvernement du Burundi à travers le Programme National de Reboisement et récemment le Projet Ewe Burundi Urambaye. Les espèces d'*Eucalyptus* restent le choix privilégié des différents acteurs.

Concernant la germination et l'analyse des performances agronomiques des espèces étudiées, le pourcentage final de germination de la plupart des espèces (*Prunus africana*, *Combretum molle*, *Acacia albida*, *Pericopsis angolensis*) est important (supérieur à 70 %) et n'exige aucun prétraitement des graines. En analysant la performance de croissance des plants, la croissance des plants du *Prunus africana* d'*Acacia albida* s'est révélée intéressante. Le *Prunus africana* particulièrement manifesté une plasticité écologique pour mieux se développer même en dehors de sa zone de distribution classique autour de la crête Congo Nil notamment du parc national de la Kibira. Sa bonne croissance au Campus Buhumuza semble indiquée que l'espèce nécessite des soins importants en termes de labour. L'*Acacia albida* quant à elle a montré de bonnes performances en saison sèche. En effet, les plants de cette espèce ont poursuivi la croissance même pendant la saison sèche.

Au terme de notre travail nous voudrions émettre quelques perspectives :

- Poursuivre les essais de domestication des espèces indigènes potentiellement candidates pour remplacer *Eucalyptus* et les autres espèces sylvicoles et agroforestières exotiques;
- Analyser l'influence des facteurs écologiques (température, humidité, ensoleillement, etc) sur les performances agronomiques;
- S'investir dans la promotion d'usages d'arbres indigènes dans l'agroforesterie et sylviculture

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- Akinnifesi, F. K., Kwesiga, F., Mhango, J., Chilanga, T., Mkonda, A., Kadu, C. A., Kadzere, I., Mithofer, D., Saka, J. D. K., Sileshi, G., Ramadhani, T., & Dhliwayo, P. (2006). Towards the development of miombo fruit trees as commercial tree crops in Southern Africa. *Forests Trees and Livelihoods*, *16*(1), 22.
- Amani, A., Inoussa, M. M., Guimbo, I. D., Mahamane, A., Saadou, M., & Lykke, A. M. (2015). Germination and growth of four species. *Tropicultura*, *33*(2), 135–145.
- Atakpama, W., Batawila, K., Gnamkoulamba, A., & Akpagana, K. (2015). Quantitative approach of *Sterculia setigera* Delile (Malvaceae) ethnobotanical uses among rural communities in Togo (West Africa). *Ethnobotany Research and Applications*, *14*, 64–80.
- Barrau, J. (1970). La région indo-pacifique comme centre de mise en culture et de domestication des végétaux. *Journal d'agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée*, *17*(12), 487–503.
- Bekker, C., RANCE, W., & MONTEUUIS, O. (2004). Teak in Tanzania: II. The Kilombero Valley Teak company. *Bois et Forêts Des Tropiques*, *279*(1), 11–21.
- Betti, J. L. (2013). *Evaluation du stock d'arbres sur pied de Prunus africana au Burundi en vue de son exploitation durable. Rapport final.*
- Bigirimana, J., Bogaert, J., De Cannière, C., Bigendako, M. J., & Parmentier, I. (2012). Domestic garden plant diversity in Bujumbura, Burundi: Role of the socio-economical status of the neighborhood and alien species invasion risk. *Landscape and Urban Planning*, *107*, 118–126.
- Dansi, A., Adjatin, A., Adoukonou-Sagbadja, H., Faladé, V., Yedomonhan, H., Odou, D., & Dossou, B. (2008). Traditional leafy vegetables and their use in the Benin Republic. *Genetic Resources and Crop Evolution*, *55*(8), 1239–1256.
- De Ligne, A. (1992). Historique de la recherche. *Bois et Forêts Des Tropiques*, *16*(1), 6.
- Diallo, I., Danthu, P., Sambou, B., Dione, D., Goudiaby, A., & Poulsen, K. (1996). Effects of different pretreatments on the germination of *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev. seeds. *International Tree Crops Journal*, *9*(1), 31–36.

- Djaha, A. J., & Gnahoua, G. M. (2014). Contribution à l'inventaire et à la domestication des espèces alimentaires sauvages de Côte d'Ivoire: Cas des Départements d'Agboville et d'Oumé. *Journal of Applied Biosciences*, 78, 10.
- FAO. (1980). *Ressource génétique d'essence Arborées des zones Arides et semis-Aride*.
- Getachew, S., & Derero, A. (2011). Seed handling and optimizing germination performance of Tree species: a review of existing techniques. In A. Derero, W. Fantu, & Z. Eshetu (Eds.), *trends in seed systemes in Ethiopia* (pp. 29–56).
- Guedes, B. (2016). *Impacts of pine and Eucalyptus plantations on carbon and nutrients socks and fluxes in miombo forests ecosystems*. Licentiate Thesis Swedish University of Agricultural Sciences.
- Hamawa, Y., Baye-Niwah, C., Steve, Kepwa, F. B. F., & Mapongmetsem, P. M. (2020). Effet de prétraitements sur la germination des S emences d ' Acacia senegal (L .) Willd . (Mimosaceae) dans la Zone Sahélienne du Cameroun effect of Pretreatments on the germination of Acacia senegal (L .) Willd . seeds (Mimosaceae) dans la zone sa. *European Scientific Journal*, 16(3), 263–274.
- Helmer, D., Roitel, V., Segui, M. S., & Willcox, G. (1998). Interprétations environnementales des données archéozoologiques et archéobotaniques en Syrie du Nord de 16000 BP à 7000 BP , et les débuts de la domestication des plantes et des animaux. *Travaux de La Maison de l'Orient Méditerranéen Interprétations*, 9–33.
- Hicintuka, C. (2009). *L'Eucalyptus au Burundi*.
- Kaboneka, S., Ndayishimiye, J., Nkurunziza, C., Ndorere, V., Nyengayenge, D., & Ndayisaba, D. (2020). Adaptation et croissance des acacias australiens introduits au Burundi. *Journal of Sciences and Technologies of University of Burundi*, 29(1), 45–55.
- Kaumbu, J. M. K., Mpundu, M. M. M., Kasongo, E. L. M., Ngoy Shutcha, M., Tekeu, H., Kalambulwa, A. N., & Khasa, D. (2021). Early selection of tree species for regeneration in Degraded Woodland of Southeastern Congo Basin. *Forests*, 12(2), 1–16.
- Kourogue, R. (2010). *Dynamique des populations et normes d'exploitabilité rationnelle de prunus africana au cameroun*.

- Leakey, R R B, Newton, A. C. (1993). *Domestication of “Cinderella” species as the start of a woody-plant revolution*. 3–6.
- Louppe, Dominique, A. A. Oteng-Amoako, M. B. (2008). *Ressources végétales de l’Afrique tropicale* (Vol. 7, Issue 1).
- Maslin, B. R., Miller, J. T., & Seigler, D. S. (2003). Overview of the generic status of *Acacia* (Leguminosae: Mimosoideae). *Australian Systematic Botany*, 16(1), 1–18.
- MEEATU. (2012). *Etat des ressources génétiques forestières du Burundi. Rapport définitif*.
- Mpondo, E. M., Dibong, D. S., Priso, R. J., Ngoye, A., Flora, C., & Yemeda, L. (2012). État actuel de la médecine traditionnelle dans le système de santé des populations rurales et urbaines de Douala. *Journal of Applied Biosciences*, 55, 1–10.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 72.
- Ndabirorere, S. (1991). *Collecte et analyse de données pour l ’ aménagement durable des forêts - joindre les efforts nationaux et internationaux Programme de partenariat CE-FAO (1998-2001) La Revue et l ’ amélioration des données relatives aux produits forestiers au Burundi Sa*.
- Niyokwizigira, L., Hakizimana, C., Ntore, S., Irampagarikiye, R., Masharabu, T., Masabo, O., Ndayishimiye, J., Ndeko Mubembe Sénior, D., Ndayikeza, L., & Nkengurutse, J. (2021). Distribution, Importance socioéconomique, Menaces et Risque de disparition d’*Oxytenanthera abyssinica* (A. Rich.) Munro (Umusunu, Poaceae) au Burundi. *Bulletin Scientifique Sur L ’ Environnement et La Biodiversité*, 5, 59–74.
- Niyonzima, E. (2018). *Contribution à la domestication des espèces indigènes du Burundi : Essais d’optimisation de production de plants de trois espèces de forêts claires et de savanes*. Université du Burundi.
- Nkengurutse, J, Khalid, A., Mzabri, I., Kakunze, A. C., Masharabu, T., & Berrichi, A. (2016). Germination optimization study of five indigenous fabaceae tree species from burundi miombo moodlands. *J. Mater. Environ. Sci*, 7(12), 4391–4402.
- Nkengurutse, J. (2017). *Contribution à la valorisation et à la domestication de quelques espèces indigènes d’Afrique tropicale*. Université Mohammed Premier Oujda.

- Nkengurutse, J., Mzabri, I., Masharabu, T., Ndiokubwayo, N., Havyarimana, F., & Khalid, A. (2019). Contribution to the domestication of indigenous Fabaceae species of Burundi : Entada abyssinica seedling production. *Revue Nature et Technologie*, 11(1), 58–67.
- Nzweundji, J. G., Konan, K., Nyochembeng, L. M., Tchinda, N. D., & Niemenak, N. (2019). Improved germination of threatened medicinal *Prunus africana* for better domestication: effects of temperature, growth regulators and salts. *Journal of Forestry Research*, 31(6), 2403–2411.
- OBPE. (2020). *Enquete sur l'importance socioéconomique du Prunus africana au Burundi*.
- Palmer, J. R. (1992). Designing commercially promising tropical timber species. In R. Leakey & A. Newton (Eds.), *Tropical trees: the potential for domestication and the rebuilding of forest resources* (pp. 16–24). HMSO.
- Pimentel, D., Michael, M., Buck, L., Pimentel, M., & Kamil, J. (1997). The value of forests to world food security. *Human Ecology*, 25(1), 91–120.
- Primack, R. B., Sarrazin, F., & Lecomte, J. (2012). *Biologie de la conservation* (Dunod).
- Teketay, D. (1996). Germination ecology of twelve indigenous and eight exotic multipurpose leguminous species from Ethiopia. 80, 209–223.
- Tompsett, P. B. (1992). Capture of genetic resources by collection and storage of seed: a physiological approach P. In R. R. B. Leakey & A. C. Newton (Eds.), *Tropical trees: the potential for domestication and the rebuilding of forest resources* (Vol. 29, Issue 1, pp. 61–71).

ANNEXE

Illustration des six espèces ligneuses indigènes retenues aux essais de domestication



Pericopsis angolensis (Baker) Meeuwen



Combretum molle (Klotzsch) Engl. & Diels



Acacia albida Delile



Pterocarpus tinctorius Welw.



Prunus africana (Hook. f.) Kalkman