

CATHERINE LAPLANTE

ADOPTION DE L'AGROFORESTERIE :  
BESOINS ET PRÉFÉRENCES DES PETITS  
PRODUCTEURS DE HARICOTS  
VOLUBILES AU RWANDA

Mémoire présenté  
à la Faculté des études supérieures de l'Université Laval  
dans le cadre du programme de maîtrise en agroforesterie  
pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M. Sc.)

DÉPARTEMENT DES SCIENCES DU BOIS ET DE LA FORÊT  
FACULTÉ DE FORESTERIE, DE GÉOGRAPHIE ET DE GÉOMATIQUE  
UNIVERSITÉ LAVAL  
QUÉBEC

2016

© Catherine Laplante, 2016

## **RÉSUMÉ**

Plusieurs études reconnaissent l'importance de l'agroforesterie dans l'amélioration de la sécurité alimentaire et de la qualité de vie des populations rurales des pays en développement. Dans une étude réalisée à Bahimba et Kanama, au Rwanda, nous avons cherché à comparer une zone recevant une aide extérieure pour son développement agroforestier et une deuxième n'en recevant pas, afin de mieux comprendre les facteurs pris en compte par les agriculteurs rwandais dans leur décision d'adopter ou non l'agroforesterie et, d'autre part, de mieux comprendre les obstacles à l'optimisation de la culture du haricot volubile. La triangulation entre les données recueillies au moyen d'entrevues semi-structurées et de groupes de discussion auprès des cultivateurs de haricots volubiles ainsi que d'entrevues avec des experts en agriculture et en agroforesterie a révélé qu'il existait peu de différences entre les deux sites en ce qui a trait aux besoins et aux préférences des cultivateurs en matière de matériel de tuteurage et de culture d'espèces ligneuses. Le niveau de connaissance et d'appréciation de l'agroforesterie semble ainsi très similaire entre les deux zones. La différence la plus significative se trouve à être l'intérêt plus marqué pour la culture de l'eucalyptus à Kanama. Devant la grande dépendance que les deux sites ont démontrée envers les interventions extérieures, les programmes de développement ruraux devraient davantage être tournés vers l'autonomisation des agriculteurs, par exemple en les formant à produire leurs propres plantules d'arbres.

## **ABSTRACT**

Several studies have acknowledged the importance of agroforestry for the improvement of food security and the quality of life of rural populations in developing countries. The study was conducted in Bahimba and Kanama, in Rwanda, comparing a site receiving external support for agroforestry development and a second receiving none, in order to better understand the factors taken into account by Rwandan farmers in their decision to adopt or not agroforestry and, secondly, to better understand the barriers to optimization of the culture of climbing beans. Triangulation between data collected through semi-structured interviews and focus groups with climbing beans growers and interviews with experts in agriculture and agroforestry revealed that there were few differences between the two sites in relation to the needs and preferences of farmers in terms of staking materials and the culture of woody species. The level of knowledge and appreciation of agroforestry therefore seems very similar between the two areas. The most significant difference was found to be the greater interest for the cultivation of eucalyptus in Kanama. In relation to the reliance that the two sites have demonstrated towards external interventions, rural development programs should be more oriented around the empowerment of farmers, for example by training them to produce their own tree seedlings.

## **REMERCIEMENTS**

Ce mémoire de maîtrise est né d'un coup de foudre pour le pays des mille collines datant de mon mémoire de baccalauréat. Il ne m'aurait pas été possible de le réaliser sans tout le support dont j'ai été chérie.

Je tiens premièrement à remercier mon directeur, Alain Olivier, de m'avoir fait confiance dans cette folle aventure et de m'avoir laissé l'espace pour grandir et apprendre à travers mes mille péripéties. Merci pour ta souplesse et ton dévouement. Tu m'as appris à avoir plus confiance en mes capacités et en mon autonomie.

Il est certain que sans l'ICRAF-Rwanda, rien de tout cela n'aurait été possible. Merci en particulier au Dr. Athanase Mukuralinda et à Alain Ndoli. Cela a été un vrai privilège de pouvoir m'immiscer dans votre monde, ne serait-ce que pendant quelques mois. Vos précieux conseils ont su orienter mes recherches et mes écrits tout en ouvrant mes yeux à un tout nouveau Rwanda. Plus que tout, merci pour ces fous rires et ces nombreuses pratiques de mon kinyarwanda. Murakoze cane!

Mes derniers remerciements vont à ma famille et mes amis, qui ont toujours su être avec moi en pensées même à des milliers de kilomètres de distance. Merci à mon père pour ses encouragements et ses pratiques à m'appeler Maître Laplante. Merci à ma mère pour son éternel optimisme et ses sourires au bout du téléphone. Merci à mes frères et sœurs pour leur présence et leur patience. Merci à tous mes camarades d'étude, d'ici et d'ailleurs, qui ont croisé mon chemin et m'ont rappelé pourquoi j'avais choisi l'agroforesterie. Finalement, merci, William, pour ton soutien compréhensif, ton dévouement et ton amour inconditionnel.

*Only if we understand, will we care.  
Only if we care, will we help.  
Only if we help shall all be saved.*

*- Jane Goodall*

## Table des matières

<b>RÉSUMÉ</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>3</b>
<b>REMERCIEMENTS</b>	<b>4</b>
<b>TABLE DES MATIÈRES</b>	<b>6</b>
<b>TABLE DES FIGURES</b>	<b>9</b>
<b>TABLE DES TABLEAUX</b>	<b>11</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>12</b>
<b>CADRE CONCEPTUEL</b>	<b>15</b>
1.1 L'AGROFORESTERIE	15
1.2 LE CONCEPT D'ADOPTION	17
1.2.1 CLASSIFICATION DES FACTEURS D'ADOPTIONS	18
1.3 FACTEURS INSTITUTIONNELS D'ADOPTION DE L'AGROFORESTERIE	18
1.3.1 LES INCITATIFS FINANCIERS	19
1.3.2 DIFFUSION DE L'INFORMATION ET APPROCHE PARTICIPATIVE	23
1.4 FACTEURS HUMAINS D'ADOPTION DE L'AGROFORESTERIE	25
1.4.1 CONNAISSANCES	25
1.4.2 ÉLÉMENTS CULTURELS ET D'UNICITÉ	27
1.4.3 CARACTÉRISTIQUES ÉCONOMIQUES DES AGRICULTEURS	28
1.4.4 GENRE	29
1.5 FACTEURS PHYSIQUES, TECHNIQUES ET ADOPTION DE L'AGROFORESTERIE	32
1.5.1 SUPERFICIE AGRICOLE	33
1.5.2 DISPONIBILITÉ DES RESSOURCES	34
<b>CADRE CONTEXTUEL</b>	<b>36</b>
2.1 LE RWANDA	36
2.1.1 CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE	36
2.1.2 CONTEXTE SOCIOÉCONOMIQUE	37
2.1.3 CONTEXTE AGROÉCOLOGIQUE ET FORESTIER	38
2.1.4 CONTEXTE AGROFORESTIER	40
2.2 RÉGION À L'ÉTUDE : GISHWATI	43
2.3 LA CULTURE DU HARICOT AU RWANDA	45
2.3.1 LA CULTURE AVEC TUTEUR	47
2.4 LE RÔLE DE L'ICRAF DANS LA PROMOTION DU TUTEURAGE	49
2.4.1 LE PROJET <i>TREES FOR FOOD SECURITY</i>	49
2.4.2 LE RÔLE DES ARBRES SELON L'ICRAF	50
2.5 LA DÉLIMITATION DE L'OBJET D'ÉTUDE	51
2.5.1 JUSTIFICATION DE LA RECHERCHE	51
2.5.2 OBJECTIFS ET QUESTION DE RECHERCHE	52
<b>MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE</b>	<b>54</b>
3.1 CADRE MÉTHODOLOGIQUE	54

<b>3.2. DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE</b>	<b>56</b>
3.2.1. SÉLECTION DES SITES À L'ÉTUDE	56
3.2.2. OUTILS DE COLLECTE DES DONNÉES	58
3.2.2.1. CHOIX DES RÉPONDANTS	59
3.2.2.2. QUESTIONNAIRE	61
3.2.2.3. GROUPES DE DISCUSSION	62
3.2.2.4. RENCONTRES D'EXPERTS	62
3.2.2.5. FACILITATEUR, ENQUÊTEURS ET INTERPRÈTE	63
<b>3.3. ANALYSE ET VALIDITÉ DES DONNÉES</b>	<b>64</b>
<b>3.4. LIMITES DE LA RECHERCHE</b>	<b>65</b>
<b>RÉSULTATS ET DISCUSSION</b>	<b>66</b>
<hr/>	
<b>4.1 BESOINS ET PRÉFÉRENCES EN TUTEURAGE</b>	<b>66</b>
4.1.1. BESOINS ET ACHATS DE TUTEURS	66
4.1.2. QUEL EST LE MEILLEUR TUTEUR ?	67
4.1.3. ESPÈCES DE TUTEURS UTILISÉES	69
4.1.4. AVANTAGES DES DIFFÉRENTES ESPÈCES DE TUTEURS	71
4.1.5. DÉSAVANTAGES DES DIFFÉRENTES ESPÈCES DE TUTEURS	73
4.1.6. SATISFACTION DES BESOINS EN TUTEURS	76
4.1.7. DISTANCE À PARCOURIR POUR OBTENIR DES TUTEURS	77
4.1.8. PRODUCTION DE TUTEURS	78
4.1.8.1. AVANTAGES DE LA PRODUCTION DE TUTEURS	78
4.1.8.2. PRINCIPALES DIFFICULTÉS DANS LA PRODUCTION DE TUTEURS	79
<b>4.2. BESOINS ET PRÉFÉRENCES EN ESPÈCES LIGNEUSES</b>	<b>83</b>
4.2.1. ESPÈCES LIGNEUSES CULTIVÉES	83
4.2.2. RAISONS ÉVOQUÉES POUR LA PRÉSENCE D'ESPÈCES LIGNEUSES CULTIVÉES	84
4.2.2.1. AVANTAGES DE L'AGROFORESTERIE	89
4.2.3. AIMERIEZ-VOUS CULTIVER PLUS D'ARBRES?	90
4.2.4. POURQUOI NE CULTIVEZ-VOUS PAS LES ESPÈCES QUE VOUS DÉSIREZ?	91
4.2.5. DISPOSITION ACTUELLE DES ARBRES SUR LES PARCELLES	93
4.2.6. DISPOSITION ANTÉRIEURE DES ARBRES	95
4.2.7. PRINCIPAUX PROBLÈMES RENCONTRÉS AVEC LES ARBRES	96
4.2.8. DIFFICULTÉS DES FEMMES FACE AUX ARBRES	98
4.2.9. SURMONTER LES PRINCIPAUX PROBLÈMES RENCONTRÉS AVEC LES ARBRES	98
4.2.10. CONTRAINTES EMPÊCHANT DE SURMONTER LES PRINCIPAUX PROBLÈMES RENCONTRÉS AVEC LES ARBRES	99
4.2.11. UTILISATION DES RÉSIDUS D'ARBRES	101
4.2.12. PERSONNE RESSOURCE CONCERNANT LES ARBRES	104
4.2.13. CONNAISSANCES EN AGROFORESTERIE	106
<b>DISCUSSION GÉNÉRALE</b>	<b>109</b>
<hr/>	
<b>5.1. BESOINS ET PRÉFÉRENCES EN MATIÈRE DE TUTEURAGE</b>	<b>109</b>
5.1.1. LA PRODUCTION ET L'UTILISATION DE TUTEURS	109
5.1.2. EST-CE QUE LES ARBRES CONTRIBUENT À SATISFAIRE LES BESOINS EN TUTEURS	110
5.1.3. COMMENT PRODUIRE SES PROPRES TUTEURS?	110
<b>5.2. L'APPRÉCIATION PAYSANNE DES ARBRES</b>	<b>111</b>
<b>5.3. LE RÔLE DES AGRONOMES ET LES CONNAISSANCES DES AGRICULTEURS</b>	<b>113</b>
<b>5.4. DERNIÈRES RÉFLEXIONS : UN SUPPORT AU DÉVELOPPEMENT?</b>	<b>113</b>
<b>CONCLUSION</b>	<b>116</b>
<hr/>	

<b><u>BIBLIOGRAPHIE</u></b>	<b><u>119</u></b>
<b><u>ANNEXE 1</u></b>	<b><u>128</u></b>
<b><u>ANNEXE 2</u></b>	<b><u>135</u></b>
<b><u>ANNEXE 3</u></b>	<b><u>136</u></b>
<b><u>ANNEXE 4</u></b>	<b><u>137</u></b>
<b><u>ANNEXE 5</u></b>	<b><u>138</u></b>
<b><u>ANNEXE 6</u></b>	<b><u>139</u></b>



## Table des figures

Figure 1: Carte du Rwanda .....	37
Figure 2: Localisation du site à l'étude .....	43
Figure 3: Tuteurs de roseau à haricots volubiles positionnés en tripodes.....	48
Figure 4: Préférence des producteurs de haricots volubiles à Kanama en matière de tuteurs.....	68
Figure 5: Préférence des producteurs de haricots volubiles à Bahimba en matière de tuteurs.....	68
Figure 6: Pourcentage des producteurs de haricots volubiles faisant l'utilisation des diverses espèces de tuteurs à Kanama et Bahimba .....	69
Figure 7: Catégories de tuteurs utilisées à Kanama par les producteurs de haricots volubiles.....	70
Figure 8: Catégories de tuteurs utilisées à Bahimba par les producteurs de haricots volubiles.....	70
Figure 9: Avantages perçus des tuteurs de roseaux par les producteurs de haricots volubiles de Kanama et Bahimba .....	72
Figure 10: Avantages perçus des tuteurs d'eucalyptus par les producteurs de haricots volubiles de Kanama et Bahimba .....	72
Figure 11: Avantages perçus des tuteurs d'aulne par les producteurs de haricots volubiles de Kanama et Bahimba .....	73
Figure 12: Désavantages perçus des tuteurs de roseaux par les producteurs de haricots volubiles de Kanama et Bahimba .....	74
Figure 13: Désavantages perçus des tuteurs d'eucalyptus par les producteurs de haricots volubiles de Kanama et Bahimba .....	75
Figure 14: Désavantages perçus des tuteurs d'aulne par les producteurs de haricots volubiles de Kanama et Bahimba .....	75
Figure 15: Pourcentage des producteurs de haricots volubiles de Kanama arrivant à couvrir l'entièreté de leurs besoins en tuteurs par l'achat ou la production .....	77
Figure 16: Pourcentage des producteurs de haricots volubiles de Bahimba arrivant à couvrir l'entièreté de leurs besoins en tuteurs par l'achat ou la production .....	77
Figure 17: Espèces d'arbres cultivées en parcelles agricoles par les producteurs de haricots volubiles à Kanama et Bahimba.....	84
Figure 18: Raisons invoquées par les producteurs de haricots volubiles pour la présence d'arbres dans leurs champs à Kanama .....	85
Figure 19: Raisons menant les producteurs de haricots volubiles de Kanama et Bahimba à cultiver l'aulne .....	86
Figure 20: Raisons menant les producteurs de haricots volubiles de Kanama et Bahimba à cultiver l'eucalyptus.....	87
Figure 21: Raisons invoquées par les producteurs de haricots volubiles pour la présence d'arbres dans leurs champs à Bahimba.....	88
Figure 22: Raisons mentionnées par les producteurs de haricots volubiles de Kanama et Bahimba pour implanter davantage d'arbres dans leur parcelles agricoles.....	90
Figure 23: Espèces d'arbres désirées par les cultivateurs de haricots volubiles de Kanama et Bahimba .....	91

Figure 24: Raisons empêchant les producteurs de haricots volubiles de Kanama et Bahimba de cultiver les espèces d'arbres qu'ils désirent.....	92
Figure 25: Disposition actuelle des arbres dans les parcelles agricoles des producteurs de haricots volubiles de Kanama et Bahimba.....	93
Figure 26: Valorisation des feuilles d'arbre chez les producteurs de haricots volubiles de Kanama .....	101
Figure 27: Valorisation des branches d'arbre chez les producteurs de haricots volubiles de Kanama .....	102
Figure 28: Valorisation des feuilles d'arbre chez les producteurs de haricots volubiles de Bahimba .....	103
Figure 29: Valorisation des branches d'arbre chez les producteurs de haricots volubiles de Bahimba .....	104
Figure 30: Personnes ressources concernant la culture d'arbres pour les producteurs de haricots volubiles de Kanama et Bahimba.....	105
Figure 31: Principales similarités et différences entre les producteurs de Kanama et Bahimba en matière de tuteurage et de sylviculture .....	114

## Table des tableaux

Tableau 1: Besoins en tuteurs des producteurs de haricots volubiles de Kanama et Bahimba .....	66
Tableau 2: Raisons évoquées pour expliquer la disposition actuelle des arbres dans les parcelles agricoles des producteurs de haricots volubiles de Kanama et Bahimba ..	94

## INTRODUCTION

Le défi de l'alimentation est un défi de tous les jours pour des millions de familles subsahariennes. Chaque jour, d'innombrables Africains font face à de graves carences en fer et en protéines (HarvestPlus, 2009). Durant l'enfance et l'adolescence, cette déficience contraint la croissance physique, le développement cérébral, ainsi que les capacités d'apprentissage. Pour plus de 300 millions de personnes, le haricot joue donc un rôle crucial dans le régime alimentaire, surtout dans les régions et les familles où la viande se fait plus rare. En fait, le haricot commun serait la légumineuse la plus fréquemment cultivée au monde. Dans un contexte de désertification, d'érosion et d'épuisement des sols, d'épidémies et de changements climatiques, les terres agricoles subissent une pression considérable afin de nourrir ces millions de bouches. Certains essaient de se tourner vers des techniques inspirées des pays industrialisés alors que d'autres n'ont de choix que de tenter des pratiques agroécologiques. Robert McNamara, président de la Banque Mondiale au début des années 1970 a ouvertement dénoncé le fait que « le miracle de la Révolution verte » ne soit pas accessible aux agriculteurs les plus pauvres ne pouvant financièrement se permettre l'irrigation, les pesticides, les fertilisants ou même accéder à la terre elle-même (McNamara, 1973; cité dans Nair, 1993 : 5).

Le défi d'atteindre à la fois la sécurité alimentaire, le bien-être rural, la protection des terres et la régénération de la fertilité des sols dans un contexte socioéconomique et environnemental aussi particulier que celui du Rwanda est accablant (Bidogeza et al., 2014). Plusieurs chercheurs sont pourtant d'accord pour dire que plusieurs options pour une utilisation durable des terres sont disponibles au Rwanda (Bidogeza et al, 2012; Drechsel et al, 1996; Drechsel et Reck, 1998; Mukuralinda, 2007; Ruganzu, 2009). Les mesures de conservation des sols et de l'eau telles que la formation de terrasses et de fossés et l'utilisation de bandes enherbées, de paillis et de haies vives ne sont que quelques-unes des pratiques expérimentées et promues.

Devant une telle précarité de l'agriculture de subsistance, les systèmes agroforestiers seraient d'une grande pertinence (Bidogeza, 2014). Cependant, même après deux décennies d'important développement et de progrès en matière d'agroforesterie au niveau

mondial, le taux d'adoption des espèces promues reste très faible en Afrique subsaharienne (Bucagu et al., 2013). Ainsi, malgré le fait que les paysans rwandais possèdent généralement quelques arbres sur leur parcelle agricole, l'agroforesterie ne serait pas largement pratiquée de façon efficace (Balasubramanian et Egli, 1986). De ce fait, malgré leurs effets positifs attendus sur le cycle des éléments nutritifs, la protection des sols et les rendements des cultures, l'adoption de techniques durables reste faible (Dreschsel et al., 1996).

Le présent projet de recherche s'est préoccupé spécifiquement de cette question d'adoption de techniques agricoles durables pour répondre au problème de sécurité alimentaire face aux enjeux environnementaux et aux contraintes socioéconomiques. Le cas précis étudié fut celui de l'adoption de techniques agroforestières par les producteurs de haricots volubiles dans le district de Rubavu au Rwanda afin de contrer leur manque en matériel de tuteurage et ainsi créer une plus grande sécurité tant alimentaire qu'économique. Construite autour d'une méthodologie participative combinant l'analyse quantitative et qualitative, ce projet de recherche tente de déterminer si et comment l'agroforesterie peut s'intégrer plus étroitement et à long terme aux moeurs et pratiques agricoles rwandaises. S'attarder à de telles techniques déjà pratiquées par les ancêtres rwandais peut paraître banal, mais devant les faibles densités d'arbres actuellement observées en parcelles agricoles ainsi que les faibles taux de réussite des programmes de développement rural, nous jugeons qu'il est primordial de remédier au manque de connaissances des acteurs de changements face aux pratiques courantes, aux facteurs décisionnels et aux préférences des agriculteurs en terme de tuteurage, de sylviculture et d'agroforesterie.

Le travail s'articule en cinq chapitres. Le premier présente le cadre théorique de la recherche, survolant les principaux facteurs d'adoption de l'agroforesterie. Dans le deuxième chapitre, on trouve le cadre contextuel qui met le cadre théorique en perspective en décrivant les différents contextes humains et physiques du Rwanda en plus de souligner le travail de l'ICRAF au pays. On y présente aussi l'objet d'étude et la problématique que ce mémoire abordera. Le troisième chapitre couvre la méthodologie utilisée. Finalement, les résultats sont présentés et discutés sommairement dans le

quatrième chapitre avant de terminer, dans le cinquième chapitre, avec une discussion générale et quelques recommandations.

## **CADRE CONCEPTUEL**

Afin de bien cadrer les incitatifs et contraintes à l'agroforesterie auprès des agriculteurs de haricots volubiles, il est important de bien comprendre ce qu'est l'agroforesterie, puis le concept de l'adoption et finalement ce que sont les facteurs d'adoption de l'agroforesterie. Aux fins de cette recherche, nous avons décidé de nous attarder plus en détails sur les facteurs institutionnels, humains ainsi que physiques et techniques stimulant ou restreignant l'adoption de l'agroforesterie.

### **1.1 L'agroforesterie**

Il est fréquent que les définitions, objectifs et potentiels de l'agroforesterie soient confondus. Nair (1993) décrit l'agroforesterie selon deux critères bien spécifiques à cette science et présents dans tous les systèmes agroforestiers:

1. L'intégration délibérée d'espèces ligneuses sur la même parcelle de terre que des cultures agricoles et/ou des animaux, soit sous la forme d'arrangement spatial ou d'une séquence temporelle ;
2. Une interaction écologique et/ou économique significative entre les espèces ligneuses et non-ligneuses.

Le tout impliquerait quatre principes de base :

1. L'agroforesterie implique normalement deux espèces de plantes ou plus (et éventuellement des animaux d'élevage), dont au moins une est ligneuse ;
2. Un système agroforestier a toujours deux produits ou plus ;
3. Le cycle de l'agroforesterie est toujours de plus d'une année ;
4. Tout système agroforestier est plus complexe, écologiquement et économiquement, qu'un système de monoculture.

Il serait risqué de définir l'agroforesterie comme étant un système d'utilisation des terres qui réussit à accroître la productivité agricole et la stabilité écologique. L'agroforesterie tendrait vers ces objectifs, et sous plusieurs angles socioéconomiques et écologiques, elle présente un meilleur potentiel que plusieurs modes de tenures dites conventionnelles. Cependant, avec un mauvais choix de combinaison d'espèces, de pratiques de gestion et

un manque de motivation ou de compréhension, l'agroforesterie faillit à accomplir ses dites promesses.

La pratique de l'agroforesterie, sous ses formes nouvelles, a été développée en réponse aux besoins et conditions particuliers qui n'auraient pas été adressés de façon satisfaisante par les innovations conventionnelles tant en agriculture qu'en foresterie dans les pays en développement des régions tropicales. Selon Nair (1993), trois attributs théoriques sont retrouvés dans chacun des systèmes agroforestiers :

1. Productivité. Les systèmes agroforestiers ont comme objectif le maintien ou l'amélioration de la productivité agricole ou forestière. Le tout peut se faire par différents moyens, par exemple par l'augmentation de la production sylvicole, l'amélioration du rendement des cultures associées, la réduction de l'utilisation des intrants agricoles et l'augmentation de l'efficacité de la main-d'œuvre.
2. Durabilité. Par la conservation du potentiel de production du sol, principalement via l'effet bénéfique des espèces ligneuses, l'agroforesterie peut atteindre et maintenir des objectifs de conservation et de fertilité des sols.
3. Acceptabilité. Comme l'agroforesterie est une pratique relativement ancienne, elle est déjà socialement acceptée dans plusieurs communautés agricoles. Ainsi, dans le cas de nouvelles techniques introduites, elles devraient être conformes aux pratiques agricoles locales.

Lors du Premier Congrès International d'Agroforesterie en 2004, à Orlando, l'agroforesterie a été définie comme «un système de gestion des ressources naturelles dynamique et basé sur des principes écologiques qui, via l'intégration d'arbres en parcelles agricoles, pâturages et autres paysages, diversifie et accroît leur productivité tout en contribuant aux bénéfices sociaux, économiques et environnementaux des utilisateurs» (traduction libre) (Orlando Declaration, 2004). Cette nouvelle définition se voyait une réponse à une sensibilisation jugée insuffisante des décideurs, des professionnels des ressources naturelles et des agriculteurs face au potentiel de l'agroforesterie. La Déclaration encourage fortement les gouvernements à mettre l'agroforesterie de l'avant afin d'éradiquer la pauvreté, à fournir davantage de financement aux projets agroforestiers et à la recherche, ainsi qu'à élaborer des politiques qui favoriseraient l'adoption de l'agroforesterie et engendreraient une « révolution agroforestière ».



## 1.2 Le concept d'adoption

Selon Rogers (1983; cité dans Savard, 2003), l'adoption est déterminante pour la diffusion d'une technique donnée. La diffusion serait un processus utilisant différents systèmes afin de communiquer une innovation aux membres d'un groupe. Il existerait ainsi deux types de systèmes de diffusion : le système centralisé où les décisions sont prises par un seul acteur ou un centre de recherche, et le système décentralisé où les décisions sont prises par plusieurs acteurs. La sélection du canal de communication le plus approprié serait essentielle à l'adoption de la technique. Un individu devant l'alternative d'intégrer ou non l'innovation qui lui est présentée aurait comme réflexe de comparer les conséquences possibles à l'adoption ou au rejet. Rogers (1983; cité dans Savard, 2003) catégorise ces conséquences en trois classes :

1. les conséquences désirables et les indésirables;
2. les conséquences directes et les indirectes;
3. les conséquences anticipées et les non anticipées.

L'adoption d'une nouvelle technique dépendrait ainsi des avantages et inconvénients perçus par les agriculteurs. Selon Franzel (1999) la vérification de l'intégration d'une nouvelle technique comprendrait trois critères principaux : l'évaluation de sa faisabilité technique, l'analyse des risques possibles liés à sa pratique, ainsi que sa compatibilité avec la structure sociale en place. Franzel et al. (2001) ajoutent que la faisabilité d'une technique serait dépendante de trois sous-critères : la disponibilité des ressources fondamentalement nécessaires, les connaissances et les compétences des agriculteurs et le mode de gestion des problèmes des agriculteurs.

L'application du concept de l'adoption en agroforesterie serait cependant très variée. Mary et Besse (1996; cités dans Savard, 2003) décrivent l'adoption de l'agroforesterie comme étant complexe étant donné sa nature à long terme : « Tous les coûts et avantages peuvent ne pas apparaître dans les toutes premières années, et ils peuvent varier d'une année à l'autre. Comme avec d'autres techniques, les agriculteurs vont probablement expérimenter les espèces et les pratiques de gestion, d'abord à petite échelle, avant d'adopter la technique à l'échelle de toute l'exploitation ». Les auteurs mentionnent donc trois niveaux d'adoption de l'agroforesterie : l'expérimentation, le maintien du système et

l'extension.

Selon Thornton et Odero (1998), la justification des études d'adoption résiderait dans leur apport d'informations sur l'acceptation d'une nouvelle technique par des agriculteurs, ainsi que sur les facteurs facilitant ou contraignant son adoption. Les résultats seraient ainsi des clés afin de rendre la communication et la diffusion plus efficaces et dynamiques (Thornton et Odero, 1998; Van den Ban et al.,1994).

### **1.2.1 Classification des facteurs d'adoption**

Dans ce qui suit, nous utilisons une classification des facteurs d'adoption basée sur la source d'influence de l'adoption ou du rejet de la pratique agroforestière.

Nous retrouvons premièrement les facteurs institutionnels. Ces facteurs regroupent les incitatifs financiers ainsi que la diffusion de l'information. Ils soulignent l'impact des éléments qui sont extérieurs au pouvoir de l'agriculteur, c'est-à-dire sous la responsabilité des gouvernements et des organismes de développement, par exemple.

Deuxièmement, nous retrouvons les facteurs humains. Ils regroupent les connaissances, les éléments culturels et d'unicité, les caractéristiques économiques, ainsi que le genre des agriculteurs. Ces facteurs témoignent de l'influence de l'environnement social sur les décisions individuelles des agriculteurs.

Troisièmement, nous retrouvons les facteurs physiques et techniques d'adoption de l'agroforesterie. Ces facteurs incluent la superficie des terres agricoles ainsi que la disponibilité des ressources élémentaires. Étant généralement le résultat d'une gestion des ressources sur plusieurs échelles, ces facteurs sont autant sous la responsabilité des institutions que des agriculteurs.

### **1.3 Facteurs institutionnels d'adoption de l'agroforesterie**

Plusieurs facteurs institutionnels peuvent influencer positivement ou négativement l'adoption de l'agroforesterie. Nous présenterons ici les incitatifs financiers ainsi que la diffusion de l'information et les approches participatives.

### 1.3.1 Les incitatifs financiers

Les incitatifs financiers affectant l'adoption de l'agroforesterie peuvent être très variés. Dans la section qui suit, on abordera les politiques sur les prix des intrants et des extrants, la stabilisation des marchés, les infrastructures, l'accès au crédit ainsi que la main-d'œuvre extérieure et les emplois hors-ferme.

Plusieurs auteurs mettent l'accent sur le rôle critique des incitatifs financiers pour un transfert efficace des techniques de gestion des cultures. Selon Bidogez et al. (2014), ce serait le manque de politiques financières qui serait le frein principal à l'adoption de nouvelles techniques au Rwanda. De plus, selon Drechsel et al. (1996), malgré les avantages écologiques significatifs qui ont été démontrés par plusieurs innovations agricoles durables, leur faible taux d'adoption serait causé par le manque de mesures d'incitation appropriées. Voici les principaux incitatifs soulignés par la communauté scientifique, tel que rapporté par Drechsel et al. (1996) : les politiques sur les prix des intrants et extrants, la stabilisation des marchés, les infrastructures, l'accès au crédit et les emplois hors-ferme.

#### *Politiques sur les prix des intrants et extrants*

Selon Miller et Tolley (1989), les interventions sur le marché telles que le soutien des prix ou les subventions aux intrants contribueraient à accélérer l'adoption de nouvelles techniques. Lorsque les prix des extrants sont élevés, ou que les prix des intrants sont abaissés, la rentabilité d'une nouvelle technique par rapport à l'ancienne technique peut être augmentée, incitant ainsi à l'adoption. Cependant, Woelcke (2006) a démontré dans une étude menée dans l'est de l'Ouganda qu'un meilleur ratio entre les prix intrant-extrant ne suffisait pas à faire adopter l'intensification agricole dans les ménages. Dans son étude, l'adoption d'engrais (NPK) devenait seulement rentable, donc envisageable, lorsque le prix des intrants diminuait de 25 % et que, simultanément, le prix des extrants augmentait de 50 % et le crédit était accessible. Le modèle de Woelcke a ainsi démontré que, dans le contexte socioéconomique qui était alors le leur, les maisonnées n'étaient pas en mesure d'atteindre une intensification durable de leurs cultures. Plusieurs autres études ont aussi démontré que lorsque les subventions pour les engrais se terminent, l'utilisation de ces engrais diminue significativement tant au Sénégal et au Burkina Faso qu'au

Zimbabwe (Jayne et al., 1994; Kelly et al., 1995; Savadogo et al., 1994). Par ailleurs, lors d'une étude menée dans la région de Koutiala au Mali, Kuyvenhoven et al. (1998) ont noté que même si une augmentation des prix des extrants entraînait une amélioration des revenus nets tout en stimulant l'adoption de techniques durables, les réponses différaient selon les types d'exploitations agricoles. Par exemple, devant les mêmes politiques sur les intrants et/ou les extrants, les grandes exploitations adopteraient des pratiques d'intensification agricole plus rapidement que les petites exploitations.

### ***Stabilisation des marchés***

Selon von Braun et Kennedy (1994), la forte volatilité des prix des extrants pourrait affecter négativement l'adoption d'une nouvelle technique. L'incertitude sur les prix de vente rendrait les agriculteurs moins enclins à investir dans de nouvelles techniques, ce qui tendrait à diminuer la productivité des parcelles. Aux Pays-Bas, les résultats de Acs et al. (2009) ont démontré que la variabilité des revenus tirés de la vente de produits biologiques devrait être réduite d'au moins 80 % avant qu'un agriculteur effectue la transition vers la production biologique. Par conséquent, la stabilisation des prix semble importante et aurait un impact positif sur l'adoption de nouvelles techniques.

### ***Infrastructures***

Une majorité de pays subsahariens sont caractérisés par des coûts de transaction importants dus à un système de transport et de communication inadéquat. Or, des coûts de transaction élevés limiteraient grandement les agriculteurs dans l'adoption de techniques durables (de Janvry et al., 1991). Holden et Shiferaw (2002) ont constaté que de tels coûts affectaient la capacité et la volonté des ménages pauvres en Éthiopie à investir dans la conservation de leur parcelle. De plus, Kuyvenhoven et al. (1998) ont constaté que la réduction des coûts de transaction était particulièrement avantageuse pour les exploitations à rente au Mali, afin de faciliter l'accès aux marchés.

Selon Lebel (2003), les ménages agricoles de la région de Thiès au Sénégal considéraient l'existence d'infrastructures (routes) comme étant le deuxième incitatif en importance pouvant contribuer à la conservation des ressources forestières. Sans routes de qualité convenable, il devient difficile pour les agriculteurs de se déplacer, ce qui limiterait leur implication dans différentes activités agroforestières, de reboisement ou de conservation.

De plus, le manque de routes limiterait la possibilité de vente des PFNL à bon prix, les producteurs étant à la merci des transporteurs apportant les produits aux marchés des villes. La gestion des routes n'étant pas du ressort des agriculteurs ou des ONGs, Lebel conclut que le rôle de l'État est très important afin de favoriser l'accès physique aux marchés et aux autres différentes infrastructures disponibles.

#### ***Accès au crédit***

Selon Doss (2006), le manque d'accès à la liquidité ou au crédit pourrait empêcher les agriculteurs d'adopter des techniques nécessitant un investissement initial. Le marché du crédit des zones rurales d'Afrique subsaharienne reste sous-développé, avec des taux d'intérêt élevés et un accès très limité pour les petites exploitations agricoles. Cependant, Woelcke (2006) a noté que, dans l'est de l'Ouganda, l'octroi de crédits à lui seul ne conduisait pas nécessairement à l'adoption de pratiques agricoles durables. L'amélioration de l'accès au crédit pour les petits agriculteurs serait ainsi l'un des piliers pour une adoption de nouvelles techniques agricoles, mais ce, en combinaison avec d'autres mesures.

#### ***Main-d'œuvre et emplois hors-ferme***

Selon Savard (2003), le manque de temps ou de main-d'œuvre constituerait le principal motif invoqué par les non-utilisateurs de la planche maraîchère de baobab au Mali, et en particulier chez les hommes. La différence observée entre les deux sexes pourrait provenir du fait qu'à l'exception de la grande récolte d'automne, il ne serait pas dans l'habitude de l'homme de contribuer à l'approvisionnement en feuilles de baobab, qui serait principalement la responsabilité des femmes (Gustad, 2001, cité par Savard 2003). L'adoption de la planche maraîchère de baobab serait donc pour lui l'adoption d'une nouvelle tâche. De plus, le fait que la planche maraîchère de baobab exige plus de travail que la cueillette sur les arbres des parcs serait le principal inconvénient à son adoption.

Selon Bidogez et al. (2014), au Rwanda, les sources de revenus hors-ferme peuvent être considérées comme une alternative afin de surmonter certaines contraintes financières, en particulier lorsque le marché du crédit est sous-développé ou inaccessible. Ainsi, les revenus hors-ferme pourraient permettre aux agriculteurs d'investir dans de nouvelles techniques. Reardon et al. (1999) ont démontré que l'utilisation d'engrais serait

positivement corrélée au revenu hors-ferme dans la zone soudanaise. Au Rwanda, ils ont observé que les revenus hors-ferme augmentaient les investissements reliés à la conservation des sols, principalement grâce au financement de main-d'oeuvre et de matériaux.

Selon Levasseur et al. (2009), en moyenne, les Unités de Production Agricole qui ont adopté la haie vive améliorée seraient caractérisées par un nombre significativement supérieur de membres actifs. La technique étant très exigeante en main-d'œuvre, le nombre de membres deviendrait déterminant pour l'adoption. Plusieurs autres auteurs ont identifié le manque de main-d'œuvre comme étant une barrière importante à l'adoption de la haie vive améliorée (Sanogo, 2000).

Cependant, les incitatifs non-agricoles, tel que les emplois hors-ferme, pourraient aussi avoir un impact négatif sur l'adoption en raison de la concurrence pour la main-d'œuvre qui s'installerait entre les nouvelles techniques et les activités non-agricoles. Dans une étude menée en Tanzanie, Tenge et al. (2004) ont démontré que la participation à des activités extra-agricoles influençait négativement l'adoption de mesures de conservation des sols et de l'eau. Environ 66 % des ménages agricoles impliqués dans des activités hors-ferme auraient délaissé leur parcelle agricole. Toutefois, Clay et al. (1995) ont noté que les ménages agricoles réagiraient différemment aux incitations hors-ferme au Rwanda. Alors que le revenu hors-ferme aurait permis aux agriculteurs possédant des exploitations de petite taille de maintenir des pratiques telles que la jachère, et d'acheter de la nourriture en cas de besoin, il aurait permis aux agriculteurs possédant des exploitations de plus grande taille d'augmenter l'utilisation d'intrants commerciaux.

En résumé, bien que les résultats d'initiatives agroforestières soient généralement positifs, selon plusieurs auteurs, les facteurs institutionnels seuls ne seraient pas suffisants pour assurer l'adoption de l'agroforesterie. L'intégration d'une nouvelle technique agricole pourrait ainsi varier entre les ménages en raison des différents contextes socioéconomiques. Selon Drechsel et al. (1996), pour un résultat optimisé, les incitatifs attribués devraient d'abord cibler des groupes homogènes de ménages agricoles. De plus,

Foundjem-Tita et al. (2014) mentionnent que la majorité des agriculteurs qui font l'implantation d'arbres sur leur parcelles agricoles ne connaissent pas les politiques et législations environnementales en place, ce qui limite grandement leurs impacts. Lee (2005) partage aussi l'avis que les incitatifs financiers joueraient un rôle important dans l'adoption des pratiques agricoles durables au Rwanda, mais que leurs effets peuvent s'avérer complexes et subtils.

### **1.3.2 Diffusion de l'information et approche participative**

Selon Chitakira et Torquebiau (2010), l'implémentation de différentes initiatives serait grandement dépendante des besoins et des capacités des agriculteurs. Ils suggèrent que le rôle joué par les différentes associations et regroupements de fermiers pourrait être fondamental afin de surpasser les différents obstacles auxquels font face les agriculteurs, tant en termes d'accès à l'information que de formation. Selon une analyse SWOT réalisée au Rwanda par Stainback et al. (2012), l'une des principales faiblesses de l'agroforesterie, en contexte rwandais, serait un service d'extension ne parvenant pas à apporter le support et les ressources dont les agriculteurs ont besoin. Ainsi, selon Raintree (1983), le taux d'adoption d'une technique est grandement amélioré lorsque la technique en question a le potentiel de résoudre «les problèmes perçus» par les agriculteurs. L'attitude d'un agriculteur envers l'adoption de l'agroforesterie serait ainsi affectée par sa perception de la nécessité et de la praticabilité de la technique dans un environnement social, économique et biologique donné. Selon Zaltman et Duncan (1977), cette perception dépendrait de l'information disponible à l'individu. Ainsi, tant la technique que la sensibilisation à son potentiel devraient être présentes pour que l'adoption ait lieu.

Il existe plusieurs approches de communication agricole, mais une est prédominante : l'approche linéaire (Laroche, 2011). L'approche linéaire de la communication en milieu agricole est communément appelée vulgarisation agricole. Elle est centrée sur des principes d'éducation, d'aide et de modernité (van den Ban et Hawkins, 1996; Leeuwis, 2004). Dès son développement, au milieu du 19<sup>e</sup> siècle, la vulgarisation s'appuyait sur le principe que seul l'avancement technologique permettait l'avancement social. C'est pourquoi les innovations scientifiques se devaient d'être transmises à la population (Rogers, 1983; Piron, 1989; Nault, 1992; cités par Laroche, 2011). Il s'agit donc d'un

processus de transmission d'information de type *top-down* allant de la recherche vers les utilisateurs, où les vulgarisateurs ont comme objectifs de «convaincre les gens d'adopter de nouvelles et meilleures pratiques» (Bradfield, 1966, cité dans Melkote, 1988 : 240, trad. libre) laissant peu de place aux savoirs et aux particularités locales (Haug, 1999). Pour Laroche (2011), il s'est avéré que cette vulgarisation fut en cause pour la non adoption des haies antiérosives au Burundi. Lors du projet à l'étude, il s'avérait que très peu de savoirs témoignés par les agriculteurs avaient été intégrés dans les discours et les démonstrations des agents de communication. Cela était particulièrement le cas lorsque ces savoirs techniques contredisaient les savoirs des agents. L'approche linéaire aurait ainsi rendu l'intégration des savoirs des agriculteurs difficile en contraignant leur expression et l'influence que les agriculteurs pouvaient avoir sur l'autorité des agents. Ainsi, la qualité des relations interpersonnelles entretenues entre les agents et les agriculteurs des communes recensées serait une contrainte importante à l'établissement de relations de confiance, donc à l'adoption des techniques proposées par les agents.

L'approche participative de prise en considération des particularités locales semble ainsi être approuvée par plusieurs auteurs comme étant une option maximisant le potentiel d'adoption d'innovations agroforestières. Waisbord (2001) mentionne que les bas taux de succès des projets agroforestiers seraient dus au manque d'implication des communautés locales, y compris dans la phase de planification. Percy (1999) va dans le même sens en disant que l'approche souvent favorisée est le « *top-down, male dominated, and gender blind* ». Ce serait cette partialité et cette inégalité qui auraient mené à des relations tendues entre les agriculteurs et les agents d'extension, limitant la participation des agriculteurs et l'échange entre les deux types d'acteurs (Kelso et Jacobson, 2011). Kelso et Jacobson (2011) rapportent aussi que les projets venant de l'extérieur de la communauté ou de la région concernée tendent à avoir une durée de vie très courte étant donné que les paysans y perdent souvent rapidement l'intérêt une fois le support terminé. Selon Lee (2005), la recherche appliquée et les réseaux d'ONG, travaillant de pair avec les agriculteurs, seraient particulièrement outillés afin de servir de véhicule pour le développement, la transmission et l'adaptation de ces nouvelles connaissances.



Suite à l'étude du système de communication «Formation et Visite» dans la région de Ségou au Mali, Pagé (2007) a conclu que le courant de pensée scientifique et celui de la recherche participative gagnent à être combinés plutôt qu'opposés. La recherche-action pourrait ainsi aider à combler les lacunes en communication des autres systèmes de vulgarisation conventionnels.

#### **1.4 Facteurs humains d'adoption de l'agroforesterie**

La façon dont chaque facteur d'adoption affecte spécifiquement chaque paysan pourrait varier entre les pays et les régions dû aux différents contextes institutionnels, mais aussi économiques et sociaux (Gershon et al. 1985). Ainsi, Bidogeza et al. (2014) soulignent l'hétérogénéité dans l'adoption de nouvelles techniques agricoles au Rwanda; les taux et facteurs d'adoption varieraient d'une maisonnée à l'autre. Selon Baynes et al. (2011), cette hétérogénéité s'expliquerait par le fait que l'adoption des systèmes agroforestiers serait un processus mental basé sur la perception individuelle de la technique. Ces modèles mentaux guideraient et régulariseraient la perception humaine du monde tant physique que social. Ainsi, selon plusieurs auteurs, sans connaissances approfondies de la perception des paysans sur la faisabilité et l'acceptabilité d'un projet, la vulgarisation agricole et le projet lui-même ont peu de chance de réussite (Baynes et al., 2011; Franzel et al., 2002; Enters et Hagmann, 1996). Des connaissances approfondies au cas spécifique de Gishwati au Rwanda pourraient apporter des spécifications importantes en relation avec la création et l'implémentation plus efficace des politiques et initiatives agroforestières (Stainback et al., 2012).

##### **1.4.1 Connaissances**

Le manque de compréhension des systèmes hydrologiques et édaphiques limiterait le niveau de compréhension des projets introduits aux communautés, limitant leur adoption à long terme. Ce manque de connaissances pourrait expliquer ce qui est souvent identifié par les chercheurs comme étant un manque d'intérêt des paysans alors qu'il s'agirait plutôt du fait que le produit est non adapté à leurs besoins ou à l'extérieur de leurs savoirs actuels (Kelso et Jacobson, 2011; Botha et al. 2006; Chitakira et Torquebiau 2010). Le manque de connaissances sur les espèces ligneuses semble aussi problématique dans l'adoption à long terme des systèmes agroforestiers. Selon l'analyse SWOT de Stainback et al. (2012), une faiblesse de l'agroforesterie au Rwanda serait le niveau de

connaissances limitées des paysans concernant les options agroforestières leur étant accessibles. Comme lors de la recherche-action de Bucagu et al. (2013), l'adoption d'arbres sur la parcelle peut se faire relativement rapidement, mais si les espèces sont mal choisies, la pérennité du nouveau système agroforestier pourrait être mise à l'épreuve. Bucagu et al. (2013) mentionnent, entre autres, que tous les fermiers qui ont pris part à leur étude ont planté des arbres fruitiers, alors qu'ils en possédaient déjà plusieurs, et malgré une éventuelle compétition avec les espèces vivrières. Ils indiquent que le tout pourrait mener à de faibles rendements, réduisant la productivité de la parcelle, et contribuant négativement à l'opinion populaire sur l'agroforesterie.

Bucagu et al. (2013) soulèvent aussi l'importance de l'écart intergénérationnel entre les agriculteurs. Durant un groupe de discussion, il avait été observé que les fermiers les plus âgés avaient beaucoup plus de connaissances sur le *Tephrosia vogelii*, l'ayant constamment utilisé depuis un temps considérable, comparativement aux plus jeunes paysans qui ne l'avaient jamais utilisé et ne connaissaient pas ses caractéristiques et particularités. Certaines espèces sont ainsi favorisées par certaines tranches d'âge plus que d'autres, rendant une adoption et une acceptabilité sociale généralisée plus difficiles à atteindre. Kelso et Jacobson (2011) ont également rapporté que ce serait le manque d'implication des jeunes en agriculture traditionnelle qui mettrait en difficulté le transfert des connaissances traditionnelles et durables, ceci incluant l'agroforesterie.

Les connaissances préalables joueraient un rôle incitatif important selon den Biggelaar et Gold (1996), car le potentiel d'utilisation des arbres et la flexibilité dans leur localisation sont des critères importants pour les agriculteurs. Les avantages et caractéristiques des différentes espèces reliées aux systèmes agroforestiers ciblés devraient donc être connus afin d'augmenter les chances d'adoption. Stainback et al. (2012) rapportent des résultats complémentaires à ceux de den Biggelaar et Gold (1996). Selon eux, ce serait non seulement les connaissances qui seraient importantes dans la prise de décision paysanne, mais également la perception de ces connaissances. Lee (2005) va dans le même sens en expliquant la complexité de la prise de décision derrière les systèmes agroforestiers : les espèces agricoles et ligneuses doivent être soigneusement sélectionnées, les avantages

agronomiques et les retours économiques doivent être calculés à la fois en assolement et en association, tout comme l'optimum de combinaison et de rotation des cultures. Le tout est d'une grande complexité pour un paysan, qui souvent n'a que très peu d'éducation.

Chitakira et Torquebiau (2010) démontrent que dans d'autres contextes le manque de connaissances ne semblerait pas être problématique comme il l'est au Rwanda. Leur étude démontrait que selon la perception des agriculteurs répondants au Zimbabwe, le manque de connaissances concernant la culture des arbres et l'entretien des systèmes agroforestiers ne serait pas une contrainte importante. La plupart des agriculteurs connaissaient en effet les organisations auxquelles se référer s'ils désiraient obtenir de l'information ou des formations.

Stainback et al. (2012) concluent donc qu'il y a un nombre substantiel de bénéfices de l'agroforesterie pour les paysans et pour l'environnement. Cependant le manque de connaissances autant des techniques agroforestières que de leurs avantages serait un frein majeur. Ainsi, malgré que les agriculteurs aient traditionnellement pratiqué l'agroforesterie au Rwanda, l'étude indique qu'ils manqueraient de connaissances en relation aux techniques agroforestières modernes, plus intensives et systématiques.

Cependant, Lee (2005) prévient qu'un meilleur accès à l'information ou qu'une information de qualité supérieure ne mène pas nécessairement à l'adoption de pratiques agricoles durables. Le tout mènerait cependant à une prise de décision initiale plus éclairée.

#### **1.4.2 Éléments culturels et d'unicité**

L'importance d'accorder une considération réfléchie aux éléments culturels locaux a été soulevée par plusieurs auteurs, notamment Chitakira et Torquebiau (2010). Au cours de leur études de 2010, ils apportèrent un élément important valorisant la recherche qualitative : l'unicité des mœurs locales. Les auteurs ont ainsi dénombré qu'au Zimbabwe, 85 % des paysans interrogés avaient conservé des espèces autochtones d'arbres fruitiers qui poussaient naturellement sur leur parcelle ou près de leur maison. Cette proportion serait considérablement plus élevée que pour les arbres non fruitiers autochtones. Le tout serait dû à la pression sociale et au tabou qui régnait dans la

communauté entourant la coupe d'arbres fruitiers autochtones. De plus, 73 % des paysans ont aussi mentionné conserver certaines espèces à bois d'œuvre suivant la croyance traditionnelle que ces arbres les protégeraient, par exemple, des éclairs, des esprits démoniaques et des sorcières.

Les différenciations entre les individus d'un même groupe ne sont pas que tributaires de leur culture, car elles ne sont jamais uniformes et omniprésentes. Ainsi, certains agriculteurs, moins conformistes, peuvent agir différemment des autres. Selon Caveness et Kurtz (1993), les adoptants de l'agroforesterie seraient ainsi plus enclins à prendre des risques que les non-adoptants. Dans leur étude portant sur la perception du risque de l'adoption de l'agroforesterie au Sénégal, les adoptants présentaient des indicateurs de richesse plus importants et possédaient une plus grande variété de cultures maraîchères. Le tout représenterait une forme de non-conformisme.

#### **1.4.3 Caractéristiques économiques des agriculteurs**

À l'aide de méthodes de recherche participatives, Bucagu et al. (2013) ont mené une étude intéressante comparant deux villages rwandais. Elle leur a permis de démontrer qu'en plus de différences dans les conditions agroécologiques entre les deux villages (ex. altitude, température), le nombre d'arbres implantés en parcelles agricoles dans chacun des villages différait entre les deux régions et entre les paysans d'une même région, relativement à leur statut économique. La densité des arbres était ainsi plus importante dans les fermes où les paysans étaient considérés comme riches comparativement aux fermes des paysans à revenu moyen.

Selon Caveness et Kurtz (1993), un haut rendement par hectare de cultures de rente encouragerait significativement l'adoption de l'agroforesterie. Le tout serait en grande partie dû aux retombées économiques importantes qui auraient comme impact de réduire le ratio de main-d'œuvre par superficie nécessaire afin d'atteindre un niveau de revenu suffisant, libérant par le fait même des travailleurs et des ressources pour la culture des arbres.

#### 1.4.4 Genre

L'important rôle des femmes en agriculture tropicale est relativement bien reconnu dans la littérature (Boserup, 1970; Fortmann, 1985; Rocheleau, 1991; Haddad et al., 1997; Quisumbing, 1996; Gladwin et al., 2001; Quisumbing et Pandolfelli, 2010; Peterman et al., 2010; cités dans Kiptot et Franzel, 2011). Kiptot et Franzel (2011) citent quatre principes généralement acceptés par ces auteurs :

1. Les femmes jouent un rôle dans la majorité des systèmes de production;
2. La contribution des femmes à la sécurité alimentaire rencontre de grands obstacles;
3. Malgré la contribution substantielle des femmes, elles sont systématiquement exclues des bénéfices associés aux changements technologiques;
4. Si les femmes avaient accès aux mêmes ressources que les hommes (ex. éducation, intrants agricoles, main-d'œuvre) la production alimentaire augmenterait de 10 à 20 %;
5. Malgré le rôle clé des femmes, leur contribution est largement ignorée par les décideurs politiques.

La relation entre les femmes et l'agroforesterie serait importante pour de multiples raisons. Premièrement, alors que l'agroforesterie est une pratique commune en Afrique, les femmes représenteraient la main-d'œuvre principale à son fonctionnement. Par exemple, il a été rapporté par Maarse (1995) que les femmes étaient impliquées tant dans la coupe de l'herbe, l'application d'engrais, l'alimentation des animaux, le puisement de l'eau que dans la traite des vaches et la vente du lait. L'agroforesterie sur leurs parcelles agricoles offrirait donc la possibilité de simplifier le travail des femmes en réduisant le temps et les ressources nécessaires afin d'accomplir chacune des tâches ci-haut mentionnées. Par exemple, au Malawi, posséder un boisé sur sa terre agricole ferait économiser entre 15 et 180 minutes de travail par jour aux femmes, en réduisant, entre autres, les temps de déplacement et l'énergie nécessaires afin de trouver le bois de feu ainsi que les feuilles nécessaires à la fabrication d'amendements organiques (Kiptot et Franzel, 2011).

Deuxièmement, en tant que système à faible coût qui nécessite peu d'intrants et offre une diversité de produits et services, l'agroforesterie offre d'importantes opportunités aux

femmes qui dans la plupart des cas ne peuvent se permettre l'adoption de techniques aux coûts plus importants dû à leurs contraintes sévères d'accès à la liquidité et au crédit (Kiptot et Franzel, 2011).

Troisièmement, les femmes africaines se retrouveraient de plus en plus en position de leadership, notamment en prenant part aux processus de décisions en l'absence des hommes. C'est le cas au Rwanda alors qu'après la guerre de 1994, plusieurs femmes sont devenues veuves, et plusieurs fillettes orphelines. Pour des questions de survie, elles se seraient ainsi vues obligées de combler les tâches et les responsabilités traditionnellement réservées aux hommes (Gender Monitoring Office, 2010). Ce ne serait toutefois pas un cas particulier au Rwanda. Gladwin et al. (2001; cité dans Kiptot et Franzel, 2011) rapportent que les femmes chefs de ménage comptent pour environ 30 % des maisonnées rurales au Malawi, alors que Wangila et al. (1999) mentionnent qu'il s'agirait de plus de la moitié des maisonnées dans l'ouest du Kenya. Cette situation serait ici principalement due aux effets de la migration urbaine des hommes à la recherche de travail hors-ferme, laissant ainsi la responsabilité aux femmes d'obtenir, entre autres, la nourriture, le bois de feu et le fourrage (Kiptot et Franzel, 2011).

La participation des femmes serait très forte en entreprises dans des domaines traditionnellement réservés aux femmes tels que la vente et la transformation de fruits et légumes indigènes. Dans les régions béninoises où est cultivé le *Vitellaria paradoxa* (karité), 90 % des femmes sont impliquées dans la collecte des fruits, alors qu'au Cameroun, les femmes et les enfants sont aussi les principaux responsables de la collecte du *Gnetum africanum*, un légume coutumier (Kiptot et Franzel, 2011). Le fait que la promotion de l'agroforesterie au Rwanda se fasse principalement via la culture d'espèces exotiques pourrait donc représenter un obstacle important à l'intégration des femmes en agroforesterie, tel que mentionné par Mukuralinda et al. (2015).

Les résultats de Kiptot et Franzel (2011) suggèrent plusieurs éléments de compréhension de la différence entre les rôles des hommes et les femmes en matière d'agroforesterie. Ainsi, malgré le fait que les femmes africaines seraient autant impliquées activement en

agroforesterie que les hommes en ce qui a trait la production de fourrage, aux techniques pour la culture de boisés et à l'amélioration de la fertilité des sols, leur niveau de participation dans la culture des arbres est très faible. Comparativement à leurs homologues masculins, les femmes chefs de ménage planteraient ainsi la moitié moins d'arbres et d'arbustes, reflétant le fait que leurs parcelles occuperaient la moitié de la superficie de celles des hommes. L'implication moindre des femmes en agroforesterie serait en fait le reflet de leur importante charge de travail, de leur manque de ressources, particulièrement en termes de terre et de main-d'œuvre, et peut-être aussi de leur plus grande réticence envers la prise de risque.

Les femmes seraient toutefois fréquemment responsables de la gestion des arbres dans les stades initiaux d'établissement, ceci incluant la plantation, le désherbage et l'arrosage. Par exemple, en Ouganda, les femmes seraient en charge de l'entretien des arbustes à fourrage dans plus de 80 % des ménages. Comparant les taux de survie des arbres entretenus par les hommes et par les femmes, Kiptot et Franzel (2011) ont découvert des résultats variant selon les espèces. Dans l'est de la Zambie, lorsque les chefs de foyer étaient des femmes, le taux de survie du *Sesbania sesban* était supérieur à celui observé lorsqu'il s'agissait d'hommes (47 % comparativement à 29 % pour les hommes). Les hommes et les femmes auraient ainsi des objectifs différents dans la culture d'espèces ligneuses. Selon les auteurs, les hommes seraient généralement intéressés par les espèces commerciales alors que les femmes auraient plus tendance à opter pour des espèces améliorant directement la subsistance familiale par la production de bois de feu, de fruits ou de fourrage ainsi que l'amélioration de la fertilité des sols. Toujours selon Kiptot et Franzel (2011), au Malawi, les femmes auraient tendance à choisir en premier lieu des espèces à croissance rapide, suivies par des espèces avec de bonnes qualités de combustion et qui produisent beaucoup de charbon. Les hommes, pour leur part, auraient plutôt tendance à préférer des espèces au tronc très droit, suivies par des espèces à forte vitesse de croissance, indiquant que la production de bois de construction était leur principale priorité. Toutefois, le droit d'accès des femmes aux produits ligneux serait généralement limité à ceux étant considérés comme ayant peu de valeur commerciale. Les hommes se réserveraient ainsi les produits à plus grande valeur marchande.

Sans nécessairement modifier la division des tâches au sein de la famille, les revenus que les femmes peuvent tirer de la vente des produits forestiers peuvent être significatifs. Kiptot et Franzel (2011) citent l'exemple des fruits indigènes, qui peuvent engendrer des retombées économiques considérables, et ce dans différents pays africains. Au Bénin, la vente de noix de karité peut rapporter entre 7 et 36 \$ par an aux femmes. En Tanzanie, les femmes généreraient entre 12 et 30 \$ par semaine grâce à la transformation et à la vente de confiture, de vin et de jus des fruits indigènes. Au Cameroun, les revenus moyens générés par le *Gnetum africanum* sont substantiels : 2 629 \$ par an. Toutefois, les femmes tireraient, en moyenne, 20 % moins de revenus que les hommes de la vente de produits forestiers.

Une autre contrainte à la culture d'arbres par les femmes serait l'inégalité d'accès à l'information. Les hommes recevraient plus de visites d'extension agricole et participeraient à davantage de visites de terrains et d'activités de formation hors-ferme. Selon Kiptot et Franzel (2011), le tout serait dû aux biais des agents de communication vis-à-vis des femmes, aux barrières socioculturelles limitant l'interaction entre les agents hommes et les agricultrices femmes et au manque de temps des femmes. De plus, pour beaucoup de femmes participant aux activités de communication, une éducation de base leur permettant de bien comprendre l'information divulguée leur ferait défaut.

Étant donné que les hommes comme les femmes utilisent les produits forestiers, il faudrait gérer des entreprises pour divers produits afin que tant les femmes que les hommes puissent en bénéficier. Un exemple est celui du *Grevillea robusta* dans les hautes terres au centre du Kenya, où l'espèce est gérée et utilisée autant pour le bois d'œuvre que pour le charbon.

### **1.5 Facteurs physiques, techniques et adoption de l'agroforesterie**

Parmi les facteurs d'adoption de l'agroforesterie, les facteurs physiques et techniques englobent les limites et opportunités des superficies agricoles ainsi que la disponibilité des ressources incluant l'eau et les semences.



### 1.5.1 Superficie agricole

Certains auteurs ont mentionné la disponibilité des terres et leur superficie comme étant deux des barrières principales à l'adoption des systèmes agroforestiers en Afrique subsaharienne (Stainback et al., 2012; Clay et al. 1998; Mercer 2004). Selon Stainback et al. (2012), l'importante croissance démographique serait la menace la plus significative à l'adoption de l'agroforesterie paysanne au Rwanda. Tel que mentionné par Bucagu et al. (2013), le tout mènerait à une réduction encore plus importante de la taille des parcelles agricoles, réduisant ainsi la possibilité de diversification de la production. Avec cette limitation en superficie, les parcelles agricoles seraient principalement employées afin de combler les besoins quotidiens et non pour la conservation écologique ou pour une stabilité alimentaire et économique à long terme.

Selon den Biggelaar et Gold (1996), il y aurait ainsi une corrélation négative entre la taille des parcelles et la densité arborée observée sur ces dernières. Toutefois, selon Bucagu (2013), la densité moyenne d'arbres au Rwanda serait au contraire corrélée positivement à la densité de la population. Les agriculteurs vivant en région plus densément peuplée doivent en effet subvenir à leurs besoins avec de plus petites parcelles, augmentant ainsi leur densité d'exploitation. Ce constat rejoint celui de chercheurs comme Michon (2015), qui décrit le parallèle qu'on fait souvent spontanément entre croissance démographique et déforestation, alors que, selon elle, la réalité montre souvent le contraire, aussi bien en Tanzanie qu'en Indonésie, par exemple.

Tout cela met en lumière la difficulté de déterminer les véritables raisons derrière les prises de décisions paysannes en matière d'agroforesterie. La contradiction apparente entre les conclusions de den Biggelaar et Gold (1996) et celles de Bucagu (2013) est autrement difficile à expliquer, car les régions géographiques à l'étude étaient très semblables : l'étude de den Biggelaar et Gold (1996) a été réalisée dans les régions de Maraba, Simbi et Kibingo dans la province sud du Rwanda, tandis que l'étude de Bucagu (2013) concernait les régions de Simbi et de Kageyo, dans la zone agroécologique de Buberuka au sud du pays.

### 1.5.2 Disponibilité des ressources

La disponibilité des ressources nécessaires à la plantation et à l'entretien des arbres et arbustes serait d'une grande importance dans la décision d'adopter ou non une technique agroforestière. Ainsi, selon Levasseur et al. (2009), les Unités de Production Agricole (UPA) au Mali faisant usage des haies vives améliorées possèderaient en moyenne 0,5 multiculteur, 1,5 bœuf de labour et presque un âne de plus que les UPA non utilisatrices.

Les résultats de l'étude de Chitakira et Torquebiau (2010) ont démontré que pour les agriculteurs du Zimbabwe, le manque de semences et les dommages faits aux plants par les insectes et autres animaux dû au manque de clôtures étaient perçus comme étant les plus grands obstacles à l'adoption de l'agroforesterie. Savard (2003) va dans le même sens en affirmant que les principaux facteurs d'adoption de la planche maraîchère de baobab concerneraient la disponibilité de certaines ressources particulières : l'eau et les semences.

Selon les adoptants, la disponibilité de l'eau serait l'un des principaux facteurs d'adoption de la planche maraîchère de baobab. Ce serait particulièrement le cas chez les femmes, car l'arrosage est généralement sous leur responsabilité. Pourtant, le manque d'eau n'aurait été invoqué que par 7 % des non-utilisateurs pour expliquer la non-adoption des planches maraîchères de baobab dans leurs parcelles. L'accès à de l'eau d'arrosage resterait toutefois une des conditions de réussite de la technique selon Savard (2003).

Les trois quarts des répondants de Savard (2003) ont affirmé que la disponibilité des semences était un facteur d'importance dans l'adoption de la planche maraîchère de baobab. Ce serait particulièrement le cas pour les femmes, selon certains répondants ayant déploré le fait que les semences n'étaient pas distribuées auprès de celles-ci.

En conclusion à cette revue bibliographique concernant l'agroforesterie et ses facteurs d'adoption, il est donc clair qu'une approche multidisciplinaire et multidimensionnelle est ici cruciale pour tenir compte à la fois des facteurs institutionnels, humains, physiques

et techniques qui influencent les prises de décision des paysans rwandais en matière d'intégration agroforestière. Une majorité d'auteurs ont conclu qu'il n'y avait pas un facteur prédominant assurant l'adoption de l'agroforesterie, mais plutôt une association d'éléments.

## **CADRE CONTEXTUEL**

Afin de mieux comprendre le contexte de l'étude, il nous est primordial de décrire son contexte géographique, socioéconomique, agroécologique et forestier ainsi que son contexte agroforestier. Par la suite, nous décrirons plus précisément la culture du haricot au Rwanda, puis ferons état du rôle de l'ICRAF (*World Agroforestry Centre*) dans ce pays.

### **2.1 Le Rwanda**

#### **2.1.1 Contexte géographique**

Le Rwanda est un petit pays enclavé en Afrique de l'Est. Il est entouré de la République Démocratique du Congo (RDC), de l'Ouganda, de la Tanzanie et du Burundi (Figure 1) (WorldBank, 2015).

Le Rwanda a un relief montagneux, avec une altitude variant entre 900 m et 4500 m. Le tout lui vaut un climat tropical tempéré. On y retrouve principalement des hautes terres herbacées ainsi que des collines. L'altitude décroissante d'ouest en est crée un changement de végétation allant de forêts tropicales humides à l'ouest à une savane à l'est. Les températures moyennes annuelles sont de 18 °C, sans variation significative. On compte deux saisons des pluies (février à avril et novembre à janvier) où les précipitations sont abondantes malgré qu'elles soient relativement irrégulières (Mukuralinda et al., 2015). Entre 2010 et 2015, la moyenne annuelle pluviométrique fut de 1 111 mm pour l'ensemble du pays, avec une variation entre 700 mm à l'est et 1 600 mm dans le sud-ouest (Mukuralinda et al., 2015).

Le Rwanda possède des réserves relativement importantes en eau (de surface et souterraine), les rivières, lacs et marais occupant environ 8 % du territoire national (Twagiramungu, 2006). Les sols rwandais sont naturellement fragiles. Ils ont été créés par altération physicochimique de schiste, quartzite, gneiss, granite et roches volcaniques qui forment la géomorphologie du pays.



Figure 1: Carte du Rwanda (source: nation online.org)

### 2.1.2 Contexte socioéconomique

La population du Rwanda se chiffre à près de 11 millions d'habitants se partageant un territoire de 26 000 km<sup>2</sup>. La densité moyenne de la population du pays est donc de 420 habitants/km<sup>2</sup> (WorldBank, 2015).

Le Rwanda est un pays majoritairement rural, dont près de 90 % de la population prend part à une agriculture vivrière, à l'exploitation de quelques minéraux et à la transformation de produits agricoles. Le tourisme, les produits miniers, le café et le thé sont les principales sources de devises. La guerre civile de 1994 et son génocide ont eu comme conséquences de décimer la déjà fragile économie du pays, de sévèrement appauvrir la population, principalement les femmes devenues veuves ou orphelines, et temporairement de restreindre l'habileté du pays à attirer des investissements privés et étrangers. Cependant, au cours des dernières années, le Rwanda a fait des progrès

substantiels dans la stabilisation et la réhabilitation de son économie à des niveaux pré-1994. Le PIB a rebondi avec des moyennes de croissance annuelle de 7 – 8 % depuis 2003 et l'inflation a été réduite sous la barre des 10 % (WorldBank, 2015). Cette forte croissance économique a été accompagnée par des améliorations significatives des conditions de vie rwandaises, comme le démontrent la réduction du deux-tiers du taux de mortalité infantile et la fréquentation de l'école primaire par la quasi-totalité de la population en âge. Le taux de pauvreté, toujours très élevé (45 % en 2011), est cependant en décroissance comparativement à 2006 (57 %), tout comme l'indice d'inégalité qui est passé de 0,52 en 2006 à 0,49 en 2011 (WorldBank, 2015).

### 2.1.3 Contexte agroécologique et forestier

Au Rwanda, la grande densité humaine, les pratiques agropastorales non durables, la consommation de produits forestiers, les feux de brousses et l'urbanisation ont causé la disparition de plus de 90 % des milieux écologiques naturels. La superficie sous production agricole n'a cessé d'augmenter au cours des deux dernières décennies, au détriment des pâturages, des forêts naturelles, des boisés de savane et des jachères. Les terres cultivées ont ainsi passé de 1,5 million d'hectares en 1995 à 1,9 million en 2002, portant à 75 % la proportion des terres arables mises en culture (Mukuralinda et al., 2015). Ces changements ont apporté une végétation secondaire constituée essentiellement de graminées et autres plantes saisonnières ou pérennes en alternance avec des cultures. En 2006, l'agriculture était la source principale de revenus pour 87 % de la population (MINAGRI, 2006). Le système agricole est basé sur de petites exploitations et des terres fragmentées, dont 80 % de la production est consommée par les exploitants mêmes.

Le système de culture consiste principalement en une association de cultures dans le temps et l'espace sur le Plateau central (par exemple banane-haricot, banane-sorgho, maïs-haricot) alors qu'on retrouve principalement des monocultures dans les régions de haute altitude (pomme de terre, maïs, banane). Le maïs, le manioc, le haricot, la pomme de terre et la banane sont cultivés par 50 % des ménages agricoles et constituent l'alimentation de base pour l'ensemble du pays (Mukuralinda et al., 2015). La rotation la plus couramment utilisée est tubercules-légumineuses-céréales. Un exemple commun est la culture de haricots après le sorgho. Via la fixation symbiotique de l'azote, les haricots poussent facilement en sols affaiblis par la culture plus intensive du sorgho.

Depuis la moitié de la décennie 1980, la superficie individuelle et la productivité des parcelles agricoles sont en décroissance, principalement dû à l'importante densité de population, mais aussi au processus de réinstallation des personnes déplacées à la suite des conflits internes. Cette densité de population, l'une des plus importantes en Afrique, ne permet qu'une moyenne de 0,76 hectare de superficie cultivable par maisonnée (National Institute of Statistics Rwanda, 2010), et il ne serait pas rare de rencontrer des parcelles qui ne dépassent pas les 0,25 ha (Nyabyenda, 2005). Cette moyenne était de 1,2 hectare durant la décennie 1980. Comparativement, la moyenne des pays africains à haute densité, c'est-à-dire à population supérieure à 100 habitants/km<sup>2</sup> en régions rurales (Headey et Jayne (2014), était de 2 hectares dans les années 1980 et se situe à 1,2 hectare aujourd'hui (Headey et Jayne, 2014). La croissance démographique actuelle de 2,7 % implique que la densité de population pourrait doubler d'ici 25 ans (WorldBank, 2015). De plus, dans les traditions rwandaises, où les agriculteurs détiennent des droits permanents d'usage des terres, les fils de chaque famille se partagent à parts égales la propriété familiale, ce qui mène à une subdivision continue des terres (Balasubramanian et Egli, 1986). Ainsi, malgré l'écosystème fertile du pays, avec les hautes altitudes et les sols volcaniques offrant des conditions favorables, la production agricole n'arrive pas à suivre la croissance démographique.

La culture en continu sans l'ajout adéquat de nutriments, la culture des terres marginales et fragiles inadéquates pour la production agricole et la déforestation croissante ont causé de sérieux problèmes de dégradation des sols à travers le pays depuis des décennies (Balasubramanian et Egli, 1986). Aujourd'hui, près de 50 % des terres agricoles montrent des signes d'érosion des sols, indiquant une réduction importante de la capacité productrice de la terre (Ministry of Agriculture and Animal Resources, 2009). Le Ministry of Agriculture and Animal Resources (2009) estime que la perte de sol totaliserait annuellement près de 15 millions de tonnes métriques, l'équivalent du sol nécessaire pour nourrir selon lui 40 000 personnes. De plus, les sols rwandais ont l'un des taux d'épuisement des nutriments les plus sévères en Afrique, avec des pertes annuelles moyennes de 54 kg d'azote (N), 20 kg de pentoxyde de phosphore (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) et 56 kg

d'oxyde de potassium (K<sub>2</sub>O) par hectare (Stoorvogel et Smaling, 1990; cités par Bucagu et al., 2013). En conséquence, les rendements documentés des légumineuses et des haricots n'ont cessé de diminuer au cours des dernières années (IISD, 2005; cité par Stainback et al., 2012), alors que la population croît à un rythme de 2,5 % annuellement (WorldBank, 2015).

La grande rareté des terres arables, l'importante croissance démographique, la production insuffisante de nourriture et de produits forestiers tout comme la faible capacité financière pour la modernisation de l'agriculture ont ainsi souvent été pointés dans le passé comme étant les principaux obstacles au développement agricole au Rwanda (Ntezilyayo, 1983; cité par Balasubramanian et Egli, 1986).

La pression démographique a également des répercussions sur la ressource forestière. Historiquement, la plantation forestière au Rwanda était limitée à quelques arbres entourant la maisonnée (ex. *Ficus thoningii*, *Euphorbia tirucalli*). La culture d'espèces ligneuses à des fins énergétiques ou de matériaux de construction n'était pas coutume au pays (Twagiramungu, 2006). Ainsi, seulement un faible pourcentage des besoins du pays en termes de bois de feu et de construction est comblé par les plantations : la majorité du bois utilisé au pays est le fruit de la déforestation et du défrichement (Balasubramanian et Egli, 1986).

#### **2.1.4 Contexte agroforestier**

Les *Tree-Based Ecosystem Approaches* (TBEAs), ou systèmes agroforestiers, sont décrits depuis des décennies comme étant une solution viable pour combattre la dégradation des sols et la pauvreté rurale au Rwanda en améliorant la sécurité alimentaire, la séquestration du carbone et la résilience aux changements climatiques.

Considérant les ressources forestières très limitées du Rwanda, le potentiel de l'agroforesterie pourrait augmenter significativement l'offre en bois. L'agroforesterie a été encouragée à travers des projets gouvernementaux et différentes ONGs auprès des petits producteurs (Mukuralinda et al., 2015). Depuis le premier projet agroforestier au Rwanda dans les années 1970 (Ndayambaje et al., 2014), l'efficacité et la complexité des



systèmes agroforestiers ont grandement augmenté par l'introduction de nouvelles techniques agroforestières, notamment par la promotion de la culture d'arbres à usages multiples (Mukuralinda et al., 2015). Ainsi, le plan de développement gouvernemental «Rwanda Vision 2020» a comme objectif d'étendre les pratiques agroforestières sur plus de 80 % des terres agricoles, en plus de la politique nationale en foresterie qui vise la promotion de la foresterie paysanne (agroforesterie) (Ministry of Finance and Economic Planning, 2000).

Pourtant, l'agroforesterie est pratiquée au Rwanda depuis des centaines d'années. Un élément important de l'agroforesterie traditionnelle rwandaise est le maintien et l'entretien d'espèces ligneuses indigènes telles que *Markhamia* sp., *Ficus* sp., *Vernonia amygdalina* et *Erythrina abyssinica* (Habiyambere, 1999; cité par World Bank, 2015). Les systèmes agroforestiers actuels sont dominés par une grande variété d'espèces ligneuses exotiques. Environ 150 espèces d'arbres et d'arbustes sont utilisées à travers différents systèmes et produisent une variété de produit forestiers et de services environnementaux (den Biggelaar et Gold, 1996). Parmi les espèces d'arbre les plus communes en parcelle agricole dénombrées par Ndayambaje et al. (2014), on note l'*Alnus acuminata* qui apporte non seulement une production importante de produits forestiers, mais aussi des services environnementaux considérables tels que le contrôle de l'érosion et l'amélioration de la productivité des sols à travers la production d'engrais organiques (Iiyama et al., mimeo). On retrouve également beaucoup d'espèces légumineuses telles que le *Sesbania sesban*, le *Leucaena leucocephala*, le *Calliandra calothyrsus* et le *Markhamia lutea*, reconnues pour l'amélioration du rendement des espèces agricoles qu'elles apportent via leur fixation d'azote et leur production d'engrais organique (Nyadzi, 2004; cité par Mukuralinda et al., 2015). Le *Calliandra* est aussi reconnu au Rwanda pour son effet remarquable sur l'augmentation de la production de lait chez les vaches (Niang et al., 1998; Bucagu et al., 2013).

Avec une majorité des initiatives agroforestières faisant la promotion des espèces exotiques ci-haut mentionnées, les espèces indigènes telles que l'*Acacia* spp., le *Markhamia* spp., l'*Erythrina abyssinica* et le *Vernonia amygdalina* ne sont pas bien

appréciées ni encouragées au Rwanda. Elles sont ainsi en voie de disparition dû à leur exploitation sans renouvellement (Mukuralinda et al., 2015).

Les espèces ligneuses sont gérées à travers différents systèmes agroforestiers et ont principalement comme objectifs la production de produits forestiers tout comme la production de services environnementaux (ISAR et ICRAF, 2001; Ndayambaje et al., 2011). Ces systèmes agroforestiers prennent plusieurs formes telles que:

- Haies antiérosives, impliquant des arbres cultivés sur les lignes de niveau et des fossés afin de contrôler l'érosion des sols, et sur des terrasses pour la stabilisation et la génération d'autres bénéfices incluant des amendements organiques, des tuteurs pour la culture du haricot volubile, du fourrage et du bois de feu;
- Arbres au milieu des cultures agricoles, soit en cultures intercalaires, où les cultures se situent entre des rangées d'arbres recépés régulièrement pour réduire la compétition pour la lumière et produisant de la matière organique pour améliorer la fertilité des sols tout en générant d'autres produits forestiers tels que des tuteurs pour la culture du haricot volubile, du fourrage et du bois de feu, soit en plantations d'arbres parsemés sur la parcelle agricole, sans arrangement particulier et à faible densité afin de produire des fruits, du bois de construction, des tuteurs et du fourrage;
- Jardins de case, impliquant une culture multi-étagée composée d'espèces d'arbres et d'arbustes exotiques et indigènes produisant fruits, bois de feu, fourrage, épices, intégrés à des cultures agricoles et au pâturage du bétail. Les arbres remplissent aussi les multiples fonctions d'abris, de brise-vent et de source d'ombrage;
- Haies vives, impliquant la culture d'arbres en bordure de parcelles afin de les délimiter ou entre une parcelle et une route, tout en produisant du bois de construction, des tuteurs, des fruits, du bois de feu et des services tels que le brise-vent.

Cependant, il y a toujours eu, comme c'est présentement le cas, de grandes variations dans les niveaux d'adoption de chaque système. Malgré les efforts de plusieurs agences

gouvernementales, ONG et bailleurs de fonds, l'adoption de l'agroforesterie au Rwanda reste limitée. Néanmoins, la proportion de l'espace occupée par des boisés et arbres hors forêts à travers des systèmes agroforestiers serait actuellement relativement importante en région de plus haute altitude et dans le Plateau central, mais relativement moins à plus basse altitude dans le Plateau et la savane de l'Est (Mukuralinda et al., 2015).

## 2.2 Région à l'étude : Gishwati

La région à l'étude se situe au nord-ouest du pays dans la région de Gishwati, près de la ville de Gisenyi (1° 42' 10'' S, 29° 15' 23'' E) (Figure 2).. Le paysage de Gishwati, classé comme réserve protégée, se répartit aujourd'hui entre des réserves forestières et des terres agricoles. Dû aux conditions agroclimatiques favorables, la région supporte une importante population. Combiné à la pression démographique, la culture sans jachère sur des pentes abruptes et une pluviométrie d'envergure (1650 mm annuellement en moyenne) menant à une importante érosion des sols et de fréquents glissements de terrain, le paysage subit présentement une dégradation de ses sols tout comme une perte de leur fertilité. Le tout contribue grandement à la pauvreté et à l'insécurité alimentaire actuelle.



Figure 2: Localisation du site à l'étude. Source: Great Ape Trust of Iowa

La forêt de Gishwati présente un historique de déforestation s'étendant sur les 50 dernières années, en partie dû aux systèmes d'élevage de bétail à grande échelle, au libre pâturage du bétail, aux cultures agricoles et à l'établissement humain. La forêt s'est vue réduite de 28 000 ha dans les années 1970 à 600 ha en 2014 (Mukuralinda et al., 2014). Les paysans des communautés vivant en bordure de la forêt possèdent moins d'un hectare de terre pour leur survie.

La région de Gishwati est peuplée d'environ 180 000 habitants. Ils s'agit principalement de migrants rwandais, revenus au pays à partir de la République Démocratique du Congo après la guerre civile de 1994. Une majorité de la population aurait ainsi pris refuge dans la forêt de Gishwati, alors que d'importantes parties de la région ont été mises à blanc afin de fournir des terres agricoles et du pâturage pour le bétail (Mukuralinda et al., 2014).

Aujourd'hui, la région sous couvert forestier a été classifiée de réserve. Ce qui reste de la dite forêt est principalement constitué de parcelles de forêt primaire. Les emplacements les plus dégradés ont été restaurés à l'aide d'espèces exotiques. Les terres sous cette protection ont été allouées à des familles en leur remettant des titres de tenure. La production agricole et le pâturage du bétail restent les principales sources de revenus dans la région. Les principales cultures sont le maïs, le haricot volubile, la pomme de terre et le blé. Le pâturage du bétail est principalement pratiqué entre des arbres parsemés. Pour ce qui est des boisés, ils sont principalement constitués d'eucalyptus et sont situés en pentes abruptes. Pour la production et la commercialisation de leurs produits, les paysans sont organisés en coopératives. C'est également à travers ces coopératives, ou via des marchands agricoles, que sont achetés les fertilisants et les semences.

Dans la région de Gishwati, comme ailleurs au Rwanda, les arbres en paysages agricoles sont principalement utilisés pour le bois de construction, le fourrage, les fruits, le bois de feu, la constitution de haies vives, la délimitation des parcelles, la fourniture de tuteurs pour les haricots volubiles, le contrôle de l'érosion du sol et l'amélioration de la fertilité du sol, sans oublier les revenus pouvant provenir de la vente de certains de leurs produits (Mukuralinda et al., 2014). Restreinte par la faible superficie des terres, la présence

d'arbres en parcelles agricoles est principalement localisée à la limite des parcelles, le long des terrasses, sur les lignes de contour, parsemés dans les aires ouvertes, le long des rivières, dans les boisés et sur les pentes abruptes.

À la fois les hommes et les femmes sont impliqués dans la culture et la vente des produits agricoles. Les hommes gèrent principalement ce qui concerne le bétail et l'établissement des boisés. Les femmes sont ainsi moins impliquées dans la gestion et la prise de décision en ce qui concerne les espèces ligneuses. Elles participent cependant à la plantation des plantules et à la collecte de bois de feu et de tuteurs pour les haricots volubiles. Les enfants, quant à eux, sont responsables de la collecte de la biomasse pour la cuisson des aliments et pour nourrir les animaux. Les femmes sont aussi souvent en charge de la vente des fruits et légumes, alors que les hommes s'occupent de la vente des produits à plus grande valeur tels que le bois de construction (Mukuralinda et al., 2014).

### **2.3 La culture du haricot au Rwanda**

Les régions tropicales d'altitude, telles que le Rift africain, sont caractérisées par des températures réduites proportionnellement à leur altitude et à leur degré d'enneigement. Cette caractéristique a comme impact de diminuer l'ensoleillement et l'évapotranspiration. La limite moyenne pour la majorité des cultures tropicales se situe entre 1 400 et 1 500 m d'altitude. On retrouve tout de même plusieurs espèces dont la limite supérieure de croissance se situe entre 1 800 et 2 000 m d'altitude. Les espèces les plus communes telles que le bananier, le caféier et la patate douce se font rares et peu productives au-delà de 2 000 m d'altitude. Les haricots nains et semi-volubiles laissent alors la place aux haricots volubiles et aux petit pois. Au-delà de 2 300 m seuls les pommes de terre, les haricots volubiles, le blé, l'orge, l'éleusine, le théier et le pyrèthre peuvent être cultivés avec succès (Nyabyenda, 2005).

L'agriculture est le pilier de l'économie actuelle et le haricot constitue l'aliment le plus important, couvrant 25 % de la superficie cultivée (Smith, 2015). Le haricot a une grande importance alimentaire au Rwanda, principalement de par son apport en protéines, qui compense les manques observés en raison du prix élevé des sources de protéines animales (Nyabyenda, 2005). La consommation de haricots serait en moyenne de plus de

60 kg par habitant par année (Mcharo et Katafiire, n.d.). Selon Augustine Musoni, directrice du Programme de légumineuse et d'oléagineux du RAB (Smith, 2015), tout le monde consomme des haricots de façon quotidienne au Rwanda. Selon elle, les haricots contribueraient annuellement pour 13 200 à 22 000 tonnes de protéines dans la diète rwandaise. Plus que pour la consommation locale, le haricot est parmi les cultures de rente les plus importantes au Rwanda. Les exportations se chiffrent entre 12 et 20 millions \$ annuellement avec une production estimée entre 0,7 et 1,1 tonne par hectare. L'introduction de variétés de haricots volubiles à haut rendement est un facteur important derrière cette augmentation de la productivité (Smith, 2015).

Selon la classification du Centro International de Agricultura Tropical (1974), les haricots communs peuvent être divisés en quatre groupes selon leur type de croissance :

Type I : haricots nains à croissance déterminée ;

Type II : haricots nains semi-volubiles à croissance indéterminée, avec peu de ramifications et incapables de grimper ;

Type III : haricots semi-volubiles à croissance indéterminée, avec beaucoup de ramifications et ayant l'aptitude de grimper (type IIIb) ou non (type IIIa) ;

Type IV : haricots volubiles de type grimpeur à croissance indéterminée avec des gousses bien réparties sur toute la plante (type Iva) ou avec des gousses concentrées sur la partie supérieure de la plante seulement (type IVb).

Le haricot volubile est reconnu pour les avantages suivants : haute productivité allant jusqu'à 5 t par hectare, utilisation multiple tant dans l'alimentation humaine qu'animale, fixation biologique de l'azote et importante production de biomasse ayant le potentiel d'améliorer la fertilité des sols. De plus, le haricot volubile joue un rôle important dans la rotation des cultures et les systèmes intercalaires (Allen et Edje, 1990; Mucheni et Muthamia, 2007).

Le haricot volubile posséderait un grand potentiel productif au Rwanda. Pour une production optimale, trois conditions principales doivent être atteintes : une bonne fertilité du sol, une bonne humidité du sol et un bon tuteurage (Nyabyenda, 2005). Ainsi,

plusieurs tentatives ont été faites afin d'améliorer la productivité des cultivars. En plus de la sélection variétale, les recherches se concentrent présentement sur le développement des techniques culturales appropriées, notamment sur les méthodes et le matériel de tuteurage.

Bien que le haricot volubile soit généralement cultivé en rotation avec d'autres cultures, la polyculture est aussi pratiquée. Les différentes cultures utilisées diffèrent selon la région. Certaines céréales telles que le maïs et le sorgho ont notamment l'intérêt de constituer de bons tuteurs lorsqu'ils sont cultivés en terre fertile, particulièrement pour les espèces de haricots semi-volubiles. Dans certaines régions, des agriculteurs pratiquent la culture en continu du haricot volubile. Les fermiers qui gardent du bétail tout en cultivant du haricot volubile bénéficient du fumier acquis grâce à la stabulation saisonnière des animaux qui à leur tour sont nourris des résidus des haricots (Mcharo et Katafiire, n.d.).

### **2.3.1 La culture avec tuteur**

Le tuteurage consiste à utiliser une matière vivante (telle que la tige de maïs) ou inerte (telle qu'une branche d'arbre ou un piquet de métal) afin de supporter le poids du plant de haricot croissant verticalement (figure 3). Le tout libère de l'espace au sol et permet au feuillage un meilleur accès au rayonnement solaire. Ainsi, lorsque cultivé avec un tuteur, le haricot volubile présenterait un potentiel de production jusqu'à trois fois supérieur à tout autre type de haricot (Pan-African Bean Research Alliance, 2015). Cependant, le tuteurage reste un défi de taille. Le tuteurage avec du matériel vivant entraîne dans plusieurs cas une compétition avec les cultures. Toutefois, les agriculteurs de haricots volubiles en Afrique sub-saharienne n'ont souvent pas les moyens d'acheter le matériel nécessaire au tuteurage avec du matériel inerte.



**Figure 3: Tuteurs de roseau à haricots volubiles positionnés en tripodes.** Crédit : Catherine Laplante, 2016

Malgré un meilleur rendement des haricots volubiles, la plupart des agriculteurs en Afrique de l'Est continuent donc de cultiver des haricots faiblement performants en raison d'une difficulté d'accès au matériel pour le tuteurage (Mcharo et Katafiire, n.d.). De plus, une majorité d'agriculteurs n'aurait pas les connaissances suffisantes sur les meilleures méthodes de tuteurage. Le tout implique que malgré l'amélioration théorique de la productivité grâce au tuteurage, ces contraintes représentent un défi clé pour l'adoption de variétés volubiles.

Les roseaux sont les principaux tuteurs utilisés au Rwanda. Ils présentent l'avantage d'avoir été beaucoup promus dans la culture en terrasse afin de limiter l'érosion du sol. De plus, leur tête peut servir de fourrage pour les animaux. Ils sont cependant peu résistants aux termites et cassent facilement. Les tuteurs ligneux constituent une bonne alternative, bien qu'ils soient moins communs. Ils sont plus solides et durables, mais aussi les plus susceptibles d'être attaqués par les termites. Par ailleurs, les agriculteurs



préfèrent souvent en faire d'autres utilisations, telles que du bois de feu (Mcharo et Katafiire, n.d.).

En plus du défi que présente la production de tuteurs, un manque d'accès à l'information concernant les marchés et un service d'extension agricole inadéquat auraient propagé l'impression que le haricot volubile serait une culture de subsistance ne valant pas la peine d'y investir (Mcharo et Katafiire, n.d.).

## **2.4 Le rôle de l'ICRAF dans la promotion du tuteurage**

### **2.4.1 Le projet *Trees for Food Security***

Le projet de recherche-action « *Trees for Food Security* (T4FS) » est une initiative de l'*Australian Centre for International Agricultural Research* (ACIAR) se déroulant sur quatre ans (2012-2016) dans quatre pays : Rwanda, Éthiopie, Ouganda et Burundi. Au Rwanda le coordinateur du projet est l'ICRAF Rwanda, en partenariat avec le gouvernement du Rwanda. Le projet T4FS est appliqué via un partenariat multidisciplinaire d'institutions nationales et internationales. Son objectif est d'encourager les fermiers est-africains à cultiver des arbres sur leurs parcelles agricoles afin d'améliorer leur sécurité alimentaire et nutritionnelle (Muthuri, 2012). Le projet cible des régions agroécologiques particulières abritant plus de 30 millions de personnes, dont le tiers feraient face à des problèmes aigus de sécurité alimentaire. Il vise ainsi à améliorer la sécurité alimentaire des populations rurales pauvres de l'Afrique de l'Est à travers de la recherche-action qui soutient les programmes nationaux de culture ligneuse à l'intérieur des systèmes agricoles.

Les objectifs spécifiques du projet sont de :

- Caractériser les paysages agricoles à travers les zones agroécologiques sélectionnées et développer des outils afin de mieux adapter les techniques d'entretien aux espèces ligneuses cultivées et aux différents contextes agricoles;
- Quantifier les impacts des différentes espèces ligneuses et de leurs techniques de gestion sur la productivité agricole, les ressources en eau et le cycle des nutriments;

- Développer des méthodes efficaces, incluant l'environnement institutionnel et législatif, pour étendre l'adoption des arbres en parcelles agricoles;
- Développer des principes de base, des protocoles et des outils pour prédire et évaluer l'impact de l'adoption des arbres en parcelles agricoles;
- Accroître la capacité d'agir et la communication entre les partenaires nationaux œuvrant pour le développement et la promotion d'options adéquates pour l'adoption locale des espèces ligneuses (Muthuri, 2012).

On cherche donc à améliorer les connaissances sur l'utilisation des arbres pour augmenter la sécurité alimentaire, et à opérationnaliser des outils et approches de gestion afin de permettre leur utilisation par les agriculteurs, les services d'extension agricole et les décideurs politiques. Le projet vise notamment une meilleure compréhension : (i) des barrières à l'adoption d'arbres en parcelles agricoles et de la façon de les surmonter; (ii) des interactions arbres-bétail et de leur impact sur les ressources en eau et sur les nutriments du sol; (iii) des espèces ligneuses et des options de gestion qui performant bien sous différentes conditions; et (iv) des meilleures approches afin de faire la promotion des semences et plantules les mieux adaptées dans différents contextes (Muthuri, 2012).

#### **2.4.2 Le rôle des arbres selon l'ICRAF**

Selon l'ICRAF, la présence d'arbres en parcelle agricole présenterait de multiples bénéfices, mais les compromis qu'ils peuvent nécessiter auprès des autres composantes du système agricole demandent une gestion adéquate et minutieuse afin de permettre aux bénéfices de surpasser les coûts. Globalement, des arbres bien gérés intensifieraient et diversifieraient la production agricole. En diminuant les contraintes clés à l'intérieur des systèmes de subsistance, les arbres auraient ainsi la possibilité de réduire grandement la pauvreté. Au niveau environnemental, les arbres en parcelles agricoles amélioreraient la résilience et stabiliseraient et protégeraient le sol contre la dégradation (Muthuri, 2012).

Au Rwanda, la présence d'arbres créerait ainsi une disponibilité de produits forestiers (bois de feu, tuteurs, bois de construction, fruits, miel, produits médicinaux traditionnels et divers instruments et outils) qui ont un impact positif sur les conditions de vie des

agriculteurs et de leur famille. La densité des arbres et l'alignement spatial de ces derniers ont tous deux une influence sur les services écologiques du paysage, incluant le contrôle de l'érosion du sol, l'atténuation des inondations, et l'augmentation de la fertilité du sol et de la disponibilité en eau. Cependant, la diversité en espèces ligneuses sur la parcelle agricole serait influencée par les politiques faisant la promotion des monocultures et des espèces exotiques (Mukuralinda et al., 2014).

Une étude dans le district rwandais de Gicumbi a ainsi montré qu'une majorité des agriculteurs interrogés (68 %) cultivait des *Alnus* sp., particulièrement aux pourtours de terrasses, comme source principale de tuteurs pour la culture de leurs haricots volubiles. Autrement, chaque tuteur leur coûterait 5 RWF (1\$ = 700 RWF; à titre indicatif, un ouvrier agricole gagne en moyenne 500 RWF par jour) (Ukozehasi et al., n.d.). Ainsi, en plus des bénéfiques précédemment mentionnés, la culture d'arbres aurait comme impact de diminuer grandement les coûts liés à la culture du haricot volubile. La promotion de l'agroforesterie devient donc nécessaire afin d'optimiser la rentabilité du système de production et de stimuler la transition vers la culture du haricot volubile.

## **2.5 La délimitation de l'objet d'étude**

### **2.5.1 Justification de la recherche**

L'adoption d'une innovation agricole est d'une importance significative de par son apport potentiel à l'augmentation de la productivité et à la génération de revenus. La décision d'agriculteurs de petites productions agricoles d'adopter ou non certaines techniques agricoles dépendrait grandement des objectifs qu'ils poursuivent, des contraintes qu'ils subissent ainsi que des coûts et bénéfices associés à ces techniques. Ainsi, les agriculteurs adopteraient de nouvelles techniques seulement si ces dernières sont perçues comme répondant à un besoin réel (Gichangi et al., 2012). Le désir d'adoption étant influencé par la perception des conséquences apportées par cette innovation, l'adoption elle-même est influencée par plusieurs facteurs externes. Comme on l'a vu précédemment, plusieurs études ont démontré l'impact de différents facteurs socioéconomiques, culturels et institutionnels dans l'adoption de techniques agroforestières au Rwanda (Balasubramanian et Egli 1986; Balasubramanian et Sekayange 1992; Bidogezza et al. 2014; den Biggelaar et Gold 1996; Ndiaye et Sofranko 1994; Niang et al. 1998; Ministry

of Agriculture and Animal Resources 2009; Pinnars et Balasubramanian 1991, Stainback et al. 2012; Yamoah et al. 1989; Yamoah et al. 1990). Toutefois, on ne retrouve pas d'études scientifiques sur les impacts de l'agroforesterie dans les petites productions de haricots volubiles tant à Gishwati qu'au Rwanda dans son ensemble. De plus, très peu de ces études ont permis l'implication et l'intégration paysanne à travers des méthodes de recherche participatives (Bucagu et al., 2013). Le manque de concertation avec les paysans a pour effet de laisser beaucoup d'incertitudes en ce qui a trait aux facteurs d'influence lors des prises de décision en matière d'innovation agricole. Par conséquent, peu de données détaillées sont accessibles sur les incitatifs et les barrières à l'adoption des systèmes agroforestiers par les paysans.

#### 2.5.2 Objectifs et question de recherche

Optimiser la productivité du haricot volubile nécessite le tuteurage du plant. Cependant, la rareté des matériaux essentiels pour le tuteurage est une contrainte majeure à l'adoption de la culture du haricot volubile (Muchenjira et Muthamia, 2007; Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2004). Malgré cette contrainte, les agriculteurs de la région de Gishwati sont de grands producteurs de haricots volubiles. Afin de déterminer si la culture d'espèces ligneuses sur la parcelle agricole de ces agriculteurs serait une alternative viable afin de leur procurer la quantité de tuteurs dont ils ont besoin, il nous paraît indispensable de déterminer leurs besoins et préférences en termes de tuteurs tout comme les avantages et les contraintes qu'ils perçoivent à l'utilisation de la culture ligneuse. Ainsi, à travers une meilleure compréhension des besoins de la culture du haricot volubile et de son tuteurage ainsi que des préférences des agriculteurs, nous tenterons de dresser un portrait des niches possibles pour l'agroforesterie, le tout en apportant des éléments de compréhension des facteurs d'adoption de l'agroforesterie au Rwanda.

Les résultats de la recherche devraient permettre, d'une part, de mieux comprendre les facteurs pris en compte par les agriculteurs rwandais dans leur décision d'adoption ou de non adoption de l'agroforesterie et, d'autre part, de mieux comprendre les obstacles à l'optimisation de la culture du haricot volubile.

L'objectif final de cette recherche s'inscrit dans la mission de l'ICRAF-Rwanda de contribuer à la propagation des techniques agroforestières dans la région de Gishwati et au Rwanda dans son ensemble afin d'améliorer les conditions environnementales et de permettre l'atteinte d'une sécurité alimentaire et d'un certain niveau de bien-être chez les agriculteurs.

Le présent projet de recherche vise donc à répondre à la question suivante :

Est-ce que le besoin en tuteurage chez les producteurs de haricots volubiles dans la région de Gishwati peut être un incitatif suffisant à l'adoption de l'agroforesterie ?

### ***Objectifs spécifiques***

Les objectifs utilisés afin de répondre à la question de recherche furent les suivants :

- Déterminer les besoins et préférences des agriculteurs de haricots volubiles en matière de tuteurage
- Déterminer les besoins et préférences des agriculteurs de haricots volubiles en termes d'espèces ligneuses

## **MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE**

### **3.1. Cadre méthodologique**

Dans un type d'étude comme celui-ci, il nous est apparu essentiel d'opter pour une pluralité de méthodologies de recherche. Employer des enquêtes par sondage semi-structuré a principalement permis de dégager des ordres de grandeur et des tendances, d'établir des comparaisons et d'observer des relations entre les variables. Les enquêtes quantitatives permettent en effet « difficilement de traduire la diversité des pratiques en fonction des contextes et d'appréhender directement la multiplicité des logiques, mécanismes, processus à l'œuvre derrière les différents usages » (Temporal et Larmarange, 2006 : 11). Nous considérons les approches en profondeur, dites qualitatives, d'une valeur aussi importante que les approches par le nombre, dites quantitatives. Ainsi, tel que mentionné dans Bernard et al. (1995), une approche inductive, respectueuse des dynamiques microsociales, ayant recours à divers types d'analyse qualitative tels que la théorie ancrée, exprimant des processus à l'œuvre, et comprenant une analyse de discours, permet de construire des représentations de la réalité tout aussi légitimes et pertinentes que celles associées à la gestion des grands nombres.

La méthodologie employée lors de cette étude repose donc majoritairement sur des méthodes qualitatives tout en intégrant des éléments descriptifs quantitatifs. Afin de dégager certaines tendances générales parmi les agriculteurs interrogés, les questions lors des entretiens semi-dirigés étaient identiques pour l'entièreté de l'échantillon. Le tout a permis de décrire un portrait des agriculteurs étudiés et un état des lieux en termes agroécologiques. D'autre part, les méthodes qualitatives ont été employées afin de cibler la singularité des agriculteurs. Les méthodes qualitatives sont ainsi justifiées à la fois par nos objets d'étude et nos objectifs de recherche (Bourdieu, 1992). Le but de cette étude étant de détailler les processus de réflexion accompagnant la culture du haricot volubile et l'adoption de l'agroforesterie dans une région précise, il allait de soi d'opter pour une méthodologie ouverte permettant à chacun des membres de l'échantillon de s'exprimer pleinement.

La démarche de recherche retenue pour cette étude fut de type exploratoire inductif. Elle est exploratoire, car rare sont les travaux portant sur les relations entre la culture du haricot volubile et l'adoption de l'agroforesterie au Rwanda. Formuler une hypothèse devenait ainsi très hasardeux sans une collecte de données préalable. Par conséquent, elle est également inductive, car les résultats de l'étude ne servent pas à infirmer ou confirmer une hypothèse de recherche. Les résultats sont de ce fait utilisés afin d'en tirer des généralités à partir des cas particuliers étudiés. La méthodologie inductive s'avère aussi fondamentale, car elle permet l'émergence de nouvelles hypothèses tout au long de la recherche, permettant ainsi d'ajuster les outils de collecte de données, au besoin, au fur et à mesure. Cette méthode de recherche est grandement inspirée de la théorie ancrée (*grounded theory*) de Glaser et Strauss (1967). Il s'agit d'« une théorie qui dérive des données systématiquement récoltées et analysées à travers le processus de recherche » (Strauss et Corbin, 2004 : 30; cités dans Laroche, 2011). L'analyse précise et progressive du contexte et des données récoltées avec cette approche permet de laisser émerger les concepts d'importance et les conclusions préliminaires. Ce n'est qu'après la mise en relation de ces concepts qu'une théorie pourra apparaître. Les conclusions préliminaires ont ainsi évolué tout au long du processus de recherche, lui permettant de s'ancrer davantage dans le contexte étudié (Dey, 1999; cité dans Laroche, 2011). Dans l'étude actuelle, cette théorie doit permettre de comprendre si les besoins en tuteurage dans les petites productions de haricots volubiles peuvent être un incitatif suffisant à l'adoption de l'agroforesterie, malgré les contraintes existantes. La théorie ressortant de cette étude n'a aucune prétention d'être représentative de l'ensemble des petits producteurs de haricots volubiles, mais bien, de par sa valeur substantive, d'offrir une représentation le plus près possible de l'échantillon observé (Strauss et Corbin, 2004; Charmaz, 2006; cités dans Laroche, 2011).

La méthode de la théorie ancrée implique aussi un codage et une classification des données recueillies tout au long de l'analyse, ce qui sera traité plus en profondeur dans la section 3.3.

## 3.2. Démarche méthodologique

### 3.2.1. Sélection des sites à l'étude

Afin de bien documenter les habitudes agricoles et agroforestières des producteurs de haricots volubiles, nous avons sélectionné deux cellules administratives<sup>1</sup> du district de Rubavu pour la collecte de nos données: Bahimba (1° 43' 00'' S, 29° 23' 24'' E) et Mahoko. Comme l'objectif découlant de cette étude est de déterminer si l'agroforesterie répond aux besoins des producteurs de haricots volubiles et, le cas échéant, de quelle façon elle le fait, il nous est apparu intéressant de comparer deux sites. Le premier site fait davantage l'objet d'interventions agroforestières supportées par des acteurs externes, ce qui nous permet de découvrir si l'intégration d'arbres dans les parcelles agricoles est appréciée par les producteurs et si elle a permis d'atténuer certaines problématiques agricoles généralement présentes dans l'ouest du pays. Le deuxième site, quant à lui, reçoit très peu d'interventions extérieures. Nous avons jugé que cette comparaison nous permettrait d'une part d'avoir une meilleure image des connaissances et préférences authentiques des agriculteurs et, d'autre part, de déterminer si l'agroforesterie est une solution adaptée à la région de Gishwati. Au-delà de cette différence en matière de niveau d'interventions extérieures, Bahimba et Mahoko présentent diverses similarités permettant une comparaison, telles que la localisation géographique, la situation socioéconomique des agriculteurs, l'abondance de la culture du haricot volubile ainsi que des problématiques d'érosion et de baisse de fertilité des sols, de manque de tuteurs et de vulnérabilité face aux changements climatiques.

La cellule de Bahimba a été sélectionnée pour sa participation en cours au projet *Tree for Food Security* du *Australian Centre for International Agricultural Research* en partenariat avec l'ICRAF-Rwanda et le *Rwanda Agriculture Board* (RAB). Cette participation signifie que les agriculteurs possèdent une densité ligneuse sur leur parcelle agricole relativement plus importante comparativement au reste de la région, car en plus de recevoir des arbres des agronomes de la cellule, ils reçoivent des arbres du RAB. Ils sont aussi, en théorie, plus familiers avec différentes techniques agroforestières, car ils reçoivent des formations de l'ICRAF sur la production d'amendements organiques, les

---

<sup>1</sup> La cellule est la deuxième plus petite division administrative au Rwanda, chacune comptant en moyenne sept villages (NISR, 2010).



associations arbres-cultures et la fabrication de tuteurs ligneux. Ils ont aussi accès à un meilleur suivi de la culture de leurs arbres et à plus de support en cas de problèmes d'ordre agronomique. À l'aide de la liste des villages accessible auprès de l'agronome de la cellule, un chiffre aléatoire entre un et cinq a été choisi par le responsable administratif de la cellule, ce qui a permis de sélectionner aléatoirement les trois villages suivants : Kagéra, Kanyiraruhindu et Rurembo.

Nos entrevues auprès des responsables administratifs des cellules ont révélé que les villages de Kagéra, Kanyiraruhindu et Rurembo sont caractérisés par une population totale de 167 habitants. Les villages sont situés à 36 km de la ville de Gisenyi (ville la plus importante du District de Rubavu). Selon nos enquêtes, tous les habitants possèderaient une parcelle agricole cultivée. La superficie moyenne des terres agricoles est de 0,39 hectare avec une moyenne de 27 arbres/hectare. Avec une telle superficie, 20% de la population pratique uniquement une agriculture de subsistance, alors que le reste de la population en vend une partie. Les principales cultures sont le haricot volubile, le maïs et la patate douce. La principale variété de haricots volubiles cultivée est le Kajamarike (Cajamarca). La première source de revenu est la vente de produits agricoles, principalement le maïs. Moins de 20 % de la population occuperait un emploi hors-ferme.

La cellule de Mahoko a quant à elle été sélectionnée pour son indépendance face à tout projet majeur ou initiative collective en matière d'agroforesterie ou de sylviculture et pour sa faible densité d'arbres en parcelle agricole (8 arbres/hectare selon nos recherches préliminaires). Toujours à l'aide de la liste des villages contenue dans chaque cellule obtenue grâce au responsable du district de Rubavu, un village a été choisi aléatoirement : Kanama.

Les responsables des deux cellules ont révélé que le village de Kanama comporte 907 habitants répartis en 185 maisonnées. Il est situé à 28 km de la ville de Gisenyi. À l'exception de 60 rescapés de la guerre de 1994, tous les habitants possèdent une parcelle agricole cultivée. Selon nos enquêtes, la superficie moyenne des terres agricoles est de 0,37 hectare. Avec une telle superficie, ne produisant pas suffisamment d'excédents pour en tirer une source de revenu, 20 % de la population pratique uniquement une agriculture

de subsistance. Les principales cultures sont le haricot volubile, le maïs, la pomme de terre et la patate douce. Les deux variétés de haricots volubiles les plus cultivées sont le Nyirabutunari (variété unique au Rwanda) et le Kajamarike (Cajamarca). La première source de revenu est la vente de produits agricoles, principalement le maïs et le haricot. Moins de 20 % de la population pratique un emploi hors-ferme.

### 3.2.2. Outils de collecte des données

Le principe de base guidant cette recherche était de se familiariser avec la variété de connaissances des agriculteurs et leurs besoins et préférences en termes d'agriculture et d'agroforesterie, afin de refléter la diversité des critères de prise de décision qui peuvent être présents chez des agriculteurs d'une même région.

L'objectif étant d'étudier les processus de prise de décision et d'action des agriculteurs de haricots volubiles de Gishwati, il nous a semblé nécessaire de chercher à comprendre les représentations de la population d'agriculteurs en général et non d'un sous-groupe, contrairement à den Biggelaar et al. (1996) qui, étudiant les processus de production de connaissances au Rwanda, ont cherché à interagir seulement avec les agriculteurs les plus savants en matière d'agroforesterie. Pour ce faire, nous avons utilisé trois outils principaux de collecte de données : le questionnaire, les groupes de discussion d'agriculteurs et la rencontre d'experts.

Le même questionnaire fut utilisé pour les deux sites à l'étude (annexe 1). Il fut testé, avant son utilisation pour les enquêtes formelles, auprès de trois agriculteurs de haricots volubiles de la région de Kanama. Pour ce qui est des groupes de discussion des différents sites, tout en respectant la trame de fond que représentait le guide d'entretien commun (annexe 2), une certaine liberté fut prise au cours des discussions pour approfondir certains aspects spécifiques à chacun des sites ou vérifier des réflexions ayant émergé au cours de l'analyse préliminaire des résultats des questionnaires. Il en fut de même lors des entretiens auprès des agronomes de cellule, où un questionnaire (annexe 3) servit de modèle, tout en allouant de la place pour un approfondissement et un élargissement des discussions au besoin. Les rencontres avec les experts agronomiques et agroforestiers, ayant comme objectif de répondre à des réflexions bien précises, avaient

leurs propres guides d'entretien (annexes 4 et 5). Les données collectées furent enregistrées par deux moyens. Pour ce qui est des enquêtes auprès des cultivateurs et des experts, l'entièreté de l'information fut inscrite à même les questionnaires. Une enregistreuse numérique fut aussi utilisée pour capter les entrevues de groupe, puisqu'il s'avérait impossible de retranscrire simultanément l'intégralité des entretiens sans omettre certaines informations.

#### *Unité d'analyse*

L'unité d'analyse choisie est celle du foyer agricole. Après une revue de la littérature, il a été déterminé que tant les hommes que les femmes jouaient un rôle important en agriculture et que malgré les prises de décision restreintes des femmes, l'importance de leur opinion ne devait pas être sous-estimée. Il a donc été convenu que le ratio de 1:1 devait être, dans la mesure du possible, respecté tout au long de la collecte de données, même s'il n'était pas possible d'interroger systématiquement à la fois un homme et une femme du même foyer.

#### **3.2.2.1. Choix des répondants**

La collecte des données s'est déroulée entre février 2016 et avril 2016, après avoir obtenu les autorisations des autorités des responsables de cellule.

Grâce aux agronomes de chaque cellule, nous avons été mis en contact avec la responsable des affaires socioculturelle du village de Kanama et le représentant des agriculteurs de Bahimba, tous deux possédant la liste des habitants de leur site respectif. Ils ont été rencontrés individuellement afin de présenter le projet et d'obtenir leur approbation. Puis, avec leur contribution, comme il n'existait pas de liste identifiant spécifiquement les producteurs de haricots volubiles, un répertoire approximatif a été établi pour chacun des sites. Survolant la liste des habitants, ils ont ainsi surligné les noms des producteurs recherchés. À partir de cette liste, après avoir demandé au coordonnateur de sélectionner un chiffre au hasard compris entre 1 et 10, nous avons élaboré un échantillon systématique incluant tous les troisièmes noms. Les noms de quatre producteurs ont ainsi été retenus, c'est-à-dire un pour chaque enquêteur-interprète (E-I). Les E-I devaient par la suite localiser le cultivateur à interroger, à l'aide

d'indications fournies par des passants et voisins. Dû à la spécificité de l'échantillon recherché et à l'inexistence d'une base de données les regroupant, une méthode boule de neige a par la suite servi à identifier les prochains agriculteurs à interroger. Ainsi, chaque E-I se voyait assigner un premier producteur à interviewer, puis devait par la suite demander à son répondant de le référer à un deuxième cultivateur de haricot volubile dans le village. Le choix de cette méthode est justifié par le fait que nous considérons la liste soumise par les responsables de chaque village comme pouvant être biaisée ou incomplète. De plus, compte tenu de la fragmentation des terres agricoles du fait que les agriculteurs rwandais possèdent généralement plusieurs terres dans différents villages, il aurait été très difficile de pouvoir s'assurer de leur présence au moment désiré pour l'entrevue sans y consacrer beaucoup de temps et d'énergie. La méthode boule de neige a donc permis une sélection rapide et efficace de notre échantillon, qui, même s'il n'est pas complètement aléatoire, nous apparaît comme approprié de par l'emploi de quatre E-I, diversifiant ainsi les cercles de personnes interrogées avec quatre sous-échantillons et limitant le biais qu'aurait pu avoir un seul échantillon interrelié. De plus, par souci d'équité, lorsque possible, les entrevues ont été menées en alternance auprès d'hommes et de femmes. Au total, 46 hommes et 36 femmes ont été questionnés.

Pour ce qui est des groupes de discussion, faisant toujours face à la contrainte de l'absence d'une liste complète comptant tous les producteurs de haricots volubiles, en plus de la contrainte de temps, il nous était difficile de faire une sélection aléatoire. À défaut, nous avons opté pour une sélection à partir du même répertoire approximatif ayant été établi pour chacun des sites pour le questionnaire. Huit hommes et huit femmes ont ainsi été invités par téléphone par l'agronome du secteur à nous rejoindre dans la salle communautaire de l'un des villages des sites à l'étude.

Les experts rencontrés ont quant à eux été sélectionnés à la suite de l'analyse préliminaire des résultats afin de mettre en perspective certaines conclusions et de mieux comprendre certains problèmes soulevés par les cultivateurs. Les experts rencontrés étaient les deux agronomes de cellule responsables des régions à l'étude, un assistant de recherche du CIMMYT (*International Maize and Wheat Improvement Center*) et un responsable technique des projets agroforestiers au *Rwanda Agriculture Board* (RAB). Les

agronomes ont été sélectionnés pour leurs connaissances des programmes gouvernementaux en place afin de nous permettre une meilleure compréhension de leurs rôles et de leurs interactions avec les producteurs. L'assistant de recherche du CIMMYT a été rencontré pour son expérience dans la région de Bahimba et, en tant qu'acteur indépendant, pour ses connaissances approfondies de la réalité des cultivateurs rwandais, de la culture rwandaise et des relations entre les cultivateurs et les autorités. Le responsable technique du RAB a été rencontré à plusieurs occasions afin de nous familiariser avec le projet *Trees for Food Security* et les aspects techniques entourant la restauration du milieu.

#### 3.2.2.2. Questionnaire

L'utilisation d'un questionnaire ouvert semblait être de mise, car l'information à recueillir était personnelle à chaque agriculteur et il nous semblait impossible de construire un questionnaire fermé sans risquer de sous-estimer la valeur de certaines variables. Dans cette démarche de type exploratoire inductif, l'entretien semi-dirigé était, en ce sens, une ouverture vers la découverte (Marmoz, 2001, cité dans Laroche 2011).

Les entretiens étaient basés sur un questionnaire abordant les sujets suivants : la description de la parcelle agricole, le diagnostic de la culture du haricot, la description de l'utilisation de tuteurs, le diagnostic de la culture et de l'utilisation des arbres, l'identification des niches possibles pour l'agroforesterie et les informations socioéconomiques de l'agriculteur. Lors des entretiens, les enquêteur-interprètes ont également procédé à certaines observations dans les champs afin d'identifier les systèmes agroforestiers et le potentiel de production en tuteurs, s'il y avait lieu, pour chaque agriculteur. Une fois les entretiens terminés, tel que suggéré par les représentants de chaque site, une compensation de 500 RWF fut remise à chaque agriculteur en échange de son temps (équivalent à environ 1\$, soit le salaire moyen d'une demi-journée de travail agricole).

Ces enquêtes ont permis d'avoir une perspective globale sur la culture du haricot et une meilleure compréhension des systèmes agroforestiers en place ou, au contraire, une meilleure compréhension des facteurs expliquant la faible densité d'arbres en parcelle agricole.

### 3.2.2.3. Groupes de discussion

À la suite d'une analyse sommaire des enquêtes par questionnaire, des groupes de discussion ont été formés afin d'étudier de façon plus détaillée les barrières et contraintes à l'agroforesterie auprès des agriculteurs de haricots volubiles. Les thèmes abordés, cherchant à approfondir certaines tendances observées lors des enquêtes, touchaient les avantages, inconvénients et conditions nécessaires à la culture d'arbres en parcelles agricoles.

Le groupe de discussion semblait opportun, car il a été jugé intéressant de faire calibrer en groupe chaque facteur mentionné dans les enquêtes individuelles et d'observer les réflexions communes que s'ensuivaient. Les groupes de discussion ont été formés avec un souci d'équilibre démographique. Deux groupes de discussion ont ainsi eu lieu dans chacun des sites à l'étude. Un premier groupe était composé de huit femmes agricultrices de haricots volubiles âgées entre 30 et 50 ans. Un deuxième groupe était composé de huit hommes agriculteurs de haricots volubiles âgés entre 30 et 55 ans. Les activités de discussion étaient d'une durée d'environ 90 minutes, et ont eu lieu dans la salle communautaire du village concerné. Les discussions, animées par une agronome ne connaissant pas les agriculteurs, ont été réalisées dans la langue kinyarwandaise et traduites instantanément en anglais par un interprète. Cette traduction spontanée a permis à l'étudiante-chercheuse d'interagir avec le groupe, via la traduction de l'animatrice principale, afin de stimuler la conversation au fil de son déroulement.

### 3.2.2.4. Rencontres d'experts

Tout au long de la collecte et de l'analyse de données, plusieurs experts rwandais ont été rencontrés afin de mettre en perspective les discours des agriculteurs et d'éclaircir certaines hypothèses qui émergeaient.

Les agronomes de cellule ont été rencontrés afin de comprendre les affirmations des agriculteurs lors des enquêtes. Les principaux sujets abordés ont été la qualité du sol, les changements climatiques, leur implication dans le développement agricole des régions en question ainsi que la distribution d'arbres par les agents de la cellule. Pour ce qui est des experts du International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) et du

Rwanda Agriculture Board (RAB), ils ont été rencontrés séparément à plusieurs reprises afin de bien comprendre les dynamiques agroécologiques et socioéconomiques locales et de discuter des contradictions entre les propos des agriculteurs et ceux des agronomes de cellule. Les thèmes abordés furent principalement ceux des relations entre les agronomes et les agriculteurs, des programmes de formation pour les agriculteurs et des attentes des agriculteurs envers l'aide extérieure.

#### 3.2.2.5. Facilitateur, enquêteurs et interprète

Comme la langue majoritairement parlée au Rwanda, surtout en milieu rural, est le kinyarwanda, il nous était indispensable de mener les entretiens dans cette dernière. La sélection d'un facilitateur de terrain nous était donc primordiale afin de bien comprendre et interpréter les connaissances et le savoir-faire agricole des agriculteurs de la région. De plus, il nous a été d'un indispensable support technique et logistique, principalement pour la rencontre d'experts. Le facilitateur fut secondé par quatre étudiants du *College of Agriculture, Animal Sciences and Veterinary Medicine*, terminant leurs études au baccalauréat en Sciences du sol et de l'Environnement, qui ont agi comme enquêteurs lors de la collecte de données par questionnaire. Après leur sélection, nous les avons d'abord rencontrés pour discuter des objectifs de recherche, donner un état de la littérature actuelle et discuter des démarches méthodologiques ciblées. Le tout leur a permis de bien comprendre le contexte de réalisation de l'étude, ses objectifs et les résultats attendus. Un suivi et un encadrement quotidiens étaient par la suite assurés tout au long de la collecte de données. Devant la difficulté des enquêteurs à s'exprimer en français ou en anglais, il a été jugé préférable qu'ils remplissent les questionnaires en kinyarwanda, puis que nous fassions affaire avec quelqu'un ayant une meilleure connaissance du français pour la traduction. Nous avons donc sélectionné un agronome du district de Rubavu afin de faire cette traduction. Les enquêteurs et le traducteur ne connaissaient pas, à prime abord, les personnes interviewées, et n'avaient jamais opéré dans les villages en question, ce qui permit une relation plus juste et honnête avec eux (Marmoz, 2001; cité dans Laroche 2011). De plus, en aucun cas notre affiliation à l'ICRAF n'a été mentionnée afin d'éviter un biais chez les répondants.

### 3.3. Analyse et validité des données

En relation avec le cadre méthodologique présélectionné, la méthode d'analyse choisie fut mixte. D'une part, il y a eu l'analyse quantitative et, d'autre part, l'analyse de contenu. Dans les deux cas, ces analyses ont été faites synchroniquement à la collecte de données.

L'analyse quantitative se résume au calcul de moyennes et à leur comparaison sans l'aide de méthodes statistiques. L'analyse de contenu permet pour sa part de comprendre le sens des informations recueillies et de les classer en créant des liens entre elles, de façon à dégager un discours. Pour ce faire, une codification a posteriori a été effectuée afin de réduire le volume des données à analyser. Étant donné la barrière de la langue, cette codification fut majoritairement réalisée par l'agronome qui a traduit les questionnaires, permettant ainsi de reconnaître le vocabulaire spécifique non seulement au domaine, mais également à la région d'étude. Cette codification primaire permet par la suite à l'étudiante-chercheuse de juger de la valeur des réponses et des tendances observées. Ainsi, les informations de nature qualitative données par les répondants tant lors des questionnaires que des discussions de groupe et des entretiens avec les experts, ont été catégorisées en accord avec leur signification et leur valeur afin de créer des paramètres de comparaison entre les entretiens. Le processus de catégorisation consiste en un regroupement de mots, expressions ou idées similaires sous un même thème. Le tout permet de dégager des conclusions selon la redondance, donc le poids de chaque thème (Paillé et Mucchielli, 2003).

L'analyse thématique a été possible à la suite de la transcription et de la traduction des entretiens par les E-I. Lors de l'analyse, les thèmes ayant émergé furent ceux de l'aide financière agricole, des changements environnementaux et des connaissances agroforestières.

Afin de valider les données, nous avons non seulement opté pour une combinaison des méthodes qualitatives et quantitatives, mais également pour une triangulation des données. C'est la comparaison entre les données des questionnaires, des groupes de



discussion et des rencontres avec les experts qui permet de tirer des conclusions cohérentes.

Dans un souci de conserver la confidentialité des répondants, les cultivateurs seront identifiés à l'aide du code alphanumérique CL-1, CL-2, etc., et les experts à l'aide du code E-1, E-2, etc.

### **3.4. Limites de la recherche**

Avant de présenter les résultats, il est important de mentionner les limites réelles de cette recherche. En premier lieu, le biais important que peut apporter l'influence omniprésente d'un gouvernement autoritaire comme celui du Rwanda n'est pas à négliger. Malgré notre insistance sur l'indépendance de la recherche, nous devons reconnaître que les étrangers sont difficilement acceptés et qu'on leur fait généralement peu confiance, surtout en milieu rural. Malgré notre effort de nous intégrer à la communauté en participant à diverses activités et en socialisant avec les habitants, il est donc difficile de dire si toute l'information à divulguer a véritablement été partagée par les agriculteurs et si une proportion a été tenue secrète par crainte de représailles. En deuxième lieu, il nous apparaît clair qu'étant donné la participation de Bahimba à un projet subventionné, la peur de se voir retiré du projet pouvait incliner les agriculteurs à biaiser leurs réponses et témoignages.

Il semble aussi important de souligner de nouveau qu'il existe une foule de facteurs pouvant expliquer les processus de décision humains, mais que tous n'ont pas fait l'objet de cette étude. Notre expérience nous a conduit sur la piste de certains éléments principaux, mais il ne faudrait pas sous-estimer l'importance que peuvent jouer des variables difficilement mesurables telles que l'appartenance ethnique, l'origine géographique, la présence ou l'absence de bétail, l'allégeance politique et l'influence des bailleurs de fonds. Il est donc important de reconnaître la complexité de la structure sociale et culturelle rwandaise, l'absence d'analyse en détails de divers facteurs externes et l'utilisation de référents scientifiques et occidentaux pour l'explication des phénomènes ruraux.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

Ce chapitre présente les principaux résultats de l'analyse des données. La première partie du chapitre abordera les besoins et préférences en matière de tuteurage, et la deuxième les besoins et préférences agriculteurs en ce qui a trait aux espèces ligneuses.

Tout au long de ce chapitre, une place importante est laissée à la parole des participants. Les entrevues par questionnaires constituent la source d'information principale. Lorsque les informations le permettaient, elles ont été complétées à l'aide des données collectées auprès des groupes de discussion et des entretiens auprès des experts.

### 4.1 Besoins et préférences en tuteurage

#### 4.1.1. Besoins et achats de tuteurs

Les producteurs de Kanama ont des besoins saisonniers se chiffrant en moyenne à 1223 tuteurs, et ceux de Bahimba à 1907 tuteurs (Tableau 1). Malgré une très faible quantité d'arbres en parcelle agricole (7 arbres/ha à Kanama et 28 à Bahimba), une certaine quantité de tuteurs est tout de même produite par les cultivateurs, surtout à Bahimba, où seulement 32 % des tuteurs utilisés par les cultivateurs sont achetés, comparativement à 63 % à Kanama.

**Tableau 1: Besoins en tuteurs des producteurs de haricots volubiles de Kanama et Bahimba**

	Kanama	Bahimba
<b>Taille moyenne des parcelles agricoles (ha)</b>	0,37 (écart-type : 0,34)	0,39 (écart-type : 0,26)
<b>Nombre moyen d'arbres par maisonnée</b>	29	106
<b>Densité moyenne d'arbres (arbres/ha)</b>	7	28
<b>Besoin saisonnier en nombre de tuteurs</b>	1223 (écart-type : 731)	1908 (écart-type : 1317)
<b>Proportion des tuteurs achetée (%)</b>	63 (écart-type : 24)	32 (écart-type : 19)

Cependant, la production de tuteurs ne serait pas proportionnelle au nombre d'arbres possédés. Ainsi, malgré le fait que les producteurs de Bahimba possèdent en moyenne 3,6 fois plus d'arbres, ils ne produiraient que 1,6 fois plus de tuteurs. Nous pouvons donc nous questionner sur les raisons qui amènent un cultivateur à détenir des arbres, sans toutefois nécessairement en profiter pour satisfaire entièrement ses besoins en tuteurs. Les espèces ligneuses font-elles vraiment partie des espèces les plus appréciées pour donner des tuteurs ?

#### 4.1.2. Quel est le meilleur tuteur ?

À Kanama, lorsqu'on leur demandait quels étaient les meilleurs tuteurs, 59 % des producteurs ont répondu en faveur du roseau, aussi connu comme l'herbe à éléphants (*Pennisetum purpureum*) et 32 % de l'eucalyptus (*Eucalyptus maidenii*) (Figure 4). La situation fut relativement semblable à Bahimba avec 63 % des producteurs favorisant le roseau (Figure 5). On peut donc constater que tant à Kanama qu'à Bahimba, le roseau est largement préféré à tous types de tuteurs ligneux. Une telle préférence peut paraître surprenante, car en théorie, les tuteurs ligneux sont beaucoup plus résistants et durables que le roseau. Un des experts interrogés (E-1) explique cette réponse en disant que les roseaux sont généralement favorisés par les producteurs simplement parce qu'ils sont plus disponibles. Il ajoute que « le problème principal avec l'appréciation des tuteurs ligneux est que les agriculteurs ont très peu d'expérience avec ces derniers, en partie dû à leur manque de disponibilité ». Nous allons donc maintenant nous pencher sur les variétés de tuteurs utilisées afin de valider quels types d'expériences les producteurs détiennent en la matière.

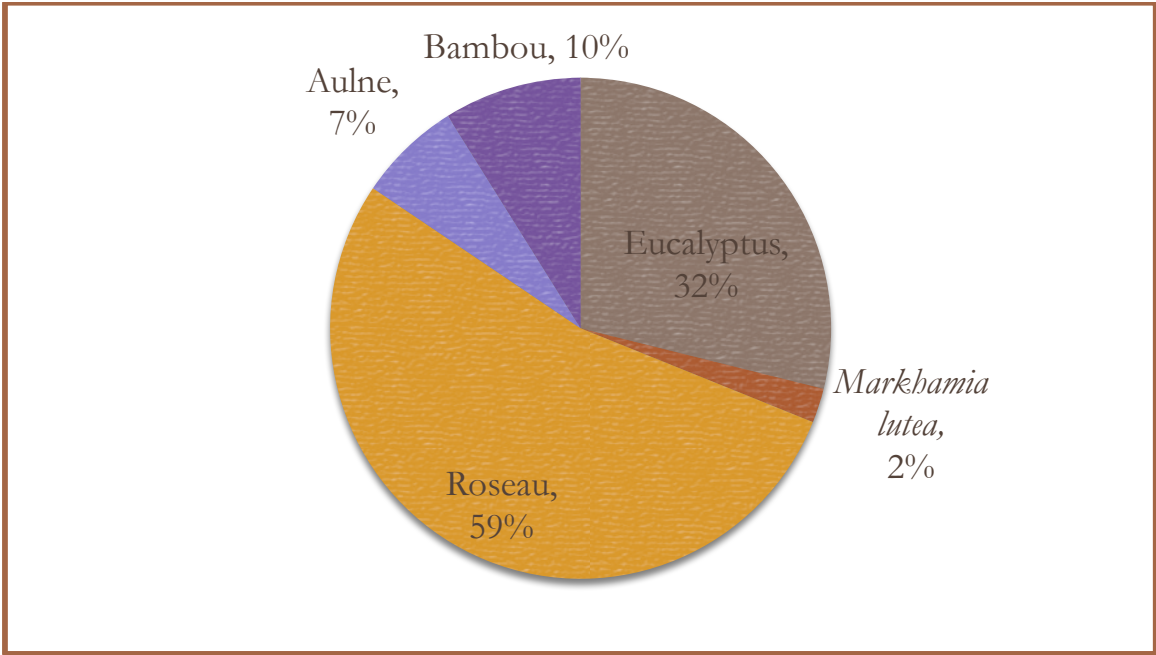


Figure 4: Préférence des producteurs de haricots volubiles à Kanama (n = 41) en matière de tuteurs

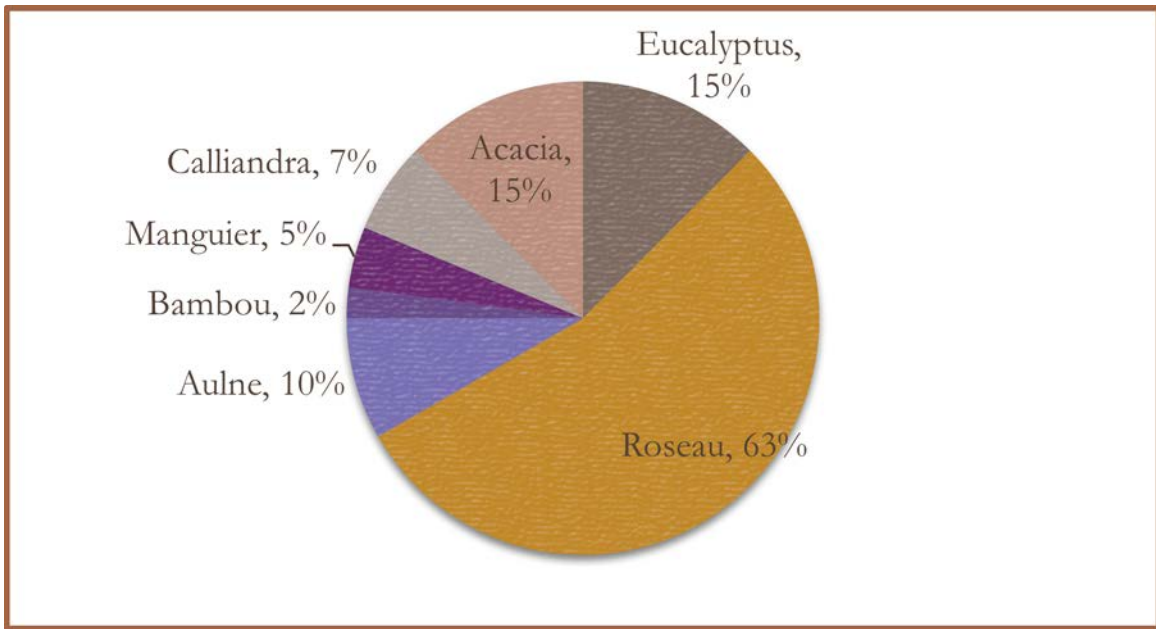


Figure 5: Préférence des producteurs de haricots volubiles à Bahimba (n = 41) en matière de tuteurs

#### 4.1.3. Espèces de tuteurs utilisées

Aussi bien à Kanama qu'à Bahimba, le roseau est le tuteur utilisé par le plus grand nombre de producteurs, avec une utilisation chez 95 % des agriculteurs dans le premier site et 98 % dans le deuxième (Figure 6). À Kanama, le deuxième tuteur le plus fréquemment utilisé est l'eucalyptus, 59 % des producteurs faisant son utilisation, suivi par l'aulne, qui est utilisé par 37 % des producteurs. À Bahimba, c'est l'aulne qui arrive en deuxième position, avec 66 % d'utilisateurs, alors que l'eucalyptus arrive troisième avec 34 % d'utilisateurs. Bien que leur utilisation soit relativement faible, l'acacia et le markhamia (*Markhamia lutea*) sont aussi utilisés à Bahimba (17 % et 7 %, respectivement), alors qu'ils sont absents à Kanama.

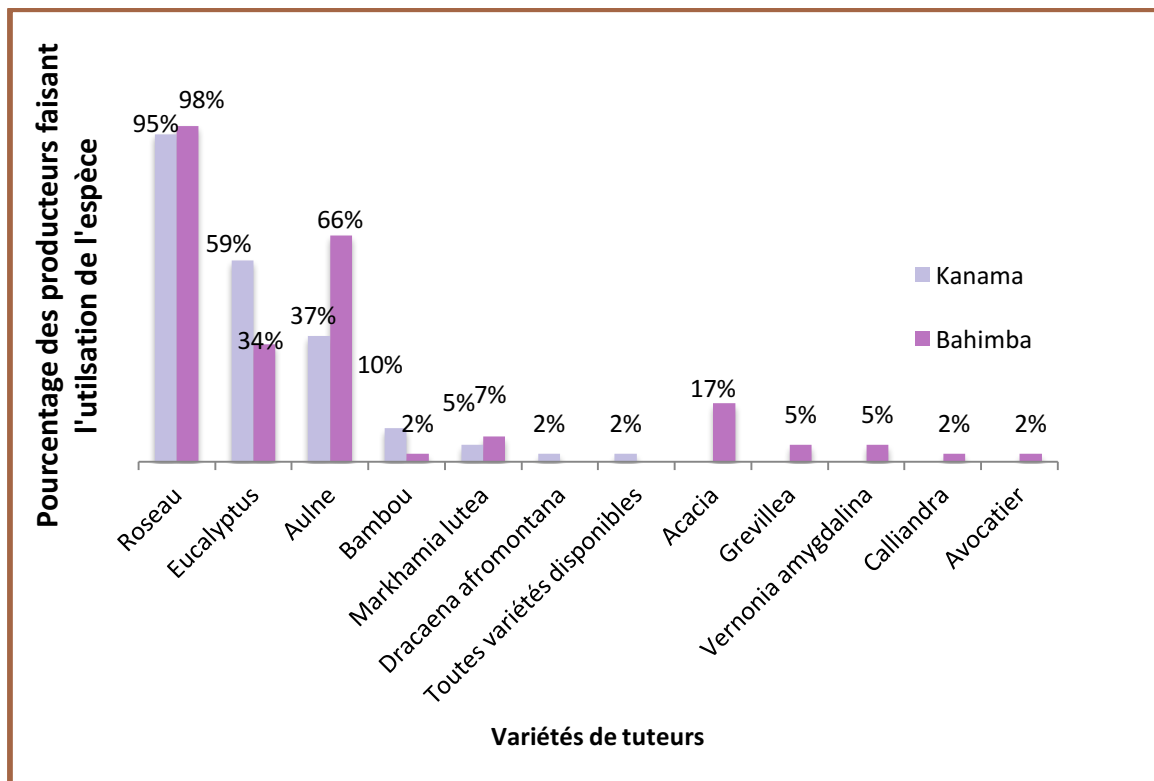


Figure 6: Pourcentage des producteurs de haricots volubiles faisant l'utilisation des diverses espèces de tuteurs à Kanama (n = 41) et Bahimba (n = 41)

De façon plus globale, à Kanama, 34 % des producteurs n'utilisent que le roseau comme tuteur, 5 % n'utilisent que des tuteurs ligneux, alors que 61 % utilisent un mélange de roseau et de tuteurs ligneux (Figure 7). À Bahimba, une moins importante proportion

n'utilise que le roseau (22 %) ou uniquement les tuteurs ligneux (2 %), alors que 76 % des producteurs utilisent un mélange des deux (Figure 8). Il y aurait cependant beaucoup de variabilité étant donné la faible disponibilité de certaines plantules, particulièrement en ce qui concerne les espèces fruitières et les espèces agroforestières (i.e. aulne et *Grevillea robusta*).

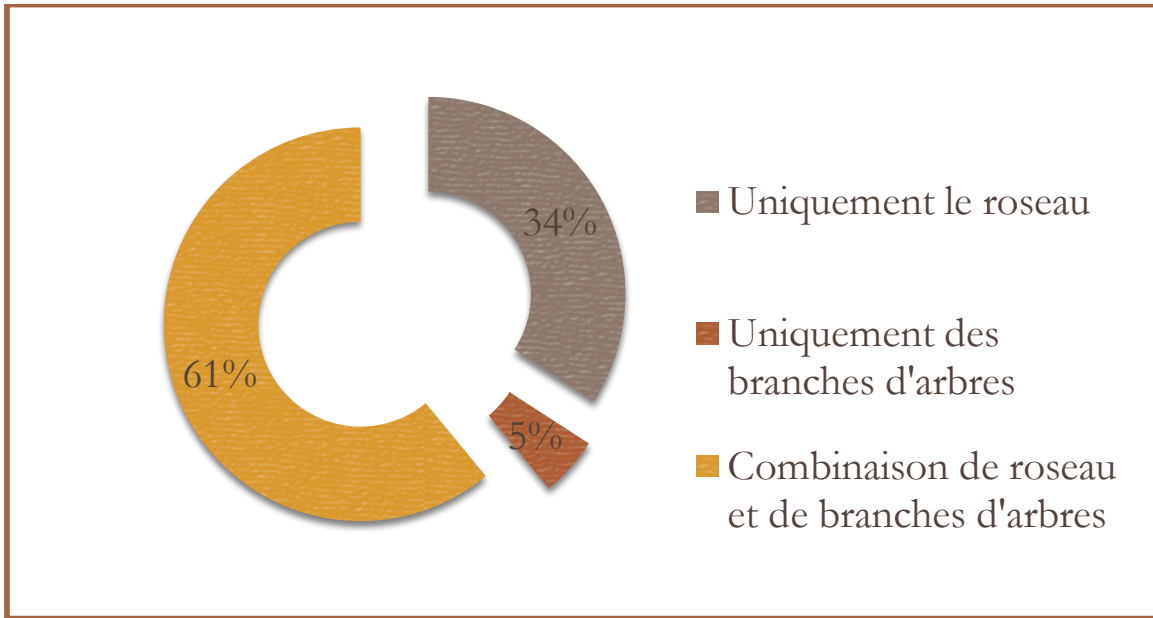


Figure 7: Catégories de tuteurs utilisées à Kanama (n = 41) par les producteurs de haricots volubiles

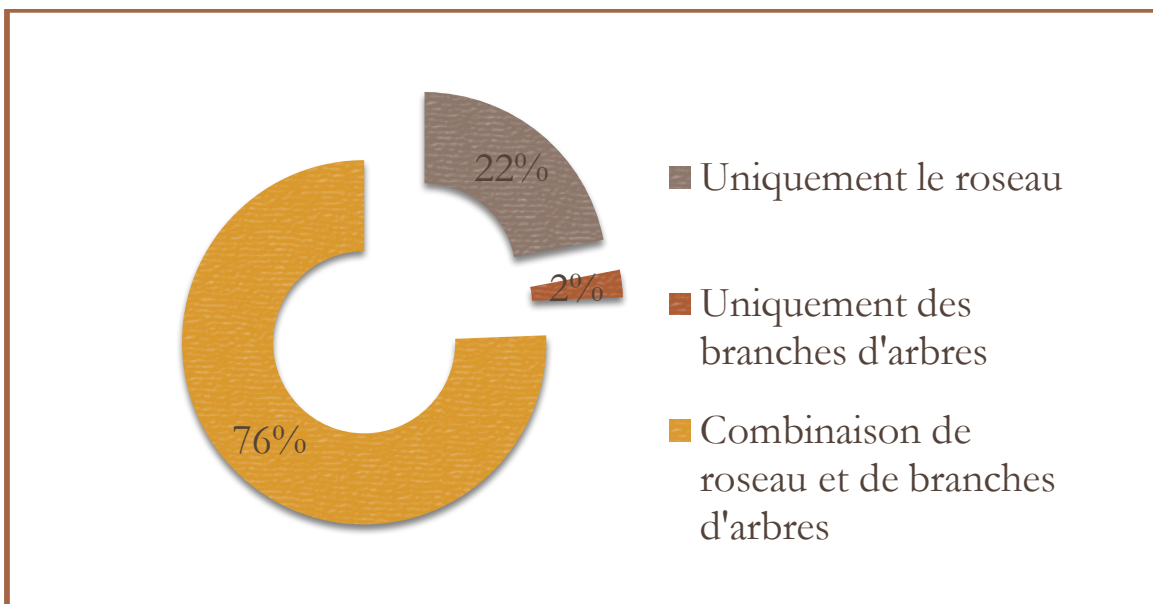


Figure 8: Catégories de tuteurs utilisées à Bahimba (n = 41) par les producteurs de haricots volubiles

On constate donc que les producteurs auraient nettement plus d'expérience avec les tuteurs de roseau qu'avec les tuteurs ligneux, ce qui est cohérent avec ce que l'expert E-1 avait mentionné. Dans les prochaines lignes, nous allons donc nous pencher sur les avantages perçus de chaque variété de tuteur afin de tenter d'expliquer leur popularité.

#### **4.1.4. Avantages des différentes espèces de tuteurs**

À Kanama, 44 % des utilisateurs du roseau décrivent son premier avantage comme étant sa durabilité, c'est-à-dire qu'il peut « être utilisé jusqu'à quatre [saisons] » (CL-1) (Figure 9). L'eucalyptus serait quant à lui principalement reconnu pour sa robustesse (25 % des utilisateurs), car il peut « bien supporter le poids de plusieurs plants de haricots » (CL-2) (Figure 10). Pour ce qui est de l'aulne, il serait principalement apprécié pour son utilisation post-culture comme bois de feu (33 % des utilisateurs) (Figure 11). À Bahimba, les avantages reconnus sont très similaires. Le roseau est reconnu pour sa durabilité par 35 % des utilisateurs, alors que l'eucalyptus et l'aulne sont reconnus pour leur robustesse par respectivement 57 % et 15 % de leurs utilisateurs.

Les avantages mentionnés afin de caractériser les tuteurs de roseau nous ont paru particulièrement surprenants, car ils semblent être beaucoup plus appropriés pour décrire les tuteurs ligneux que les tuteurs de roseau. En effet, selon E-4, les tuteurs ligneux ont la capacité de supporter significativement plus de haricots, durent deux fois plus longtemps et produisent du bois de feu de meilleure qualité. On peut vraisemblablement en déduire que des agriculteurs n'utilisant que des roseaux ou ayant peu accès aux tuteurs ligneux apprécient malgré tout la durabilité des roseaux, même si elle est toute relative. Outre cette durabilité, les principales qualités recherchées pour un tuteur sont les mêmes dans les deux sites : robustesse et production de bois de feu.

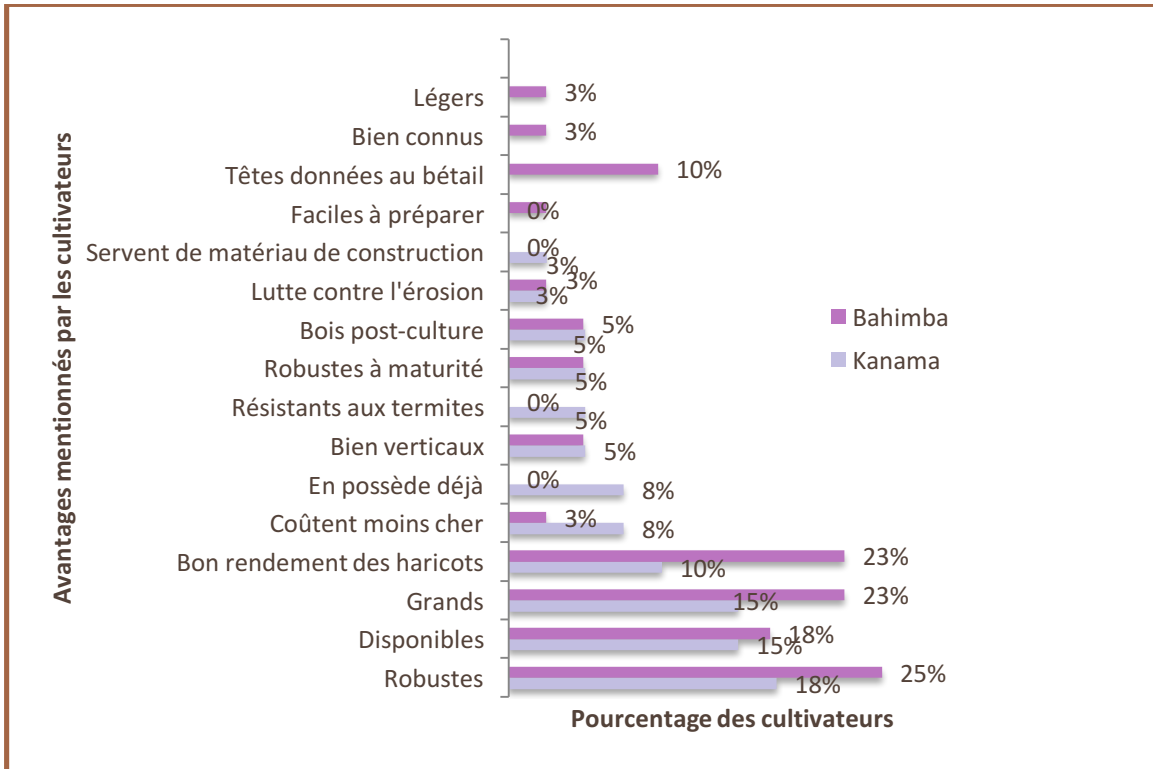


Figure 9: Avantages perçus des tuteurs de roseaux par les producteurs de haricots volubiles de Kanama (n = 39) et Bahimba (n = 40)

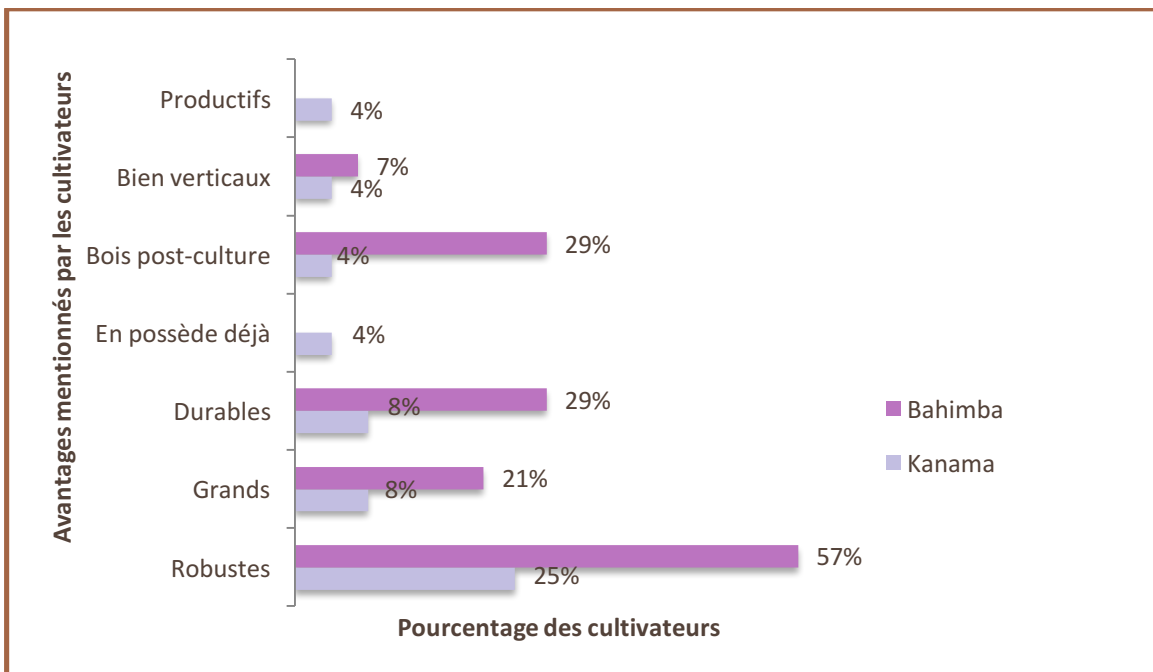


Figure 10: Avantages perçus des tuteurs d'eucalyptus par les producteurs de haricots volubiles de Kanama (n = 24) et Bahimba (n = 14)



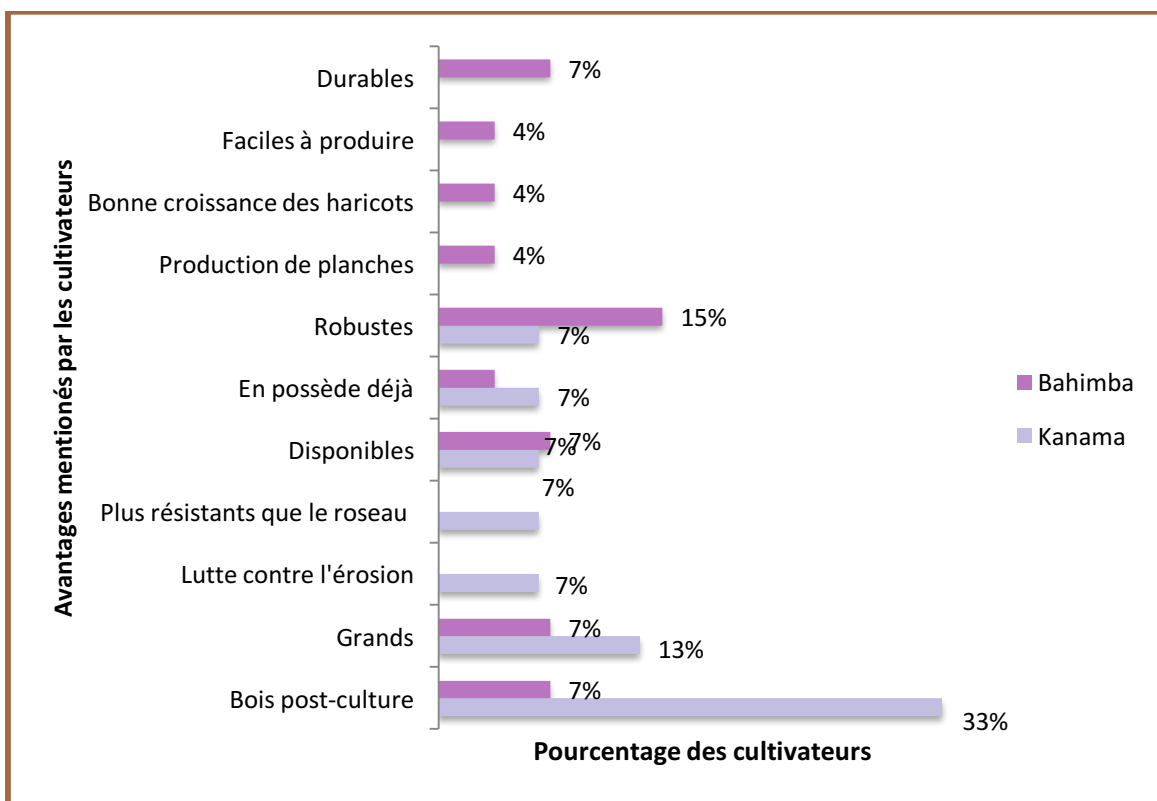


Figure 11: Avantages perçus des tuteurs d’aulne par les producteurs de haricots volubiles de Kanama (n = 15) et Bahimba (n = 27)

#### 4.1.5. Désavantages des différentes espèces de tuteurs

Tout comme pour les avantages, les principales caractéristiques qui rendaient un cultivateur moins enclin à utiliser certains types de tuteurs étaient relativement similaires dans les deux sites. À Kanama, le défaut le plus décrié pour un tuteur est sa fragilité, suivi de son coût, puis du fait qu’il produise des repousses s’il est mal taillé, et finalement de sa courte durée de vie. Plus spécifiquement à chaque variété de tuteur, les utilisateurs de roseau ont mentionné que son plus grand désavantage était le fait qu’il casse ou chute facilement (37 % des utilisateurs si on inclut les diverses causes de cassure ou de chute) (Figure 12). Le principal élément négatif que les utilisateurs de tuteurs d’eucalyptus ont quant à eux mentionné était celui d’être dispendieux (17 %) (Figure 13). Pour ce qui est de l’aulne, ses tuteurs sont également décrits par une minorité de ses utilisateurs comme cassant facilement (27 % si on inclut les diverses causes de cassure), mais aussi comme ayant une courte vie (13 %) et comme produisant une repousse qui fait compétition aux

haricots s'ils sont mal taillés (Figure 14). À Bahimba, les principaux désavantages attribués aux tuteurs de roseau sont qu'ils cassent ou tombent facilement (51 % si on inclut les diverses causes de cassure ou de chute) et qu'ils ont une courte vie (30 %). Pour ce qui est des tuteurs d'eucalyptus, leur coût élevé serait la principale contrainte (14 % des utilisateurs). La courte vie (26 %) et la facilité à casser (11 %) seraient perçues comme les principaux désavantages des tuteurs d'aulne.

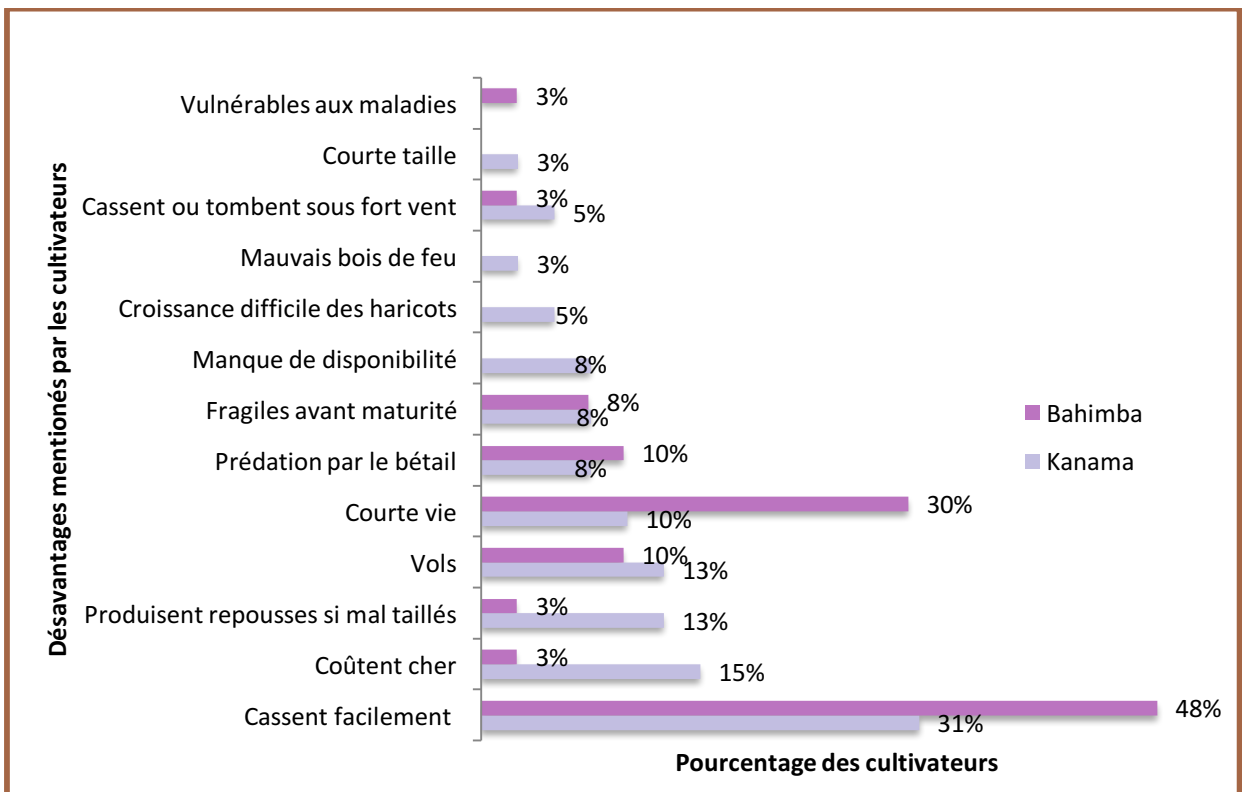


Figure 4: Désavantages perçus des tuteurs de roseau par les producteurs de haricots volubiles de Kanama (n = 40) et Bahimba (n = 39)

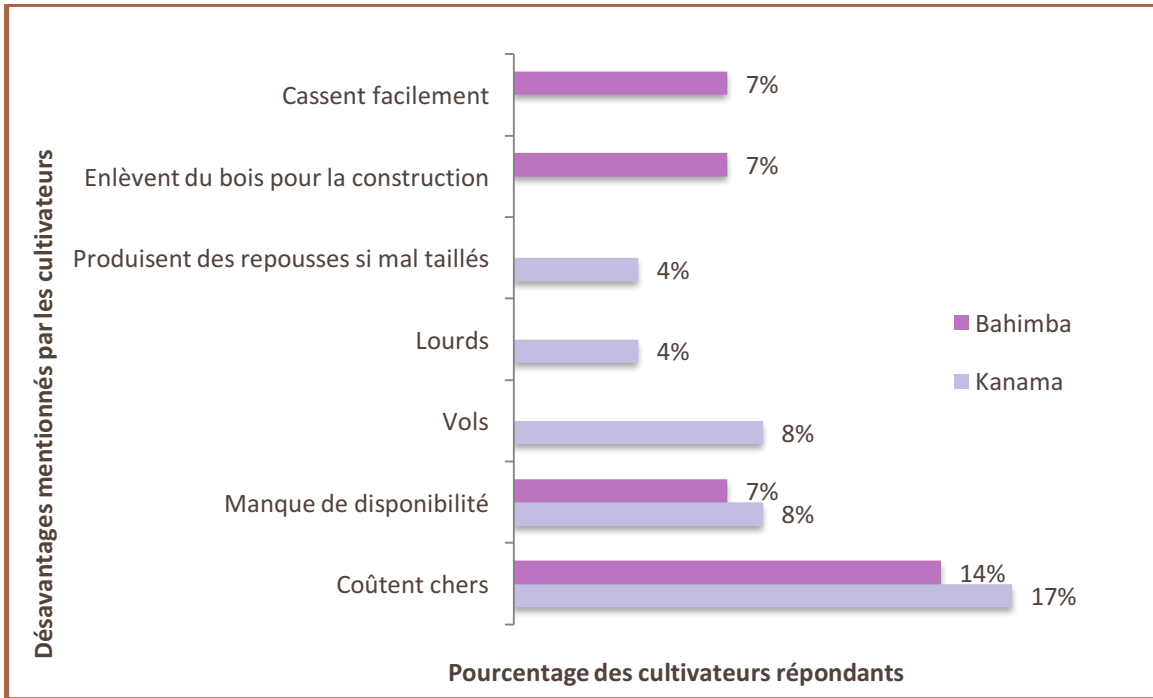


Figure 5: Désavantages perçus des tuteurs d’eucalyptus par les producteurs de haricots volubiles de Kanama (n = 24) et Bahimba (n = 14)

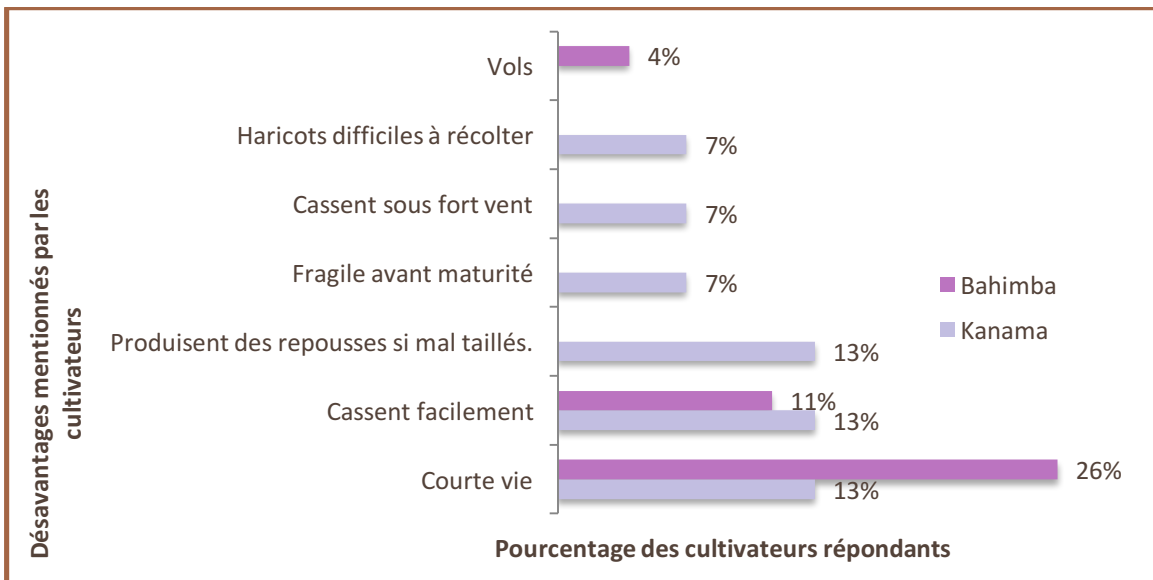


Figure 6: Désavantages perçus des tuteurs d’aulne par les producteurs de haricots volubiles de Kanama (n = 15) et Bahimba (n = 27)

Bien que les tuteurs ligneux soient plus résistants que les roseaux, ils ne sont tout de même pas à toute épreuve. Il est donc normal que certains cultivateurs mentionnent leur courte vie et leur fragilité comme désavantages. De plus, malgré le fait que les tuteurs

ligneux auraient une espérance de vie supérieure à celle du roseau, cette durée reste relativement faible comparativement à d'autres produits du bois. De plus, il n'est pas surprenant que les tuteurs ligneux ne soient pas perçus comme étant dispendieux par la majorité des producteurs car le fagot (ensemble d'un diamètre de 1m comptant entre 100 et 120 tuteurs) se vend en moyenne à 50 % du prix du fagot de roseau (1,000 FWR comparativement à 2,000 FWR). Selon E-1, le prix des fagots serait ainsi régi non pas par la qualité des tuteurs, mais bien par leur popularité et leur disponibilité.

#### **4.1.6. Satisfaction des besoins en tuteurs**

Devant les besoins en tuteurs et la problématique de disponibilité précédemment mentionnée, il nous semble important de mettre la situation en perspective en présentant le taux de producteurs arrivant à combler l'entièreté de leurs besoins en matériel de tuteurage pour les haricots volubiles. Selon les producteurs interrogés, ce serait le cas pour la majorité d'entre eux tant à Kanama (81 %) qu'à Bahimba (83 %) (Figure 15 et Figure 16). Parmi ces derniers, 31 % des cultivateurs de Kanama affirment être en mesure de subvenir à leurs besoins en tuteurs grâce à l'achat ou à la production de tuteurs, « car [ils] ont une petite parcelle » et que leurs besoins en tuteurs ne sont donc pas très importants. La minorité de répondants (9 %) qui mentionnent ne pas pouvoir combler leurs besoins ont expliqué leur difficulté « par le manque d'argent » et, dans 3 % des cas, par le fait que « les arbres se brisent facilement ». À Bahimba, 19 % des cultivateurs ont affirmé qu'ils arrivaient à rencontrer leurs besoins dû à la petitesse de leurs parcelles. Un seul cultivateur a répondu pouvoir rencontrer ses besoins parce que son champ « est assez grand pour cultiver des arbres ». Similairement, à Kanama, 8 % des répondants ne peuvent obtenir la quantité désirée de tuteurs parce qu'ils manquent de ressources financières, et 3 % parce qu'ils « cultivent trop de haricots ». Il est ainsi intéressant de constater que malgré la différence significative entre la moyenne d'arbres présents en parcelles agricoles à Kanama et Bahimba (Figure 4), on remarque une très faible différence entre les deux sites dans le taux de satisfaction des besoins. Le tout n'indique cependant pas les sacrifices en temps et en énergie que les agriculteurs des deux sites, et particulièrement ceux de Kanama, doivent faire afin de combler ces besoins.

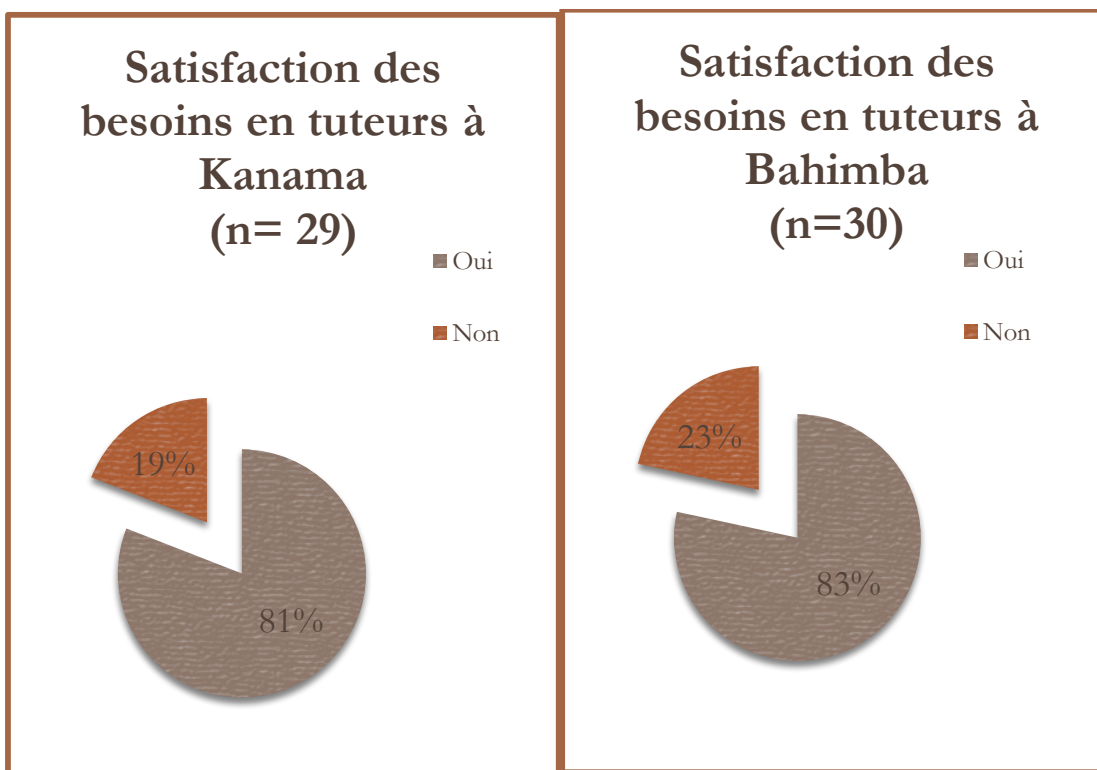


Figure 7: Pourcentage des producteurs de haricots volubiles de Kanama arrivant à couvrir l'entièreté de leurs besoins en tuteurs par l'achat ou la production

Figure 8: Pourcentage des producteurs de haricots volubiles de Bahimba arrivant à couvrir l'entièreté de leurs besoins en tuteurs par l'achat ou la production

#### 4.1.7. Distance à parcourir pour obtenir des tuteurs

La distance à parcourir afin d'avoir accès aux tuteurs nécessaires pour la culture du haricot volubile est importante, car elle est tributaire de leur disponibilité et influence le temps et la main-d'œuvre nécessaires au transport. À Kanama, les producteurs parcourent en moyenne 5,5 km afin de trouver leurs tuteurs. À Bahimba, c'est 30 % moins, avec 3,7 km à parcourir. Tant à Kanama (38 %) qu'à Bahimba (51 %), la responsabilité d'aller chercher les tuteurs est généralement celle de l'homme, mais elle peut aussi être celle de la femme, des enfants, d'une main-d'œuvre salariée ou encore, être une responsabilité partagée entre plusieurs membres de la famille.

Prenant comme base une vitesse moyenne de marche de 4 km/h, il faudrait environ trois heures aller-retour pour transporter chacun des sept fagots à acheter afin de combler les

besoins saisonniers en tuteurs achetés à Kanama. Le tout implique au total environ 21 heures de transport. Pour Bahimba, on compterait environ 2 heures aller-retour pour chacun des six fagots à acheter, donc un total de 12 heures. Tant à Kanama qu'à Bahimba, deux à trois jours entiers seraient ainsi nécessaires afin de remplir les besoins respectifs des agriculteurs en tuteurs.

#### **4.1.8. Production de tuteurs**

À Kanama, 27 % des cultivateurs produiraient eux-mêmes plus de la moitié de leurs tuteurs. Cinq pourcent (5 %) d'entre eux produiraient même l'entièreté de leurs tuteurs. À Bahimba, on retrouve un tout autre ratio, avec 70 % des cultivateurs produisant eux-mêmes plus de 50 % de leurs tuteurs, et 22 % couvrant l'entièreté de leurs besoins.

Dans les deux cas, le principal obstacle à la production, en partie ou en totalité, de ses propres tuteurs était le manque d'espace (56 % à Kanama et 50 % à Bahimba). La deuxième raison la plus couramment rapportée était les ravages dans les champs causés par le bétail que les éleveurs laissent paître sans autorisation (respectivement 31 % et 8 % pour Kanama et Bahimba).

Afin de mieux comprendre la perception des cultivateurs sur la production de tuteurs, nous présenterons à la suite les avantages et inconvénients perçus dans la production de ses propres tuteurs.

##### **4.1.8.1. Avantages de la production de tuteurs**

Pour les deux sites à l'étude, le premier avantage attribué au fait de produire ses propres tuteurs était celui de l'économie d'argent. Cette réponse n'est pas surprenante quand on considère que selon nos questionnaires, en moyenne, 37 % des revenus saisonniers des maisonnées sont directement alloués à l'achat de tuteurs. En effet, l'investissement que demande l'achat de tuteurs est considérable, alors qu'un fagot moyen de roseau coûte 2000 RWF et que les revenus moyens des cultivateurs sont de 38 000 RWF par saison. Avec des besoins moyens en tuteurs de 1223 et 1907, dont respectivement 63 % et 32 % du matériel de tuteurage sont achetés, un cultivateur de Kanama se retrouve à devoir déboursier 15 400 RWF par saison, et un cultivateur de Bahimba 12 200 RWF. Ces dépenses en tuteurs représentent ainsi 41 % des revenus saisonniers moyens d'un cultivateur de Kanama et 32 % pour Bahimba. Ainsi, malgré le fait que le prix unitaire

des tuteurs soit relativement faible, les grandes quantités nécessaires afin de subvenir aux besoins de la production ont un impact considérable sur la facture totale. De plus, comme les cultures sont réalisées principalement à des fins de subsistance, peu de revenus sont générés par leur production.

Le deuxième avantage mentionné est celui d'être en mesure de vendre les excédents au marché et de ce fait permettre des revenus supplémentaires. Devant son état de précarité, un producteur a ainsi mentionné qu' « [il] pourrait les vendre pour [se] sortir de la pauvreté » (CL-4).

Le troisième avantage à la production de ses propres tuteurs était le certain contrôle que la production de tuteurs allouait au cultivateur dans le choix de la période de semis des haricots volubiles. En effet, il a été mentionné à plusieurs reprises, lors des groupes de discussion, qu'une problématique majeure avec les tuteurs était le fait que si un producteur n'était pas en mesure d'en trouver suffisamment ou qu'il n'avait pas les moyens de les acheter, la période de semis s'en voyait parfois décalée de quelques semaines, ce qui faisait concorder la croissance des haricots avec la fin de la saison des pluies, apportant ainsi des problèmes de manque d'eau ayant un impact important sur le rendement du haricot. Ainsi, les producteurs voient un grand avantage à produire leur matériel de tuteurage, et à ne plus avoir à « [s]'éprouver à trouver des tuteurs à temps » (CL-2). Le tout indiquerait que les producteurs reconnaissent et apprécient les bénéfices de la production de tuteurs.

#### **4.1.8.2 Principales difficultés dans la production de tuteurs**

Il est intéressant de constater que 30 % des répondants de Bahimba ont mentionné qu'il n'y avait aucun inconvénient à produire leurs propres tuteurs, comparativement à 0 % à Kanama. Bien qu'il soit difficile d'expliquer cette réponse, plusieurs hypothèses peuvent émerger. Il est possible que ce soit véritablement le cas, et que produire ses propres tuteurs paraisse avantageux en tous points pour les producteurs de Bahimba. Après tout, il ne faudrait pas négliger le fait que ces cultivateurs ont davantage d'expérience avec la production de tuteurs qu'à Kanama, ayant reçu considérablement plus de support via le projet T4FS dans leur transition vers une agroforesterie plus adaptée à leurs besoins.

Ainsi, ils ont peut-être dépassé l'étape initiale d'adaptation et y voient maintenant beaucoup de bénéfiques, contrairement aux cultivateurs de Kanama qui produisent moins de tuteurs, donc qui y sont moins habitués. Cette importante proportion de cultivateurs ne percevant que des aspects positifs à la production de tuteurs viendrait appuyer le fait qu'en moyenne, seulement 32 % des tuteurs sont achetés à Bahimba. Cependant, comme ils font partie d'un programme subventionné, nous ne pouvons pas écarter la possibilité d'un biais dans leur réponse. Ainsi, à plusieurs reprises lors du questionnaire, les cultivateurs de Bahimba ont affirmé qu'il n'y avait pas de problèmes avec leur tuteurs ou leur arbres, alors que d'autres réponses du questionnaire, des visites de terrain et des discussions de groupe ont souligné une réalité légèrement différente.

Pour ce qui est des inconvénients de produire soi-même les tuteurs nécessaires, tant à Kanama qu'à Bahimba, les deux principaux éléments ressortis par les cultivateurs étaient les besoins importants en argent (18 % et 20 %, respectivement) et la réduction de l'espace cultivable pour la production vivrière (18 % pour les deux sites). Concernant ce deuxième élément, un critère important à considérer dans sa compréhension est la distance que les agriculteurs gardent en moyenne entre les arbres et les cultures ou du moins, la distance qu'ils estiment devoir garder afin de limiter la compétition pour les ressources. Lors des groupes de discussion, il a été rapporté que la distance à conserver variait légèrement d'une espèce à l'autre, selon que l'espèce en question entrerait dans la catégorie « pouvant être cultivée avec des cultures » ou dans la catégorie « ne pouvant pas être cultivée à proximité de cultures ». Selon les groupes de discussion des deux sites, la première catégorie, incluant entre autres l'aulne et le *Grevillea robusta*, devrait être cultivée en respectant une distance variant de 0 à 4 m avec les cultures. La deuxième catégorie, incluant l'eucalyptus et l'avocatier, exigerait une distance minimale de 5 m. Cependant, selon nos observations, confirmées par l'expert E-5, devant les contraintes actuelles, une majorité d'agriculteurs cultiveraient directement sous la cime des arbres, surtout ceux inclus dans la première catégorie. Ainsi, avec un DHP (diamètre à hauteur de poitrine) moyen de 31 cm pour l'aulne, un arbre en parcelle agricole utiliserait environ 1 m<sup>2</sup> de superficie.



L'espace disponible sur la parcelle semble donc être déterminant, non seulement pour la quantité de tuteurs produits, mais aussi pour le type de tuteurs produit. Nous avons donc jugé important de calculer les potentiels théoriques de production de tuteurs en relation avec les besoins et les ressources disponibles.

Selon E-4, un arbre produirait annuellement en moyenne quatre à six nouvelles repousses pouvant être utilisées comme tuteurs. Les producteurs de Kanama ont quant à eux affirmé qu'un aulne produirait plus de 10 tuteurs par année. En calculant le potentiel de production avec la quantité actuelle moyenne d'arbre par maisonnée à Kanama, nous nous retrouvons avec une production potentielle entre 174 et 290 tuteurs/an/maisonnée (26 à 44 % des besoins). Pour Bahimba, nous nous retrouvons avec une production potentielle entre 636 et 1060 tuteurs/an/maisonnée (68 à 114 % des besoins) (voir l'Annexe 6 pour plus de détail). Ces potentiels de production représentent des hausses significatives comparativement à la production actuelle à Kanama et Bahimba. Il y a donc une réelle capacité à diminuer la quantité de tuteurs achetée dans les deux sites. Maintenant, il reste à savoir comment ces branches ayant le potentiel d'être utilisées comme tuteurs sont véritablement utilisées, si ce n'est comme matériel de tuteurage.

À Kanama, les agriculteurs ont par ailleurs dévoilé qu'il existait une certaine compétition entre les besoins en tuteurage et en bois de feu. Lors des groupes de discussion, les femmes ont mentionné qu'il était plus important de produire des tuteurs, car ils seraient plus coûteux et essentiels à la production de haricots. Elles ont aussi ajouté qu'en cas de manque, les tuteurs étaient plus difficiles à partager que le bois de feu. Les hommes ont dit attribuer une importance égale à la production de tuteurs et de bois de feu. Pourtant, dans leurs explications, ils nous ont semblé attribuer en réalité plus d'importance à la production de bois de feu, surtout dans les cas où les agriculteurs ne possèderaient pas de boisé où s'alimenter en bois et se retrouvent donc dans l'obligation d'acheter leur matière ligneuse de façon quotidienne. Ce serait notamment le cas pour ceux qui tirent un revenu de la transformation de leurs produits agricoles, par exemple dans la production de bière de banane et de yogourt, tous deux requérant d'être bouillis. Nous avons ainsi estimé, considérant un prix unitaire d'un tuteur de roseau à 20 FWR, avec une durée de vie

moyenne d'une année, et un prix unitaire d'un morceau de bois de feu (80 cm de longueur) à 115 FWR, pour une consommation moyenne d'environ 700 morceaux par année, qu'une famille moyenne de Kanama dépenserait théoriquement annuellement 24460 FWR en tuteurs et 83950 FWR en bois de feu.

Afin d'avoir une meilleure compréhension de la perception des agronomes ainsi que de l'échange entre les producteurs et les agronomes, connaissant les difficultés précédemment mentionnées par les producteurs, nous avons jugé intéressant de demander aux agronomes de décrire ce qu'ils perçoivent comme étant les principales difficultés auxquelles les agriculteurs faisaient face avec leurs tuteurs à haricots volubiles. Selon E-2, le principal problème avec les tuteurs serait qu'il y a plusieurs réglementations entourant la coupe d'arbres, ce qui rendrait difficile l'accès aux produits ligneux, donc à la production de tuteurs ligneux. Il s'agissait ici d'une réponse surprenante, car cela n'avait jamais été mentionné directement par les producteurs. Cependant, il est vrai qu'à plusieurs occasions, les producteurs ont mentionné redouter les autorités, par exemple en disant qu'ils « [ont] peur de déraciner les arbres à cause des autorités » (CL-1-5-6). Selon E-5, la réglementation sur la coupe d'arbres varierait selon la localisation de l'arbre. Ainsi, pour un arbre en boisé, un permis doit être demandé à l'agronome du secteur, nécessitant beaucoup d'information sur l'arbre en question (ex. âge, dimension). Un arbre en parcelle agricole ne serait cependant soumis à aucune loi ; il pourrait donc être coupé au désir de l'agriculteur. Toutefois, E-5 apporte une nuance importante : si l'agriculteur a reçu ses arbres dans le cadre d'un projet subventionné, il lui sera interdit de couper l'arbre, en raison du suivi et de l'évaluation du projet par les responsables. Compte tenu du grand nombre d'arbres que les producteurs reçoivent de la part de l'agronome de cellule, du RAB ou du projet T4FS, le tout pourrait expliquer certaines relations difficiles entre les agriculteurs et les autorités concernant l'usage des arbres et de leurs produits. Cependant, malgré son importance certaine, ce problème de réglementation concernant l'usage des arbres ne semble pas être d'une importance autant significative pour les cultivateurs que l'agronome semble le percevoir.

## 4.2. Besoins et préférences en espèces ligneuses

Afin de mieux comprendre les éléments permettant l'adoption de l'agroforesterie, il nous est apparu important d'identifier les besoins et préférences des cultivateurs en terme d'espèces ligneuses.

### 4.2.1. Espèces ligneuses cultivées

Contrairement à Bahimba où l'ensemble de l'échantillon questionné possédait des arbres sur sa parcelle, à Kanama 20 % des cultivateurs de haricots volubiles n'en avaient aucun. La diversité arborescente est significativement plus importante à Bahimba. À Kanama, 11 espèces d'arbres sont cultivées, comparativement à 18 pour Bahimba. À Kanama, 45 % des espèces cultivées sont des arbres fruitiers, comparativement à 39 % pour Bahimba (Figure 17). Malgré la présence de plusieurs espèces, deux d'entre elles sont clairement dominante sur les deux sites : l'aulne et l'eucalyptus. À Kanama, 76 % des cultivateurs possèdent de l'aulne et 39 % possèdent de l'eucalyptus dans leurs champs. L'avocatier est possédé par 30 % des producteurs, alors que le goyavier l'est par 12 %. Pour ce qui est des autres espèces, moins de 10 % des producteurs possèderaient du *Grevillea* sp., du *Malus domestica*, du *Markhamia* sp., de l'acacia, du *Cupressus* sp., du *Citrus limon* ou du *Prunus salicina*, respectivement. À Bahimba, 88 % des producteurs possèdent de l'aulne et 56 % de l'eucalyptus. De plus, 41 % des producteurs possèdent l'avocatier, 27 % le *Markhamia lutea*, 22 % l'acacia, 20 % le calliandra, et 15 % le grevillea.

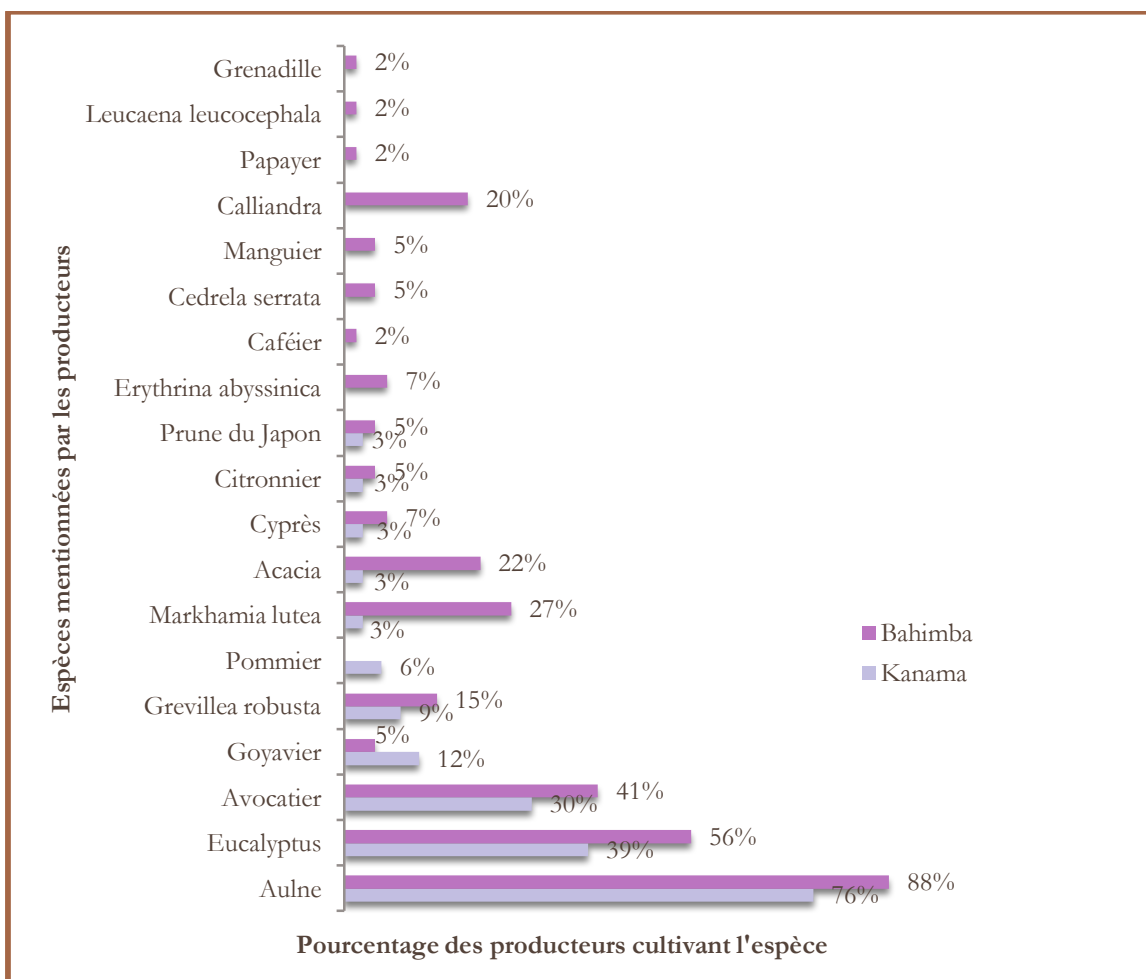
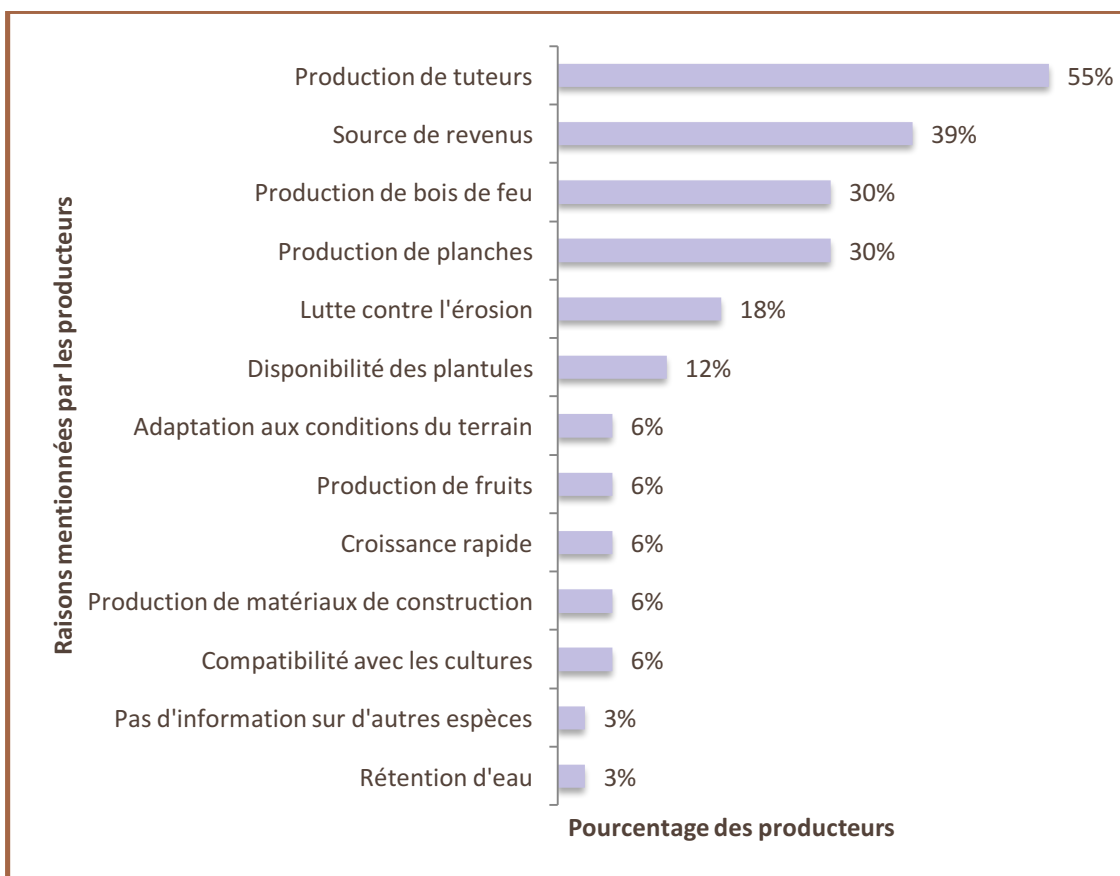


Figure 9: Espèces d'arbres cultivées en parcelles agricoles par les producteurs de haricots volubiles à Kanama (n = 33) et Bahimba (n = 39)

#### 4.2.2. Raisons évoquées pour la présence d'espèces ligneuses cultivées

À Kanama, les principaux incitatifs à la présence d'espèces d'arbres dans les champs seraient, en ordre d'importance, le potentiel de production de tuteurs, la génération de revenus, puis la production de planches et de bois de feu (Figure 18). Il est intéressant de noter que la production de fruits n'a été mentionnée que par 6 % des producteurs, alors que 45 % des espèces d'arbres de leurs champs sont des espèces fruitières.



**Figure 10: Raisons invoquées par les producteurs de haricots volubiles pour la présence d'arbres dans leurs champs à Kanama (n = 33)**

Plus précisément, pour l'aulne, 56 % des producteurs en possèderaient afin de produire des tuteurs, 24 % afin de lutter contre l'érosion des sols, 20 % afin de produire des planches, 20 % afin de produire du bois de feu, 16 % afin de générer des revenus (Figure 19). Pour l'eucalyptus, l'espèce serait autant cultivée pour la production de planches, la génération de revenus, la disponibilité de ses plantules, que pour le fait qu'elle serait mieux adaptée à la région que d'autres espèces (Figure 20). Un cultivateur nous a ainsi mentionné qu'il avait choisi de cultiver l'eucalyptus, car « rien d'autre ne peut pousser dans [ses] terres peu fertiles » (CL-8).

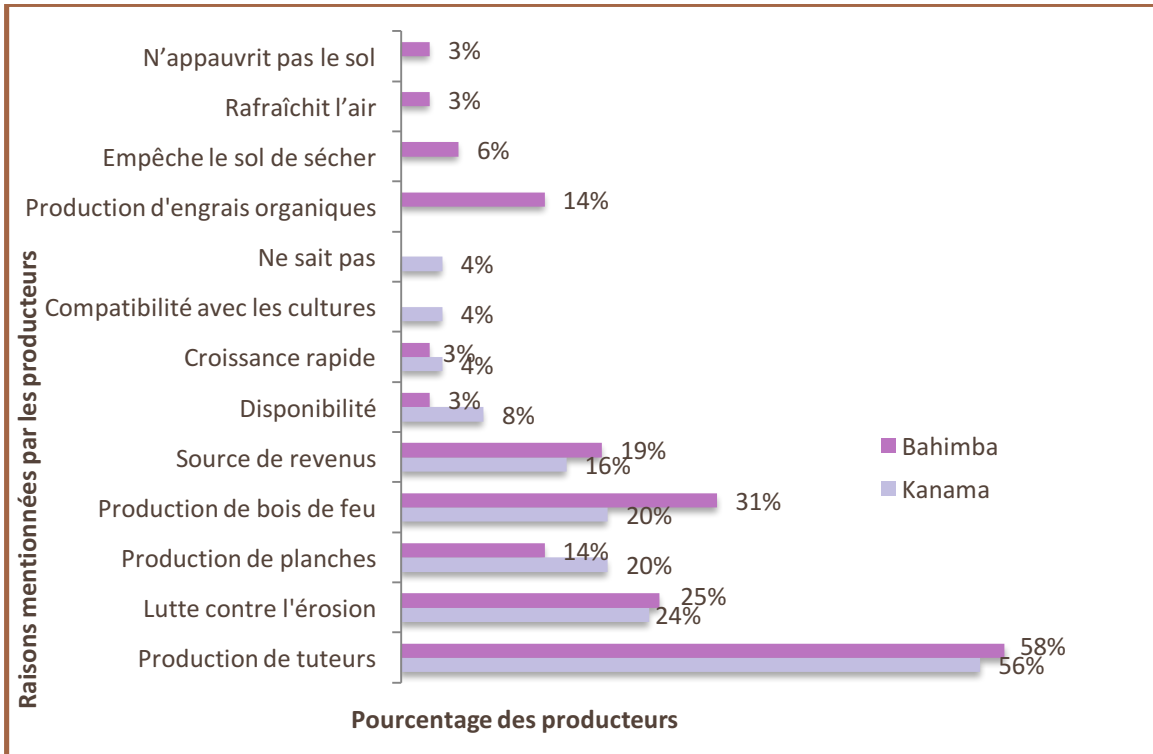
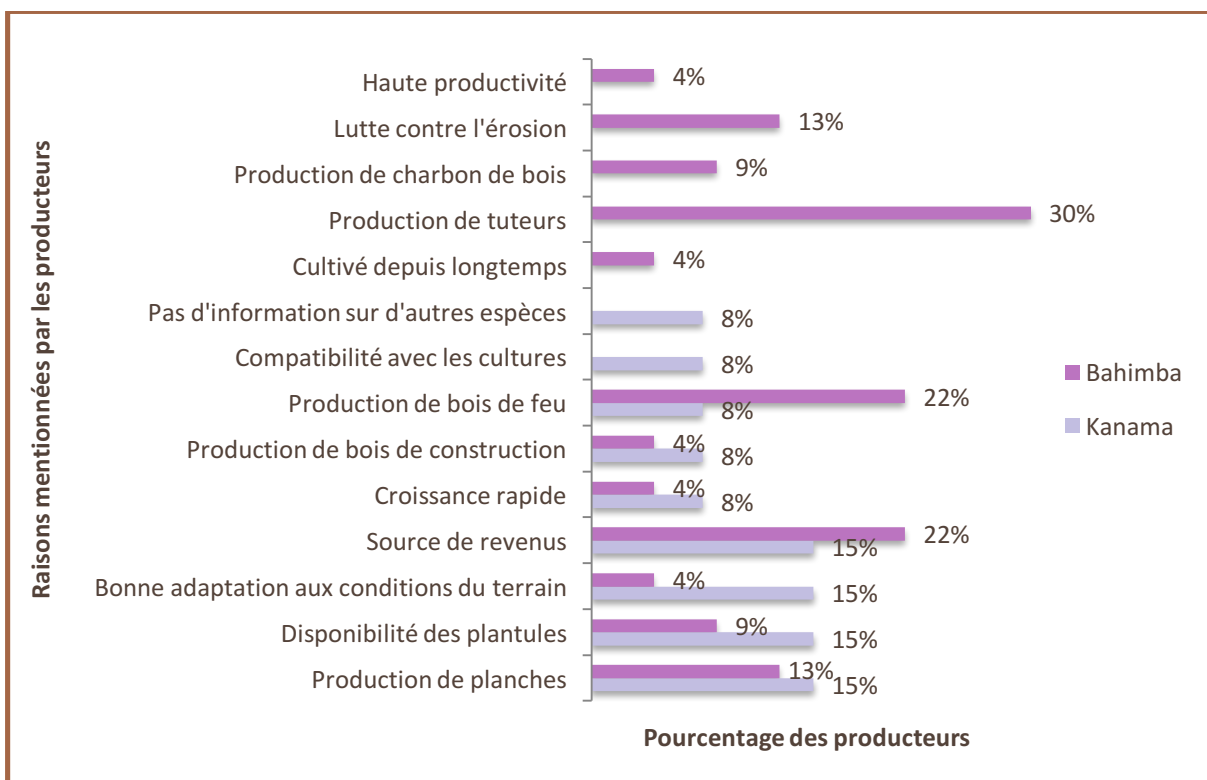
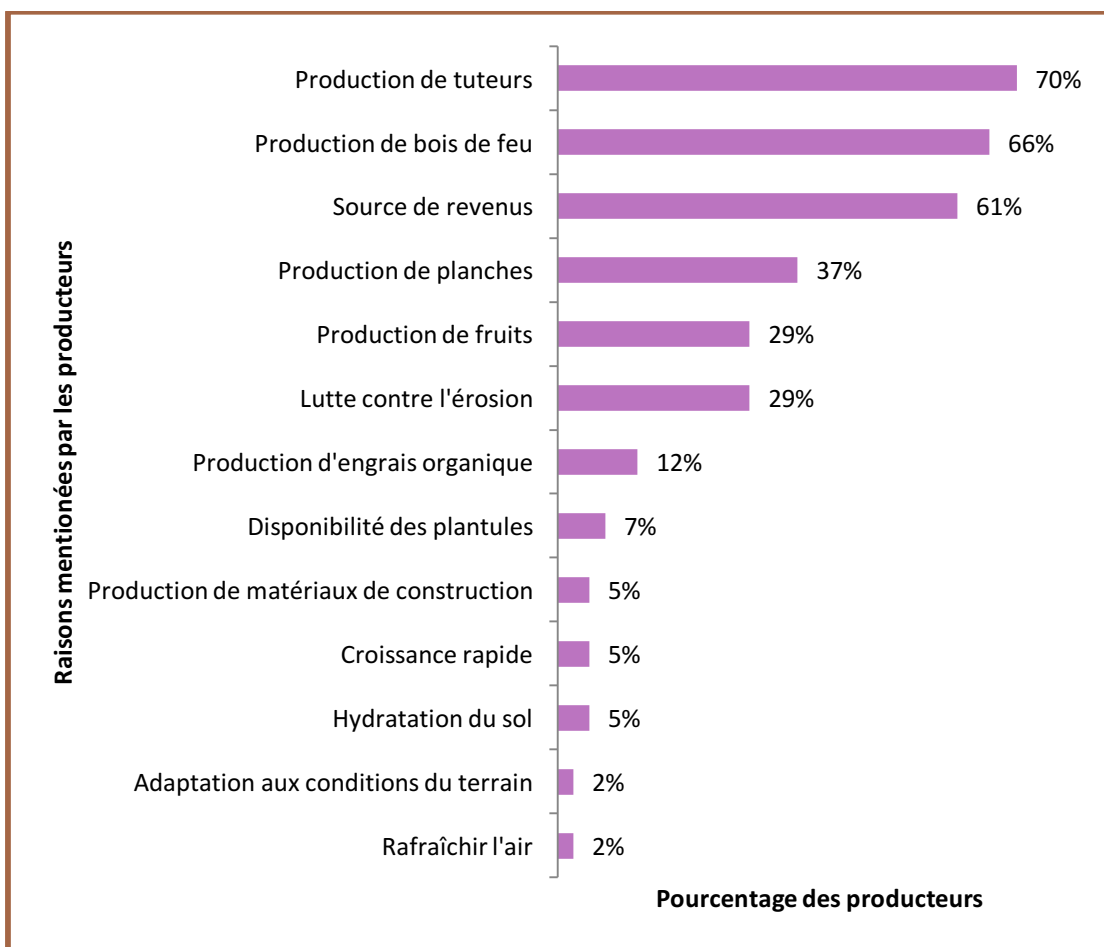


Figure 11: Raisons menant les producteurs de haricots volubiles de Kanama (n = 25) et Bahimba (n = 36) à cultiver l'aulne



**Figure 20: Raisons menant les producteurs de haricots volubiles de Kanama (n= 13) et Bahimba (n = 23) à cultiver l'eucalyptus**

À Bahimba, les principaux incitatifs dans la sélection des espèces ligneuses seraient les mêmes qu'à Kanama, mais avec un ordre d'importance différent : premièrement, la production de tuteurs, deuxièmement la production de bois de feu, troisièmement la génération de revenus, puis quatrièmement la production de planches (Figure 21).



**Figure 21: Raisons invoquées par les producteurs de haricots volubiles pour la présence d'arbres dans leurs champs à Bahimba (n = 39)**

Plus précisément, pour l'aulne, 58 % des agriculteurs le cultivant désireraient en retirer des tuteurs, 31 % du bois de feu, 25 % une contribution à la lutte contre l'érosion des sols et 14 % la production de planches et la production d'engrais organiques (Figure 19). En ce qui concerne l'eucalyptus, l'espèce serait principalement cultivée pour sa production de tuteurs (30 %), sa production de bois de feu (22 %) et sa génération de revenus (22 %) (Figure 20).

Comme Kanama et Bahimba sont tous deux en région montagneuse avec d'importants problèmes d'érosion des sols, l'intégration d'arbres en parcelles agricoles afin de contribuer à la conservation des sols semble un avantage significatif dans la sélection des



espèces d'arbres. Pourtant, en ce qui concerne les espèces reconnues pour lutter contre l'érosion, incluant l'aulne, certains producteurs ont mentionné ne pas bien connaître l'utilité de leurs arbres : « Je ne sais pas, ce sont les autorités qui les ont plantés. Je pense qu'ils luttent contre l'érosion » (CL-9). Malgré ce manque de connaissances, certains participants des entrevues de groupe ont fait référence aux bénéfices que les arbres apportaient à la lutte contre l'érosion des sols, notamment à Kanama, où leur contribution à la protection des maisons du village contre les glissements de terrain a même été évoquée, malgré le fait que cette contribution ne figure pas dans les principales raisons évoquées pour la présence d'essences ligneuses dans leurs champs.

#### **4.2.2.1. Avantages de l'agroforesterie**

Lors des groupes de discussion, les principaux avantages mentionnés des arbres en parcelles agricoles tant par les hommes que par les femmes de Bahimba était ceux de la lutte contre l'érosion des sols et de la production d'engrais organiques. La production de tuteurs venait en troisième et quatrième place dans leurs priorités. Pour ce qui est des femmes de Kanama, le principal avantage des arbres était son rôle climatique général dans la régularisation des pluies, suivi de la lutte contre l'érosion et les glissements de terrain, puis de la production de tuteurs. En ce qui concerne les hommes de Kanama, le premier avantage perçu de la culture d'arbres en parcelle agricole est la production de tuteurs, suivi de la production de bois pour la fabrication de meubles, de matériaux de construction et de bois de feu, puis de la lutte contre l'érosion.

Plus précisément, lorsque interrogés sur l'aide qu'apportent les arbres à la culture du haricot volubile, les hommes et les femmes de Bahimba n'ont mentionné que la production de tuteurs, alors que les hommes et les femmes de Kanama ont mentionné divers usages. Les hommes de Kanama ont fait référence à la production de tuteurs et de bois, la lutte contre l'érosion, la fertilisation et le fait qu'ils amènent la pluie. Les femmes de Kanama, quant à elles, ont mentionné la production de tuteurs, le contrôle de l'érosion et l'utilisation du bois de certaines espèces pour la fabrication de structures pour l'entreposage des graines de haricots. Les producteurs de Kanama semblent ainsi reconnaître plus de bénéfices apportés par les arbres à la culture du haricot volubile que les producteurs de Bahimba.

#### 4.2.3. Aimeriez-vous cultiver plus d'arbres?

Lorsqu'on leur a demandé s'ils désireraient cultiver davantage d'arbres sur leurs parcelles, 61 % des cultivateurs de Kanama ont répondu favorablement, comparativement à 83 % à Bahimba. À Bahimba, un cultivateur a déclaré désirer davantage d'arbres sur sa parcelle « parce qu'ils sont importants ». Lorsqu'on leur demandait pourquoi, les principales raisons invoquées pour les deux sites furent la production de tuteurs, la production de bois de feu, puis celle de planches (Figure 22).

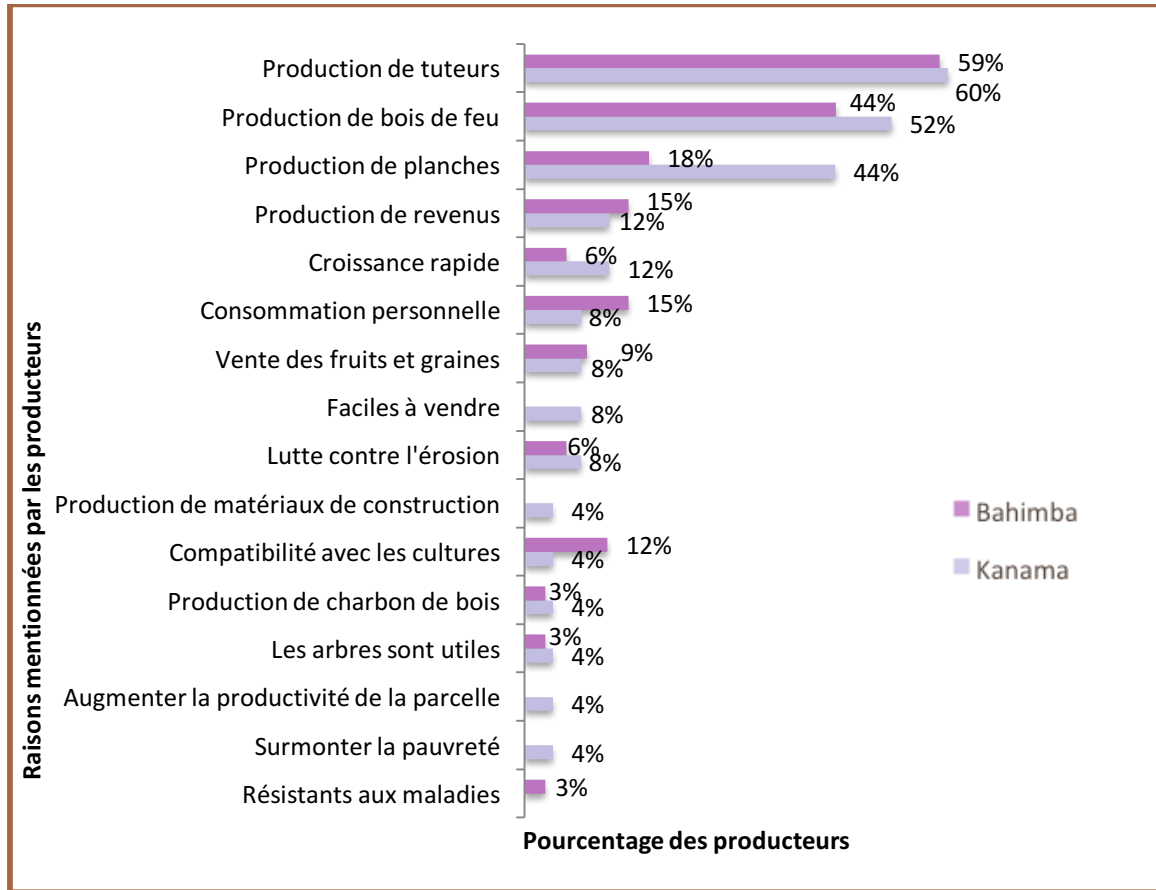


Figure 12: Raisons mentionnées par les producteurs de haricots volubiles de Kanama (n = 25) et Bahimba (n = 34) pour implanter davantage d'arbres dans leurs parcelles agricoles

Bien que dans des proportions différentes, les principales espèces que les producteurs désireraient cultiver sont les mêmes dans les deux sites : l'eucalyptus, l'aulne et l'avocatier (Figure 23). À Kanama, 52 % des producteurs souhaiteraient cultiver davantage d'aulne et d'eucalyptus, et 16 % l'avocatier. À Bahimba, 74 % des producteurs

désireraient cultiver de l’aulne, 29 % de l’eucalyptus, et 21 % l’avocatier. Ces préférences ne se sont pas avérées être surprenantes compte tenu du fait qu’il s’agit, en majorité, des espèces actuellement cultivées, donc d’une expérience accumulée et d’une valeur relativement certaine.

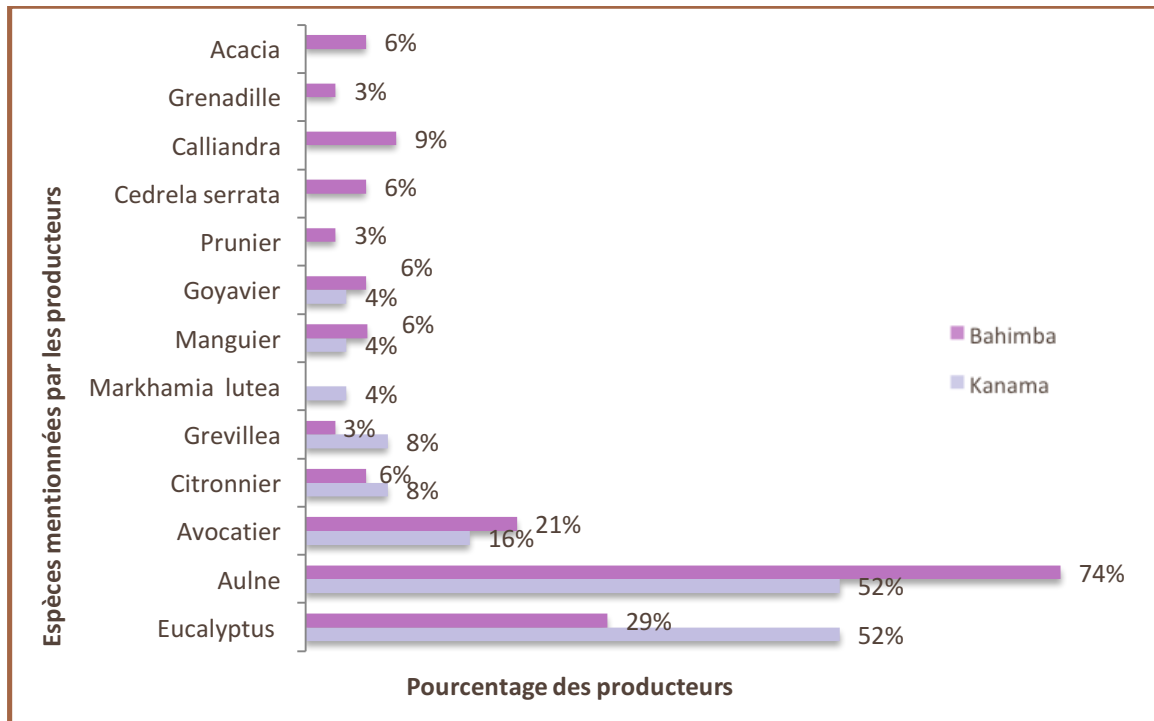


Figure 13: Espèces d’arbres désirées par les cultivateurs de haricots volubiles de Kanama (n = 25) et Bahimba (n = 34)

L’écart entre Kanama et Bahimba concernant le désir d’aulne et d’eucalyptus est cependant très intéressant. Il pourrait être lié à la sensibilisation que les producteurs de Bahimba ont reçue concernant les bénéfices d’espèces agroforestières comme l’aulne, ou simplement au fait que l’aulne y est déjà plus cultivé, et donc que l’espèce y serait mieux connue et plus appréciée.

#### 4.2.4. Pourquoi ne cultivez-vous pas les espèces que vous désirez?

Il est à noter que dans les deux sites (30 % à Kanama et 50 % à Bahimba), plusieurs producteurs sont déjà en possession des espèces qu’ils désirent implanter davantage dans leurs champs. À Kanama, un tiers des répondants ont mentionné que c’est l’espace insuffisant sur leur parcelle qui les empêche de cultiver les arbres qu’ils désireraient (Figure 24). Cette réponse fut surprenante car elle n’avait pas été mentionnée

précédemment lorsque les producteurs étaient questionnés sur les difficultés rencontrées avec les arbres. Il est cependant possible qu'au moment de discuter des difficultés, les producteurs aient mis l'accent sur les arbres en place et non sur les arbres potentiels. De plus, 20 % des répondants ont dit que le manque d'accès aux plantules désirées était le principal obstacle à cette nouvelle acquisition. Deux agriculteurs ont aussi mentionné que la prédation par le bétail abîmait les arbres fruitiers, les décourageant de les cultiver.

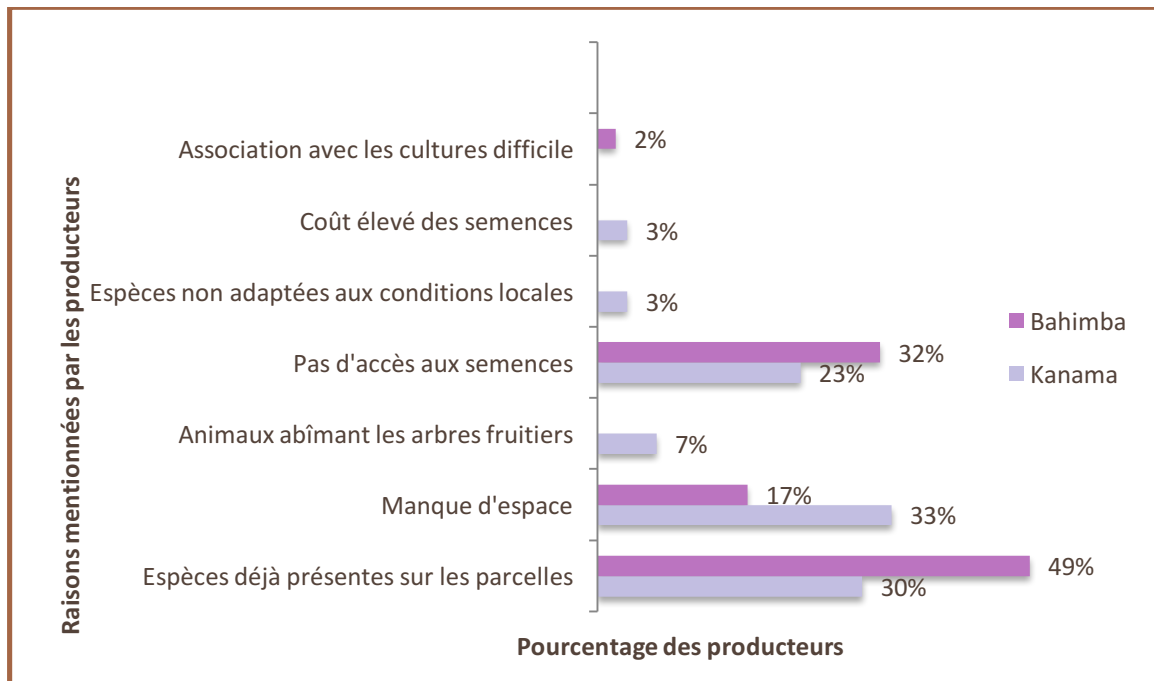


Figure 14: Raisons empêchant les producteurs de haricots volubiles de Kanama (n = 33) et Bahimba (n = 39) de cultiver les espèces d'arbres qu'ils désirent

À Bahimba, la principale raison pour ne pas cultiver les espèces arborées désirées est le manque d'accès aux semences, suivie par le manque d'espace. Le manque d'accès aux semences met en relief l'absence de pépinière paysanne ou villageoise, et donc la dépendance des agriculteurs envers les semences qui leur sont offertes par les autorités. Or, tant à Bahimba qu'à Kanama, les espèces d'arbres désirées par les producteurs sont déjà présentes dans leur village, ce qui implique que s'ils avaient les connaissances, mais peut-être aussi la volonté nécessaire, l'aulne, par exemple, pourrait être bouturé pour combler leurs besoins.

#### 4.2.5. Disposition actuelle des arbres sur les parcelles

Dans les deux sites, les arbres cultivés au moment de la collecte de données étaient principalement alignés dans les champs (44 % à Bahimba et 41 % à Kanama), sous la forme d'une seule rangée d'arbres dans la parcelle (Figure 25). À Kanama, 27 % des cultivateurs localisent leurs arbres autour des champs et 15 % en terrasse, sur les courbes de niveau. À Bahimba, la culture sur les courbes de niveau est pratiquée par 34 % des cultivateurs, et autour des champs par 29 %. Dans les deux sites, la culture intercalaire, c'est-à-dire avec une succession de rangées d'arbres séparant les cultures, semble être la disposition la moins répandue.

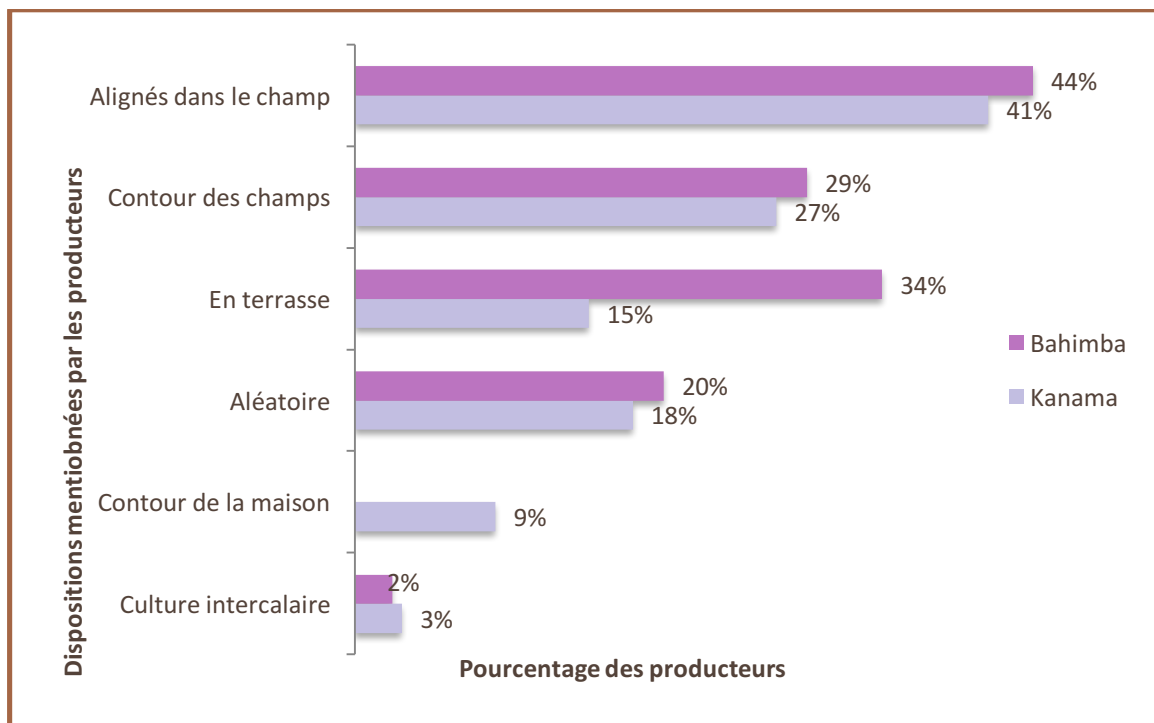


Figure 15: Disposition actuelle des arbres dans les parcelles agricoles des producteurs de haricots volubiles de Kanama (n = 33) et Bahimba (n = 39)

Il est intéressant de noter qu'à Bahimba, 20 % des agriculteurs ont des arbres dispersés dans leurs champs, comparativement à 9 % à Kanama. Un agriculteur de Bahimba a expliqué que cette méthode aléatoire de culture des arbres date des ancêtres, qui avec des connaissances plus limitées sur les interactions entre les arbres et leur environnement, portaient moins d'importance à l'emplacement des arbres à l'intérieur de la parcelle agricole (CL-17). Ainsi, pour ce qui est de la localisation dispersée, la raison de plusieurs était bien simple : la plantation avait eu lieu « avant qu' [ils] ne reçoivent une formation

dans [leur] coopérative », alors ils suivirent les techniques ancestrales (CL-30). Ainsi, malgré beaucoup de sensibilisation se faisant à Bahimba depuis le début du projet T4FS il y a quatre ans, un arbre sur cinq n'est pas dans un emplacement structuré. Le tout n'est toutefois pas nécessairement négatif, car on sait que, dans certains cas, le rendement des cultures est meilleur quand les arbres sont dispersés plutôt qu'alignés.

À Kanama, deux raisons dominent pour la culture des arbres de façon alignée dans les champs : la bonne croissance des arbres sans concurrencer les cultures et la lutte contre l'érosion des sols (Tableau 2). Pour ce qui est de la culture aux limites des champs, la lutte contre l'érosion reste la raison principale.

À Bahimba, la principale raison menant un producteur à cultiver ses arbres alignés en champ est d'obtenir une bonne croissance sans que les arbres ne se concurrencent avec les cultures. Cette disposition serait aussi le résultat de « la sensibilisation par les autorités » (CL-20) afin de lutter contre l'érosion des sols. La courbe de niveau est aussi un lieu de plantation des arbres afin de lutter contre l'érosion et les glissements de terrain, « surtout en cas de fortes pluies » (CL-12). Dans cette disposition, certains producteurs ont témoigné que les arbres serviraient aussi à « retenir l'humidité du sol » (CL-4; CL-18). C'est également le cas avec la localisation en limite de champ, où la lutte contre l'érosion et les glissements de terrain sont les incitatifs primordiaux. La limite des champs serait aussi utilisée comme emplacement pour les arbres car « si [ils] les cultivaient au milieu du champ, [les arbres] pourraient appauvrir le sol » (CL-29).

**Tableau 2: Raisons évoquées pour expliquer la disposition actuelle des arbres dans les parcelles agricoles des producteurs de haricots volubiles de Kanama et Bahimba**

Raisons évoquées par les producteurs		
Alignés dans le champ (n (Kanama) = 14; n (Bahimba) =17)	Kanama	Bahimba
Bonne croissance des arbres sans concurrence avec les cultures	31 %	39 %
Lutte contre l'érosion des sols	31 %	22 %
Bon rendement des arbres	30 %	6 %
Plantés par les autorités en l'absence du producteur	8 %	0 %
Faire comme les voisins	8 %	0 %
Entretien des arbres facilité	8 %	6 %
Éviter que la parcelle devienne désordonnée	8 %	0 %

Fonction de brise-vent	8 %	0 %
Sensibilisation par les autorités	0 %	22 %
<b>En contour de champ (n (Kanama) = 9; n (Bahimba) =11)</b>		
Lutte contre l'érosion des sols	22 %	58 %
Délimitation des champs	11 %	8 %
Plantés par les autorités (ne sait pas pourquoi)	11 %	8 %
Lutte contre les glissements de terrain	11 %	0 %
Économiser l'espace sur la parcelle	11 %	0 %
Éviter la concurrence avec les cultures	0 %	17 %
Fonction de brise-vent	0 %	8 %
Bon rendement des arbres	0 %	8 %
Entretien des arbres facilité	0 %	8 %
Augmentation de l'humidité du sol	0 %	8 %
Protection de la route	0 %	8 %
<b>En terrasse (n (Kanama) = 5; n (Bahimba) =13)</b>		
Désir des autorités	20 %	0 %
Plantés par les autorités	20 %	0 %
Lutte contre les glissements de terrain	20 %	29 %
Aucune culture ne peut y pousser	20 %	0 %
Augmentation de l'humidité du sol	0 %	7 %
Lutte contre l'érosion des sols	0 %	71 %
Fonction de brise-vent	0 %	7 %
Aération du sol	0 %	7 %
Bon rendement des arbres	0 %	14 %
<b>Aléatoirement (n (Kanama) = 6; n (Bahimba) =8)</b>		
Technique très répandue	33 %	0 %
Régénération naturelle des arbres	33 %	0 %
Manque de connaissances sur la culture intercalaire	33 %	0 %
Ne savait pas que ce n'était pas la meilleure méthode	0 %	38 %
Utile dans les endroits pauvres où il n'y a rien d'autre	0 %	13 %
Technique inspirée de la culture en forêt	0 %	13 %
Bon rendement des arbres	0 %	13 %
Maximisation du le nombre d'arbres cultivés	0 %	13 %

#### 4.2.6. Disposition antérieure des arbres

Au premier regard, les agriculteurs des deux sites semblent être relativement conservateurs dans leur aménagement des arbres en parcelle agricole : 61 % des

cultivateurs à Kanama et 71 % à Bahimba n'ont jamais disposé leurs arbres de façon différente de la façon dont ils le font actuellement. Cependant, lorsqu'ils expliquent pourquoi ils ont conservé la même organisation depuis des années, on note que ce serait surtout en raison d'un manque d'alternatives connues. À Kanama, un cultivateur a dit qu'« [il] ne change pas [de modèle de plantation] à moins que quelqu'un [lui] montre une méthode plus productive » (CL-15). La situation serait similaire à Bahimba, alors qu'un cultivateur a dit qu'« on ne change pas les méthodes, car c'est ainsi qu'on nous l'a montré. On ne change pas, sauf si l'agronome nous montre une autre méthode » (CL-6). Ces témoignages viennent appuyer l'influence importante que semble détenir l'agronome de cellule sur les modèles agroforestiers à utiliser sur les parcelles.

#### 4.2.7 Principaux problèmes rencontrés avec les arbres

À Kanama, les principales difficultés rencontrées par les cultivateurs avec leurs arbres sont la concurrence avec les cultures, le manque de plantules, la faible superficie de la parcelle et le vol de plantules.

À Bahimba, on retrouve le manque de plantules comme première difficulté, suivie de la concurrence avec les cultures, de la faible superficie des parcelles et de la prédation du bétail. Les troisième et quatrième difficultés, quoique toujours significatives, semblent être beaucoup moins dérangeantes que les deux premières puisqu'elles ont été mentionnées quatre fois moins fréquemment par les producteurs.

On remarque aussi, dans les deux sites, que le manque de connaissances et les conditions biogéographiques ne semblent pas être un obstacle important, pour les cultivateurs, à l'introduction d'arbres en parcelles agricoles, ce qui vient à l'encontre des résultats de diverses études sur l'adoption de l'agroforesterie au Rwanda, notamment celles de Stainback et al. (2012) et Bucagu et al. (2013).

Selon E-1, malgré les dires des agriculteurs, le manque de plantules ne serait pas un problème, car une distribution d'arbres se déroule annuellement lors de la saison des pluies, au mois de décembre ou d'avril, durant laquelle 10 000 arbres sont remis par le gouvernement à chaque cellule administrative, puis distribués aux producteurs dans le



besoin via l'agronome de cellule. Le principal objectif de la distribution d'arbres aux agriculteurs serait la lutte contre l'érosion. Les arbres permettraient aussi la production de matière ligneuse pour l'industrie, de matériaux de construction et d'engrais organiques. Le nombre d'arbre distribué à chacun est déterminé par l'agronome de cellule, à la suite d'une visite de terrain, tenant compte du nombre d'arbres que chaque agriculteur désire et qu'il peut vraisemblablement cultiver.

Le principal problème avec les arbres agroforestiers, selon E-1, serait que les cultivateurs pensent que la présence d'arbres diminue la productivité des cultures et diminue la qualité du sol. Selon E-5, l'implantation d'aulnes en culture intercalaire ne diminuerait pas la productivité du système, bien au contraire. Les arbres apporteraient à la fois un gain environnemental et économique significatif. Ainsi, une espèce à croissance rapide telle que l'aulne atteindrait un potentiel économique intéressant après environ cinq ans de croissance, soit une valeur de 4 000 à 5 000 RFW (9-11\$) par arbre. Ce gain économique est de loin plus significatif que la perte de rendement que subissent les cultures. Selon E-5, on retrouverait une diminution de 10 à 35 % du rendement de la culture à moins de 2 m de l'arbre, selon la porosité de la cime et la densité du système racinaire. Cependant, un effet positif de la présence de l'arbre sur les cultures se ferait sentir à 3 m de distance, notamment en raison de la fixation d'azote atmosphérique par l'arbre et de l'amélioration de la fertilité du sol liée à cette fixation d'azote et à la production de matière organique par l'arbre. Puis, à partir de 4 m, le rendement des cultures ne serait plus affecté. Le tout s'expliquerait par le système racinaire particulier de l'aulne, dont les racines principales se trouvent à l'intérieur d'un rayon de 2 m autour du tronc.

Lors des groupes de discussion, tant les hommes que les femmes de Bahimba ont parlé spécifiquement des inconvénients relié à l'eucalyptus. Les femmes ont mentionné que l'eucalyptus asséchait la terre et qu'il était très compétitif pour les éléments minéraux, ce qui rendait difficile la culture à son bord et imposait une distance d'environ 5 m sans culture. Les hommes, en plus de mentionner ces mêmes éléments, ont ajouté que l'eucalyptus apportait des insectes ravageurs qui endommageaient leurs cultures. Ils ont de plus fourni une liste, par ordre d'importance, des espèces d'arbre qui sont, selon eux, à

ne pas introduire en parcelles agricoles : eucalyptus, acacia, cyprès, grevillea, avocatier. Pour ce qui est des femmes de Kanama, elles ont aussi accusé l'eucalyptus d'être trop compétitif et d'assécher le sol, ont mentionné que le cyprès ne devrait jamais être introduit auprès des cultures, mais aussi qu'en général, les branches d'arbres limitaient l'accès à la lumière pour les cultures et réduisaient leurs rendements. Les hommes de Kanama ont eux aussi souligné que l'eucalyptus asséchait le sol, mais ont ajouté que l'aulne et le grevillea étaient de bonnes espèces à associer aux cultures. Ils ont toutefois précisé que lorsque la densité d'aulnes en parcelle était trop importante, la compétition pour la lumière était trop intense. Ils ont cependant affirmé qu'on pouvait éviter une telle compétition en respectant une bonne distance entre les arbres et les cultures et en taillant les branches pour en faire, entre autres, des tuteurs.

#### **4.2.8. Difficultés des femmes face aux arbres**

Lors des discussions de groupe, nous avons cru important de demander aux femmes si elles faisaient face à certaines difficultés particulières liées au genre. À Bahimba, elles ont dit qu'il était difficile pour elles de grimper dans les arbres et de les couper, et qu'elles devaient toujours trouver un homme pour le faire, ce qui devenait un obstacle important si aucun d'entre eux n'était disponible. À Kanama, le problème était le même, et elles ajoutèrent que parfois, lorsque la compétition est trop importante entre les arbres et les cultures, et qu'elles désirent couper certains arbres, mais qu'elles ne trouvent personne pour le faire, l'arbre doit rester en place et les rendements s'en trouvent affectés. Les femmes semblent donc définir leurs principales difficultés comme étant des limitations physiques, mais il est possible qu'il s'agisse simplement d'une justification du fait que cette tâche est culturellement réservée à l'homme.

#### **4.2.9. Surmonter les principaux problèmes rencontrés avec les arbres**

À Kanama, afin de surmonter les problèmes perçus de concurrence entre les arbres et les cultures, les principales actions effectuées sont de bien espacer les cultures et les arbres en cultivant les arbres « principalement sur les terrasses et en bordure » (CL-22) ou encore en élaguant les branches des arbres. Certains cultivateurs ont aussi rapporté planter peu d'arbres ou les arracher afin de prioriser les cultures. Pour ce qui est de remédier aux vols, certains cultivateurs font recours aux autorités afin qu'ils règlent le problème, d'autres préfèrent être préventifs et couper les arbres dès qu'ils arrivent à

maturité « ou même avant leur maturité », pour éviter que d'autres ne s'en emparent (CL-12). D'autres encore font garder leurs champs en « chargeant ceux qui habitent près de [leurs] arbres de veiller sur eux », les protégeant du même coup contre la prédation du bétail (CL-15). Ici encore, une certaine proportion des cultivateurs n'effectuent aucune action afin de contrer leurs difficultés.

À Bahimba, la compétition des arbres avec les cultures serait principalement gérée via l'élagage des arbres. Nous retrouvons cependant aussi quelques cultivateurs qui choisiraient de prioriser les cultures et d'arracher les arbres.

#### **4.2.10. Contraintes empêchant de surmonter les principaux problèmes rencontrés avec les arbres**

À Bahimba, la pauvreté et le manque de plantules constituent, selon les producteurs, les deux principales contraintes empêchant de surmonter les difficultés venant avec la culture d'arbres. Selon un producteur, « même quand les autorités construisent des pépinières, ils n'y plantent pas des arbres à fruits ou à tuteurs » (CL-11).

À Kanama, le premier facteur empêchant les producteurs de surmonter les difficultés associées avec la culture des arbres serait la pauvreté. Le deuxième facteur le plus limitatif pour les producteurs serait le manque de disponibilité des plantules. Un agriculteur a témoigné qu'il était difficile de trouver des plantules et que « ceux qui en ont habitent très loin » (CL-18). On semble ainsi faire face à une boucle où un des problèmes principaux dans la culture du haricot volubile est le manque de tuteurs, mais qu'une des solutions les plus efficaces à ce problème, qui est la culture d'arbres à tuteurs, est restreinte par le manque de plantules, alors que le manque de plantules est amplifié par le manque de connaissances et d'appropriation des projets pour la reproduction des espèces actuelles.

Un autre obstacle important serait celui du manque d'intervention des autorités en cas de vol ou de broutage non autorisé du bétail. Plusieurs producteurs ont dénoncé l'inaction des autorités qui ne punissent pas les coupables de vols et le fait d'« être méprisé à cause de la pauvreté face aux éleveurs qui sont puissants et riches » (CL-4). Les relations avec les éleveurs de bétail semblent effectivement être très problématiques non seulement pour les arbres et les plantules, mais également pour les cultures en général. Cependant, selon

deux des experts interrogés, le problème serait très marginal. E-2 affirme que la problématique de pâturage du bétail ne serait pas fréquente, alors que E-1 soutient que les éleveurs ne laisseraient pas leur bétail paître dans les champs des agriculteurs, car depuis 2006, la loi du zéro pâturage a été instaurée afin d'éviter d'abîmer les cultures des agriculteurs et de produire du fumier pouvant être utilisé comme fertilisant. Toujours selon E-1, tout éleveur laissant paître ses animaux librement se voit soumis à une amende de 10 000 RWF (environ 20 \$) par tête de bétail. Il admet cependant que l'amende ne serait pas automatiquement appliquée lors du méfait; l'éleveur serait d'abord rencontré et recevrait un avertissement et des explications sur les bienfaits du zéro pâturage avant d'être puni dans le cas d'une récidive. « Nous ne sommes pas là pour les punir, mais bien pour leur faire comprendre les bénéfices pour tous du zéro pâturage » (E-1). Il avoue que, dans le passé, la loi n'était pas bien appliquée, mais qu'elle l'est de plus en plus. E-5 a quant à lui indiqué que le problème est beaucoup plus significatif et difficile à gérer que veulent bien l'avouer les agronomes. Selon lui, le zéro pâturage ne serait pas bien adapté à l'héritage culturel des éleveurs de bétail rwandais. En théorie, le zéro pâturage fonctionnerait bien dans de vastes environnements, où les fermiers auraient l'espace suffisant pour à la fois cultiver des produits agricoles et tenir des animaux en enclos (comme c'est davantage le cas dans l'est du pays). Dans une majorité des régions, ce ne serait cependant pas possible. Le manque d'espace pousserait ainsi les éleveurs à sortir du périmètre de leurs terres afin de nourrir leur bétail. De plus, dans la culture rwandaise, être éleveur aurait toujours été une fierté, un symbole de richesse. E-5 explique que devant des lois telles que le zéro pâturage, les éleveurs sentiraient que leurs besoins et priorités sont incompris par les agriculteurs, les agronomes et les autorités. Ainsi, ils ne comprendraient pas pourquoi ils devraient confiner leur bétail dans « l'arrière-cour de l'agriculture » alors que ce sont des bêtes qu'ils jugeraient de très haute importance. Un dicton rwandais dit que « l'agriculture a toujours essayé de manger plus qu'à sa faim devant les éleveurs de bétail » et, selon E-5, ce dernier expliquerait très bien comment les éleveurs se sentiraient face aux agriculteurs et pourquoi plusieurs refusent de se soumettre à la réglementation du zéro pâturage. Cependant, E-5 ajoute que comme les éleveurs de bétail seraient majoritairement des paysans plus nantis, il ne serait pas rare qu'ils soient favorisés par les autorités.

#### 4.2.11. Utilisation des résidus d'arbres

À Kanama, en ce qui concerne les résidus des arbres, la majorité des producteurs (80 %) utiliseraient les feuilles comme engrais organique (Figure 26). Les feuilles seraient aussi parfois utilisées comme fourrage pour le bétail ou encore simplement laissées dans les champs. Pour ce qui est des branches, elles seraient généralement utilisées comme bois de feu (85 %), mais aussi comme tuteurs (66 %) (Figure 27). Dans une moindre mesure, les branches seraient aussi transformées en charbon de bois ou vendues, entre autres, aux éleveurs, afin d'en tirer des revenus.

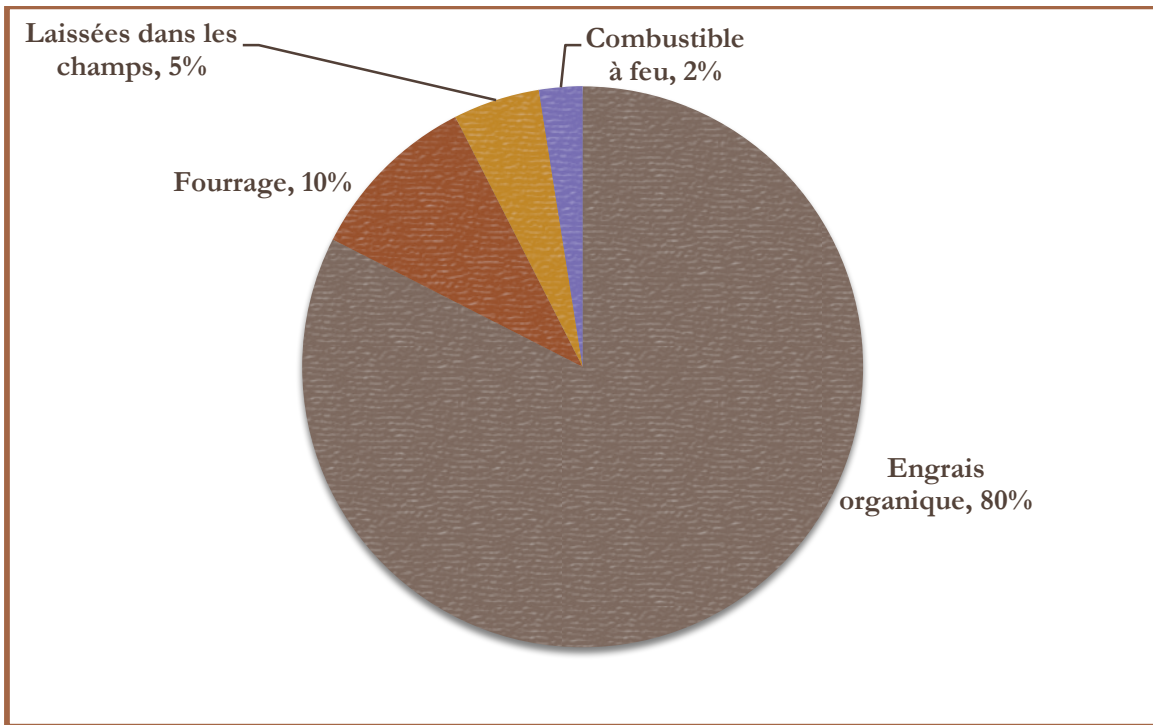
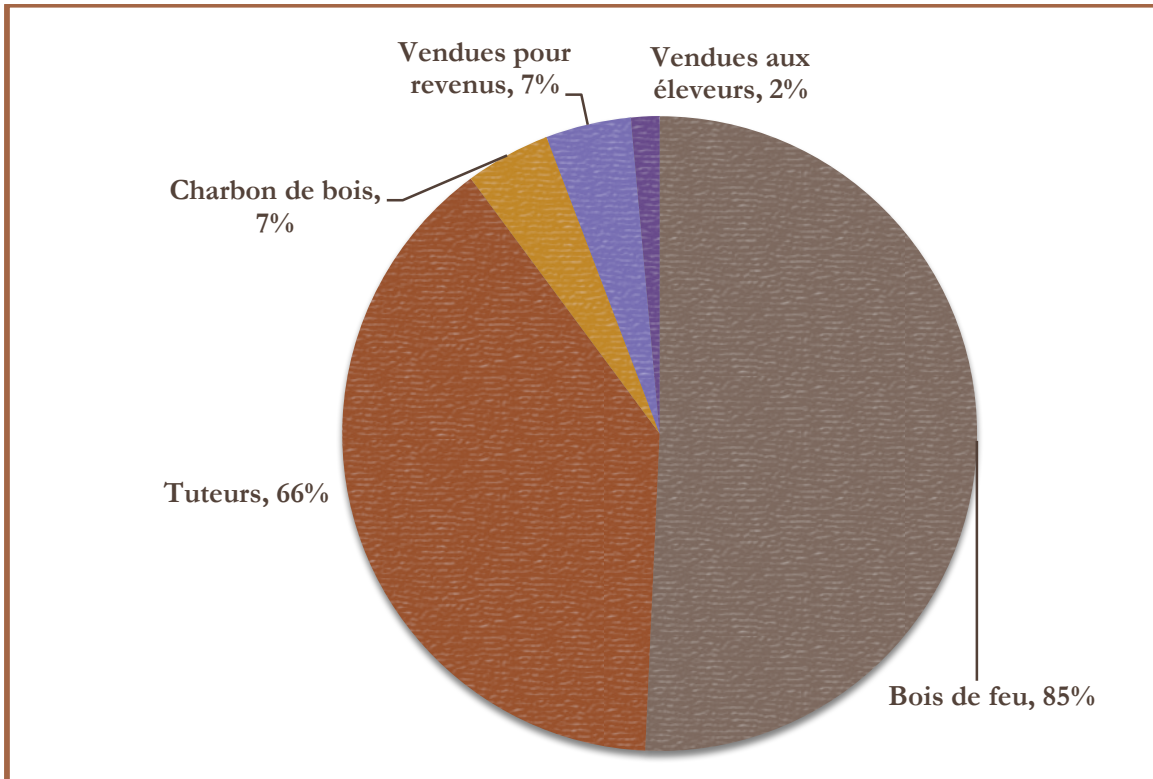
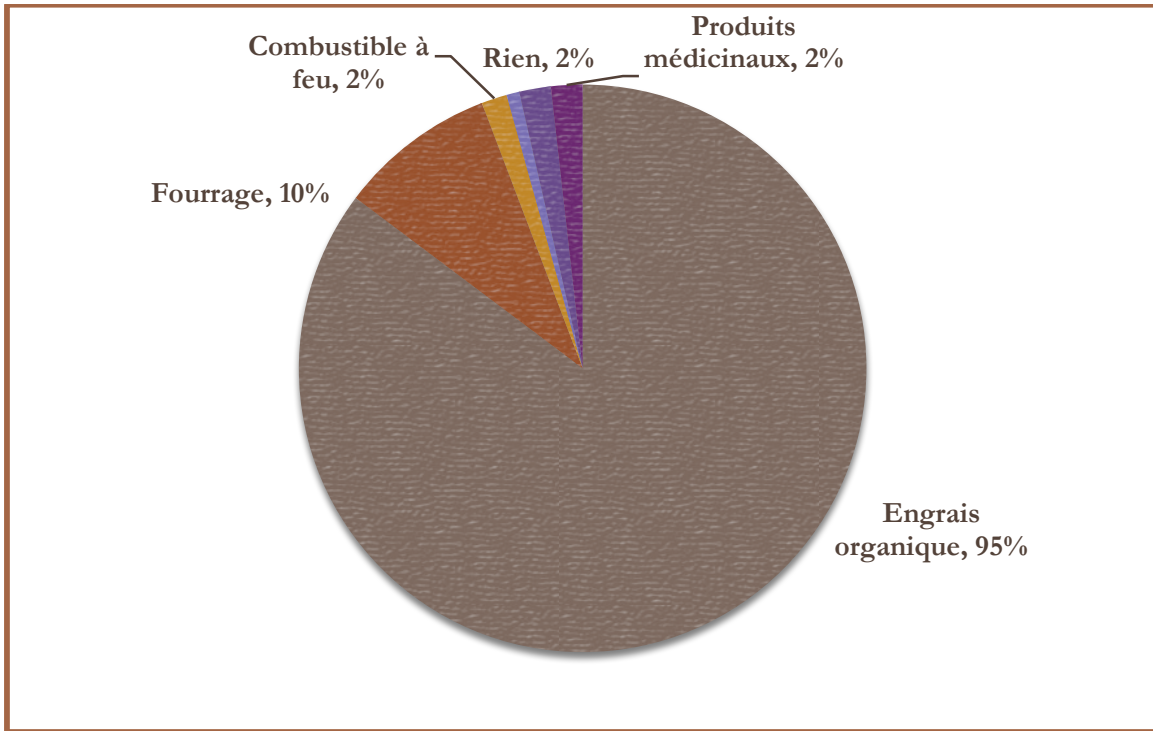


Figure 26: Valorisation des feuilles d'arbre chez les producteurs de haricots volubiles de Kanama (n = 33)



**Figure 27: Valorisation des branches d'arbre chez les producteurs de haricots volubiles de Kanama (n = 33)**

À Bahimba, la transformation des feuilles en engrais organique serait encore plus répandue qu'à Kanama, avec 95 % des producteurs utilisant cette méthode (Figure 28). Cette différence entre Kanama et Bahimba pourrait être expliquée par le plus grand nombre de cultivateurs ayant suivi une formation en production d'engrais organique.



**Figure 28: Valorisation des feuilles d'arbre chez les producteurs de haricots volubiles de Bahimba (n = 39)**

Pour ce qui est des branches, elles seraient aussi principalement employées dans la production de bois de feu et de tuteurs (Figure 29). Un élément ici est très intéressant : lorsque questionnés précédemment sur leurs préférences en termes de sélection des espèces d'arbres ou sur l'objectif premier de la culture d'arbres, la production de tuteurs venait toujours en premier lieu. Or, ici, tant à Kanama qu'à Bahimba, la production de bois de feu utilise autant, sinon plus, de ressources que la fabrication de tuteurs. Cet élément nous permet de nous questionner sur la place réelle qu'occupe la production de tuteurs pour le ménage. En théorie, la majorité des producteurs ont dit avoir de grands besoins en tuteurs et avoir le désir d'en produire davantage, mais en pratique, le besoin en bois de feu, essentiel au quotidien afin de cuire les aliments, pourrait influencer grandement la transformation et l'utilisation des branches d'arbre. Le tout pourrait expliquer la différence entre la production actuelle de tuteurs par maisonnée et le potentiel de production calculé précédemment.

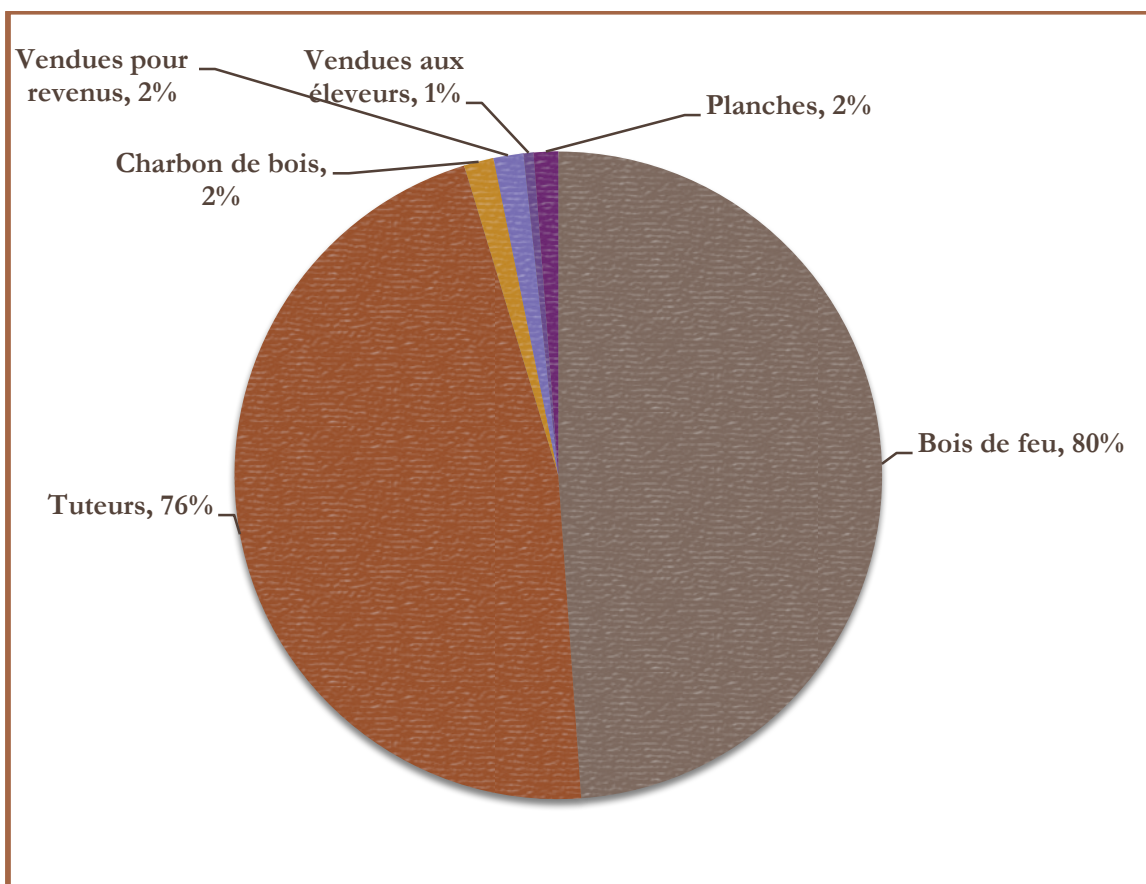
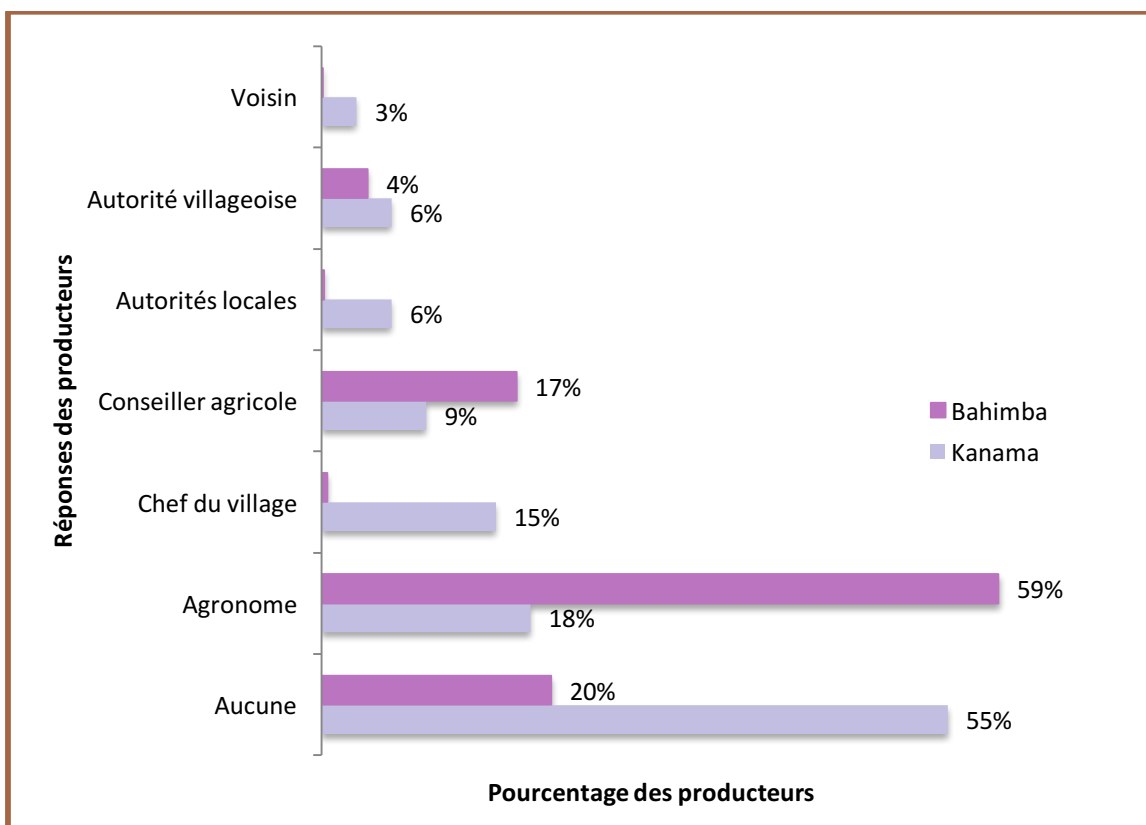


Figure 29: Valorisation des branches d'arbre chez les producteurs de haricots volubiles de Bahimba (n = 39)

#### 4.2.12. Personne ressource concernant les arbres

À Kanama, une majorité des cultivateurs (55 %) affirment n'avoir aucune personne ressource à qui se référer en cas de questionnement concernant leurs arbres (Figure 30). À Bahimba, c'est 20 % qui n'auraient accès à aucune ressource, alors que 59 % des cultivateurs disent pouvoir aller chercher de l'aide chez leur agronome de cellule.





**Figure 30: Personnes ressources concernant la culture d'arbres pour les producteurs de haricots volubiles de Kanama (n = 37) et Bahimba (n = 39)**

Cette problématique a également été mise de l'avant lors des entrevues de groupe. Lorsque interrogés sur leur relation avec les agronomes, les cultivateurs de Kanama ont répondu qu'une partie d'entre eux n'aurait jamais rencontré leur agronome de cellule, car ce dernier aurait beaucoup de villages à couvrir. Pourtant, les deux agronomes ont affirmé être en contact régulier avec les agriculteurs de leur cellule. Selon E-1, tous les agronomes de cellule rencontreraient les cultivateurs lors d'une réunion avant chaque début de saison, incluant l'entièreté du village (environ 150 maisonnées), afin de discuter des programmes du gouvernement et des nouvelles semences à cultiver. Il y aurait également une réunion au niveau du secteur (environ 700 maisonnées) afin de décider, entre autres, quelles cultures vont être produites au cours de la prochaine saison et comment préparer les amendements organiques. Puis, à chaque début de saison, l'agronome de cellule visiterait les agriculteurs dans leur ferme afin de répondre à leurs

questions individuelles et voir comment se porte leur terre. E-5 explique cette divergence entre les situations décrites par les agriculteurs et celles décrites par les agronomes par le fait que les agronomes de cellule seraient principalement des bureaucrates. Il y aurait ainsi un manque important de personnel tant au niveau municipal qu'au niveau des districts, ce qui amènerait les agronomes à faire beaucoup moins de visites de sites qu'auparavant. Les agronomes seraient ainsi souvent déconnectés de la réalité des agriculteurs. De plus, les agronomes, étant sous l'autorité des maires et non du Ministère de l'Agriculture (MINAGRI), seraient très vulnérables au favoritisme des décideurs politiques. Cela briserait le lien direct que les agronomes devraient entretenir entre le MINAGRI et les acteurs de milieu qui détiennent l'information et les ressources (ex. chef de village), afin de mieux servir les besoins des agriculteurs.

En matière de transfert des connaissances, les agronomes mettent beaucoup d'accent sur le transfert d'information entre agriculteurs via la structure en place de fermiers modèles. E-1 explique qu'avant la période de plantation des arbres, une formation est donnée à un fermier qui possède une grosse production. Ce dernier transmettrait ensuite le savoir acquis à 15 autres fermiers. L'objectif à long terme derrière cette structure de formation serait de créer une coopérative pour chaque village où tous auraient les mêmes formations et accès à la même information. Cependant, E-5 est d'avis que le fonctionnement du concept de fermier modèle ne serait pas très efficace. Selon lui, les fermiers modèles manqueraient d'incitatifs afin de réellement prendre part au programme. Sans incitatifs, il y aurait ainsi très peu de raisons qui les encourageraient à « perdre » une journée de travail afin de transmettre leurs connaissances aux autres fermiers. Ainsi, selon E-5, le programme devrait recevoir plus de ressources, tant techniques que financières, afin qu'il soit véritablement efficace.

#### **4.2.13. Connaissances en agroforesterie**

À Kanama, seulement 7 % des répondants ont dit avoir reçu une formation en agroforesterie. Il s'agissait soit d'une formation sur « l'utilisation d'engrais chimiques avec l'eucalyptus », soit d'une formation afin de « connaître les arbres à associer avec les cultures », ou encore une formation sur la « protection de l'environnement ». Il est à noter qu'à en juger par les titres des formations, celles abordant l'utilisation d'engrais

chimiques et la protection de l'environnement ne semblent pas être directement reliées à l'agroforesterie. Le tout réduirait le taux de répondants ayant reçu une formation liée à l'agroforesterie à 2 %. Les producteurs n'ayant pas suivi de formation ont dit soit n'avoir jamais été invités à y participer, soit qu'il n'y avait personne pour les former, ou encore qu'ils n'étaient simplement pas informés des formations disponibles.

À Bahimba, 22 % des répondants auraient suivi une formation en agroforesterie. La majorité de ces formations auraient concerné l'« association des arbres aux cultures », mais aussi la « fabrication d'amendements organique avec l'aune », la « production de tuteurs et de bois de feu » et la « maîtrise des techniques de plantation d'arbres ». Ici, la majorité des gens n'ayant pas eu accès aux formations ont indiqué que la cause était le fait qu'il n'y avait personne pour les former. Dans une plus faible mesure, les producteurs ont aussi invoqué le fait qu'ils n'étaient pas invités aux formations ou qu'ils n'étaient pas au courant des formations disponibles.

Lors des groupes de discussion à Bahimba, certaines femmes ont mentionné que leurs connaissances en agroforesterie venaient de leur éducation. Cependant, la majorité d'entre elles ont plutôt affirmé qu'elles leur venaient de leurs ancêtres et, dans une moindre mesure, du RAB et des agronomes. Pour ce qui est hommes, la majorité de leurs connaissances proviendraient du RAB et des agronomes. À Kanama, les femmes ont affirmé n'avoir aucune connaissance en agroforesterie, mais ont mentionné qu'elles reconnaissent son importance. Les hommes ont pour leur part mentionné que l'agronome de cellule était leur principale source d'information, puisque lorsqu'il visite le village, il prendrait un groupe d'agriculteurs avec lui et leur enseignerait différents concepts et techniques, afin que ce groupe transmette à son tour ses apprentissages à d'autres agriculteurs. Cette description des formations offertes par les agronomes correspond au programme de fermiers modèles précédemment mentionné. Il est intéressant de constater que ce programme est considéré comme la principale source d'information concernant l'agroforesterie, alors que seulement 18 % des agriculteurs à Kanama ont précédemment affirmé avoir l'agronome comme personne ressource concernant la culture d'arbres. Il se pourrait que les producteurs du groupe de discussion

aient une relation plus privilégiée avec l'agronome de cellule que les autres, dont la faible fréquence de contacts avec l'agronome expliquerait le faible niveau de connaissances concernant l'agroforesterie. De plus, il est intéressant de constater que malgré la présence du projet T4FS, qui aurait formé directement 17 maisonnées à Bahimba, on ne retrouve que très peu de cultivateurs dans l'échantillon interrogé témoignant de leur formation et que plusieurs d'entre eux considèrent qu'il n'y a personne pour les former.

## **DISCUSSION GÉNÉRALE**

Faisant suite aux résultats présentés et discutés brièvement dans la section précédente, nous tenterons d'étudier plus en profondeur, dans le présent chapitre, les éléments expliquant les besoins et préférences des agriculteurs en termes de tuteurage, de production ligneuse et d'agroforesterie.

### **5.1. Besoins et préférences en matière de tuteurage**

#### **5.1.1. La production et l'utilisation de tuteurs**

La majorité des agriculteurs interrogés dans les deux sites utilisent le roseau comme principal tuteur, loin devant les tuteurs ligneux. Les roseaux ont été décrits comme étant durables, robustes et disponibles. Plusieurs producteurs ont aussi mentionné apprécier le roseau pour le fait que sa tête peut servir de fourrage pour les animaux et qu'il est facile à cultiver. Par ailleurs, comme la majorité des cultivateurs se disent contraints par la petitesse de leurs parcelles agricoles, il est compréhensible qu'ils favorisent une culture qui nécessite en moyenne moins de 0,05 m<sup>2</sup> de superficie par tuteur, comparativement à un minimum de 0,20 m<sup>2</sup> par tuteur ligneux. Malgré le fait que peu de cultivateurs possèdent du bétail, E-4 considère que la production de fourrage constitue l'un des attraits principaux du roseau. De plus, devant l'ampleur de l'érosion des sols en ces régions montagneuses, il ne faudrait pas sous-estimer la valeur attribuée à la lutte contre la perte de sol. À court terme, le roseau semble ainsi offrir des bénéfices relativement similaires à ceux des arbres, sans avoir les désavantages de la rareté des plantules, de la compétitivité avec les cultures, de la grande demande en superficie et du manque de connaissances sur sa culture et son entretien. L'organisation des tuteurs, qui sont principalement disposés en tripode, pourrait aussi expliquer la faible popularité des tuteurs ligneux. Étant décrits comme plus solides et stables face au vent qu'un tuteur unique, les tuteurs en tripode n'auraient pas besoin d'être aussi robustes, si bien que le roseau ferait plus aisément l'affaire. Il a même été observé dans certaines productions que pour atteindre encore plus de solidité, il suffisait de remplacer un des trois roseaux du tripode par un tuteur ligneux. Ces alternatives limiteraient ainsi le besoin en tuteurs ligneux.

### 5.1.2. Est-ce que les arbres contribuent à satisfaire les besoins en tuteurs?

Il est intéressant de constater que malgré un important potentiel de production de tuteurs à Bahimba grâce à un plus grand nombre d'arbres en parcelle, on n'y trouve pas perceptiblement plus de producteurs qu'à Kanama (2 % de plus seulement) à affirmer qu'ils arrivent à combler entièrement leurs besoins en tuteurs. Posséder un nombre plus important d'arbres ne serait ainsi pas directement relié à la satisfaction des besoins en tuteurs. Il ne faudrait cependant pas remettre en considération l'impact positif que peuvent avoir ces arbres dans la production de tuteurs. Ainsi, sans pour autant mener directement et automatiquement à la satisfaction de l'ensemble des besoins en matériel de tuteurage, la possession d'arbres pourrait faciliter l'acquisition d'une portion des tuteurs. Le tout expliquerait pourquoi un producteur à Kanama parcourt en moyenne 1,8 km de plus qu'à Bahimba afin d'amasser les tuteurs nécessaires à sa production. Posséder des arbres permettrait non seulement d'économiser du temps dans l'acquisition de tuteurs, mais également dans la recherche de ces derniers.

### 5.1.3. Comment produire ses propres tuteurs?

La principale contrainte à la production de tuteurs étant l'espace jugé insuffisant sur la parcelle agricole, il est important de mesurer s'il s'agit ici d'une perception ou d'une réalité. Dans le cas où la superficie des terres ne permettrait réellement pas de cultiver des arbres supplémentaires, très peu pourrait être fait, autre que de voir à la réorganisation des cultures visant une maximisation de l'espace. Cependant, s'il s'agit d'une perception, la situation pourrait certainement être améliorée à l'aide de sensibilisation et de démonstrations. Un élément important à apporter aux producteurs serait ainsi de leur démontrer l'impact réel de l'arbre sur les cultures environnantes. Ainsi, les producteurs auraient la preuve qu'il est possible d'avoir des cultures productives sous le couvert des arbres (Roshetko et al., 2012). De plus, il n'y a nul doute que l'introduction et la valorisation des arbres à usages multiples deviennent essentiels à la popularisation de l'agroforesterie (Owino, 1990). Ainsi, si l'espace est limité, il est primordial que les arbres cultivés remplissent plusieurs fonctions, par exemple la production de tuteurs, mais aussi celle de planches et de bois de feu, de fruits, de fourrage, de produits médicinaux, sans oublier des bienfaits écologiques comme la production d'amendements organique, la fixation de l'azote, la limitation de l'érosion, etc. Les arbres fruitiers, à titre

d'exemple, semblent particulièrement appréciés par les producteurs, car leur production peut, d'une part, nourrir la famille et, d'autre part, générer des revenus par leur vente. Ces revenus compenseraient à court terme pour la perte d'espace des cultures. De plus, considérant que le principal inconvénient mentionné de la production de tuteurs est l'ampleur de l'investissement nécessaire, les arbres fruitiers offrant une source de revenu supplémentaire semblent une avenue à considérer (Ofori et al., 2014). Dans les situations de précarité actuelle des agriculteurs, il semble ainsi être plus avantageux qu'un arbre offre des bénéfices variés à court et moyen terme, tels que la production de tuteurs et de fruits, plutôt qu'uniquement à long terme, tels que la production de bois de construction. Il ne faudrait pas sous-estimer la popularité de l'aulne, qui, malgré le fait qu'il ne produise pas de fruits, est hautement apprécié par les producteurs. Afin de varier les espèces ligneuses et éviter la dominance d'une poignée d'espèces, il serait par ailleurs intéressant d'introduire d'autres espèces ligneuses également appréciées.

Alors que peu de solutions sont actuellement initiées par les producteurs afin de remédier à leurs principales difficultés avec leurs tuteurs, la production de matériel de tuteurage a le potentiel de combler certains de leurs besoins. La production permettrait de diminuer les coûts d'achat de tuteurs et d'augmenter leur disponibilité, tout en bénéficiant de tuteurs plus robustes.

## **5.2. L'appréciation paysanne des arbres**

Lorsque questionnés sur les impacts négatifs de la culture d'arbres en parcelle agricole, les producteurs avaient un discours plutôt élaboré, et ce, relativement plus que lorsqu'il était temps de discuter des effets positifs de leur présence. Pourtant, la majorité d'entre eux désireraient tout de même cultiver davantage d'arbres. Compte tenu du fait que plus des trois quarts de leurs critiques concernaient spécifiquement l'eucalyptus et son incompatibilité avec les cultures, il est toutefois surprenant de constater que 52 % et 29 % des cultivateurs à Kanama et Bahimba souhaitaient tout de même en faire l'acquisition. Cette contradiction pourrait venir du fait que malgré ses effets négatifs, notamment en termes d'assèchement et d'épuisement de la fertilité des sols (Tilashwork, 2009), l'eucalyptus leur paraît intéressant en termes économiques (van Eijck et al., 2012). On remarque cependant que la tendance vers l'eucalyptus ne semble pas être aussi répandue

à Bahimba qu'à Kanama, près des trois quarts des producteurs désirant plutôt y faire la culture de l'aulne.

À l'exception de l'avocatier, les agriculteurs interrogés n'ont manifesté qu'un faible intérêt envers les arbres fruitiers. La grande popularité de l'aulne, comparativement aux différents arbres fruitiers, s'explique peut-être par la production de bois de meilleure qualité, qui serait un incitatif important pour les producteurs (Cerutti et al., 2015).

Afin de faciliter l'appréciation des arbres agroforestiers en général, mais aussi afin de stimuler l'introduction d'une plus grande diversité d'arbres, il serait important de défaire certains mythes restreignant leur culture et leur valorisation. On remarque que la principale difficulté rencontrée par les producteurs était la concurrence avec les cultures. Une faible proportion des cultivateurs ont mentionné limiter cet impact en augmentant l'espacement entre les cultures et les arbres et en élaguant les branches, ce qui expliquerait la dite compétition. De plus, comme le démontre la faible diversité et la faible efficacité des actions portées afin de surmonter les principaux problèmes rencontrés avec les arbres, il est compréhensible que les cultivateurs rencontrent certaines difficultés, surtout compte tenu des limitations économiques et écologiques auxquelles ils font face. Le manque de connaissances et d'expérience en lien avec les bénéfices et les caractéristiques biologiques des espèces intéressantes à intégrer en parcelles n'est peut-être pas étrangère à ces difficultés. Selon nos résultats, les solutions apportées devraient prendre en considération les limitations des producteurs à rassembler suffisamment de ressources financières, le manque de disponibilité des plantules ainsi que le manque d'accès aux agronomes et à l'information.

Un des principaux problèmes soulevés était celui de la fertilité des sols. Plusieurs ont exprimé le désir d'avoir accès à des fertilisants chimiques. Comme une majorité des producteurs transforme déjà le feuillage des arbres en engrais organique, et que cette méthode est jugée efficace par les agronomes et les responsables du projet T4FS, il pourrait être intéressant de bonifier cette formule en enseignant à incorporer les déchets



de table et de champ dans ce compost de feuilles. Le tout augmenterait le taux de matière organique, ce qui bénéficierait aux sols affaiblis par la faible diversité des cultures.

### **5.3. Le rôle des agronomes et les connaissances des agriculteurs**

Lorsque qu'on leur demandait comment étaient disposés leurs arbres et pourquoi ils l'étaient ainsi, l'influence des agronomes dans la prise de décisions des agriculteurs était très claire. Malgré le fait qu'une importante proportion des producteurs n'avaient pas accès à des conseils agronomiques, près de la moitié des agriculteurs de Kanama et près des trois quarts des producteurs de Bahimba se sont dits influencés par les autorités locales et les agronomes dans la plantation de leurs arbres. Plusieurs producteurs ont même affirmé s'être fait imposer l'implantation de certains des arbres présents sur leur parcelle. Cependant, à en juger par les témoignages lors des groupes de discussion, les agriculteurs semblent avoir un bon niveau de confiance envers les connaissances et les conseils des agronomes. Ainsi, compte tenu de la formation en agroforesterie des agronomes de cellule, il y a espoir que si les ressources attribuées aux agronomes étaient augmentées, plus de formations pourraient être offertes, par exemple sur la création de pépinières, permettant ainsi d'augmenter à long terme la disponibilité des plantules d'arbres agroforestiers. De plus, étant donné qu'une majorité des espèces désirées est déjà cultivée, le démarrage des pépinières en serait grandement facilité.

### **5.4. Dernières réflexions : un support au développement?**

Cette étude avait comme objectif global d'évaluer comment l'agroforesterie bénéficie ou aurait le potentiel de bénéficier aux producteurs de haricots volubiles, et ce, par la comparaison de deux sites : l'un recevant une aide extérieure afin de stimuler son développement agroforestier et l'autre non. Comme on peut le voir à la Figure 31, une comparaison sommaire entre les principaux facteurs mesurés à Kanama et Bahimba permet de réaliser que les deux sites présentent beaucoup de similarités dans leur niveau de connaissances et dans leurs préférences, tandis que les différences logent principalement dans les actions posées.

## Similarités



- Préférences en matière de matériel de tuteurage
- Perception de ce que sont les caractéristiques d'un bon tuteur
- Raisons poussant à cultiver des arbres
- Perception des avantages des arbres en parcelle
- Perception des désavantages des arbres en parcelle
- Désir de cultiver davantage d'arbres
- Faible accès à des plantules d'arbres

## Différences



- Nombre d'arbres en parcelle
- Nombre de tuteurs achetés par saison de production
- Espèces d'arbres désirées
- Accès à un spécialiste en agriculture/sylviculture

**Figure 31: Principales similarités et différences entre les producteurs de Kanama et Bahimba en matière de tuteurage et d'agroforesterie**

Ainsi, le nombre inférieur d'arbres observés dans les parcelles de Kanama influencerait grandement le potentiel de production de tuteurs, donc, par le fait même, la quantité de tuteurs achetés. Le fait d'être en mesure de produire plus de tuteurs, quoique considérable comme avantage, n'est pas nécessairement relié à une qualité de vie significativement supérieure à long terme. Devant le niveau supérieur de dépendance envers les autorités démontré par les producteurs de Bahimba, il est ainsi inquiétant de constater la faiblesse des initiatives paysannes. Compte tenu du fait que le projet T4FS doit normalement prendre fin en décembre 2016, il est difficile de prédire comment les producteurs arriveront à prendre en main l'acquisition de leurs plantules et l'amélioration de leurs connaissances.

Devant le manque de ressources financières tant au niveau des districts que des projets de développement, il est normal de constater que les visites des agronomes et des responsables de projets soient moins fréquentes et couvrent moins de matière. Il est pourtant surprenant de constater que les cultivateurs de Kanama semblent avoir une compréhension et une appréciation du rôle et de la valeur des arbres en parcelle agricole

tout aussi importante que ceux de Bahimba, et ce malgré le fait que très peu d'entre eux aient reçu une formation en agroforesterie ou les conseils d'un agronome. L'héritage des savoirs agricoles et l'expérimentation personnelle semblent ainsi avoir une importance significative dans la prise de décision et dans la modification des pratiques des agriculteurs (Negrete-Yankelevich et al., 2013).

## CONCLUSION

L'importance de bien connaître les besoins et préférences des agriculteurs en matière de tuteurage, de culture d'arbres et d'agroforesterie semble maintenant plus évidente que jamais afin d'augmenter les probabilités de pérennité et d'acceptabilité sociale des projets de développement rural. Pourtant, la majorité des études en agroforesterie concernent des thèmes biophysiques et peu d'entre elles incluent et valorisent l'opinion paysanne. Par cette recherche portant sur le cas précis de la comparaison des besoins et préférences des producteurs de haricots volubiles dans un site recevant une aide agroforestière extérieure et un deuxième site n'en recevant pas, nous avons tenté non seulement de décrire ces besoins et préférences afin de mieux comprendre l'univers paysan, mais aussi d'identifier les différences et les similarités entre les deux sites en tentant de les expliquer. Les données collectées au moyen d'entrevues semi-dirigées auprès des producteurs de haricots volubiles et leur analyse tant quantitative que qualitative ont d'abord permis d'avoir une compréhension globale de chacun des sites, puis d'apporter des pistes de questionnement menant aux thèmes abordés lors des entrevues auprès des experts et des discussions de groupe.

Une des constatations les plus frappantes qu'il nous a été permis de faire avec l'analyse des données fut le fait que malgré l'intervention considérable d'un organisme extérieur via le projet *Trees for Food Security*, les producteurs du site de Bahimba ne semblent pas intégrer plus aisément et plus adéquatement les arbres en parcelles agricoles que les producteurs du site de Kanama. Ainsi, en comparant ces deux sites aux conditions agroécologiques similaires, mais aux densités différentes d'arbres en parcelles agricoles, nous avons constaté que les principaux obstacles à la production de tuteurs ligneux, tant à Kanama qu'à Bahimba étaient les suivants :

- La quantité de tuteurs produits n'est pas nécessairement proportionnelle au nombre d'arbres possédés. Ainsi nous devrions ajuster notre conviction que de donner plus de plantules d'arbres résultera automatiquement en une augmentation de la production de matériel de tuteurage.

- Un plus grand niveau d'expérience avec les tuteurs ligneux ne correspond pas nécessairement à leur plus grande appréciation et utilisation. Ainsi, nous devons envisager que la transition du roseau vers les tuteurs ligneux, si elle se fait, sera lente.
- La petitesse des parcelles agricoles est le plus important obstacle à la production de tuteurs.
- Le manque de disponibilité des plantules est la principale contrainte à la culture d'espèces ligneuses désirées par les producteurs.

On retrouve ainsi peu de différences en matière de besoins et préférences entre les producteurs de Kanama et Bahimba, malgré le plus grand accès aux spécialistes et à la réception gratuite de plus de plantules par le projet T4FS. Les producteurs des deux sites font ainsi face aux mêmes problèmes et sont contraints par les mêmes circonstances à ne pas être en mesure de les surmonter.

Cependant, il ne faudrait négliger les notes positives mentionnées par les producteurs et les espoirs de changements qui en découlent. Premièrement, les producteurs ont démontré avoir une bonne appréciation des arbres et reconnaissent les avantages qu'ils apportent à leurs parcelles. Deuxièmement, les producteurs semblent désirer accroître le nombre d'arbres sur leurs parcelles et sont conscients des avantages qu'une telle augmentation apporterait à leur sécurité alimentaire et économique. Troisièmement, les producteurs ont semblé ouverts aux changements en matière de pratiques sylvicoles. Ils ont mentionné l'importance de l'opinion des spécialistes dans leurs prises de décisions, notamment pour la localisation des arbres sur leurs parcelles. Ils expriment donc le désir de recevoir de l'aide extérieure, ce qui signifie qu'il est possible d'augmenter la sensibilisation et les formations offertes, par exemple pour enseigner aux agriculteurs comment produire leurs propres arbres et ne plus être dépendants des dons de plantules.

Dans une perspective plus globale, prenant en compte les objectifs spécifiques de ce mémoire, ce projet de recherche ne peut évidemment prétendre contribuer autrement que bien modestement à l'amélioration des programmes de développement rural. Ses résultats soulignent néanmoins l'importance d'une considération plus grande de la participation

des agriculteurs rwandais au monde de la recherche et des organismes de développement. Cette réflexion déjà présente parmi les sciences sociales ne fait qu'une entrée timide dans les sciences naturelles. Elle ne saurait cependant être complète sans une plus profonde valorisation des démarches participatives et une compréhension de leur raison d'être par les acteurs du milieu. Ainsi, beaucoup de sensibilisation et de démonstrations sont encore à prévoir afin d'atteindre des recherches et des outils de développement plus inclusifs et représentatifs des besoins et désirs du public cible.

De plus, afin de peaufiner les résultats obtenus, il sera important de creuser davantage les conclusions tirées de cette étude exploratoire. Le tout pourrait inclure une visite des parcelles des agriculteurs afin de valider les informations reçues lors des entrevues et des groupes de discussion, ce qui permettrait d'approfondir notre compréhension des connaissances paysannes en matière d'agroforesterie. Il serait aussi très pertinent de mesurer le taux de succès et de continuité des implantations du projet T4FS après que ce dernier soit terminé. Le tout toujours dans l'objectif de mieux comprendre et d'améliorer les interactions entre les paysans et les acteurs de changements afin d'assurer une meilleure utilisation des ressources et un réel impact des programmes de développement rural.

## **BIBLIOGRAPHIE**

Acs S., Berentsen P. B. M., Huirne R. B. M. et van Asseldonk M. A. P. M. (2009) Effect of yield and price risk on conversion from conventional to organic farming. *Australian Journal of Agriculture and Resource Economics*. 53 : 393–411.

Allen D. J. et Edje O. T. (1990) Common bean in African farming systems. In J.B. Smithson, (Ed) *Proceedings of the Ninth SUA/CRSP and Second SADCC/CIAT Bean Research Workshop, Held at Sokoine University of Agriculture, Morogoro, Tanzania, 17-22 September, 1990*. CIAT Africa Workshop Series No 12.

Balasubramanian V. et Egli A. (1986) The role of agroforestry in the farming systems in Rwanda with special reference to the Bugesera-Gisaka-Migongo (BGM) region. *Agroforestry Systems*. 4 : 272-289.

Balasubramanian V. et Sekayange L. (1992) Effet de la culture en couloir sur les propriétés du sol et les performances des arbustes et des cultures vivrières dans un environnement semi-aride au Rwanda. *Bull Réseau Erosion*. 12 : 180–190.

van den Ban A. W. et Hawkins H. S. (1996) *Agricultural Extension (2e édition)*. Blackwell Science, Mississauga, Canada.

Baynes J., Herbohn J. et Russell I. (2011) The Influence of Farmers' Mental Models on an Agroforestry Extension Program in the Philippines. *Small-scale Forestry*. 10 : 377.

Bernard P. et al. (1995) *Les politiques d'évaluation de la recherche en sciences sociales. Rapport du groupe de travail du Comité de la recherche de l'Université de Montréal*. Montréal, Université de Montréal.

Bidogeza, J. C., Hoogenboom G., Berentsen P. B. M., de Graaff J. et Oude Lansink A. (2012) Application of DSSAT crop models to generate alternative production activities under combined use of organic-inorganic nutrients in Rwanda. *Journal of Crop Improvement*. 26 (3) : 364–374.

Bidogeza J. C., Berentsen P. B. M., de Graaff J. et Oude Lansink A. (2014) Potential Impact of Alternative Agricultural Techniques to Ensure Food Security and Raise Income of Farm Households in Rwanda. *Forum for Development Studies*. 42 (1).

den Biggelaar C. et Gold M.A. (1996) Development of utility and location indices for classifying agroforestry species: the case of Rwanda. *Agroforestry Systems*. 34 (3) : 229-246.

Blanford H. R. (1958) Highlights of one hundred years of forestry in Burma. *Empire Forestry Review*. 37(1): 33-42.

Botha J., Witkowski E., Cock J. (2006) The South African experience of conservation and social outreach nurseries. *Environmental Management*. 38 : 733–749.

Bourdieu P. (1992) The practice of reflexive sociology (The Paris workshop). In Pierre Bourdieu & Loïc J.D. Wacquant, *An invitation to reflexive sociology*. Chicago: University of Chicago Press.

von Braun J. et Kennedy E. (1994) *Commercialization of Agriculture, Economic Development and Nutrition*, Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.

Bucagu C., Vanlauwe B., van Wijk M. T. et Giller K. E. (2013) Assessing farmers' interest in agroforestry in two contrasting agro-ecological zones of Rwanda. *Agroforestry Systems*. 87 : 141–158.

Caveness F. A. et Kurtz W. B. (1993) Agroforestry adoption and risk perception by farmers in Sénégal. *Agroforestry Systems*. 21(1) : 11–25.

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (1974) Identification of different growth habit of *Phaseolus vulgaris* L. Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (2004) Impact of improved bean varieties in Western Kenya highlands, Publication No. 18. Conklin, H.C. (1957) *Hanundo Agriculture*. FAO, Rome, Italy.

Cerutti P. O., Sola P., Chenevoy A., Iiyama M., Yila J., Zhou W., Djoudi H., Atyi R. E. , Gautier D. J., Gumbo D., Kuehl Y., Levang P., Martius C., Matthews R., Nasi R., Neufeldt H., Njenga M., Petrokofsky G., Saunders M., Shepherd G., Sonwa D. J., Sundberg C. et van Noordwijk M. (2015) The socioeconomic and environmental impacts of wood energy value chains in Sub-Saharan Africa: a systematic map protocol. *Environmental Evidence*. 4(1) : 1-7.

Chitakira M., Torquebiau E. (2010) Barriers and coping mechanisms relating to agroforestry adoption by smallholder farmers in Zimbabwe. *Journal of Agricultural Education and Extension*. 16 (2) : 147-160.

Clay D., Byiringiro F., Kangasniemi J., Reardon T., Sibomana B., Uwamariya L. et Tardif- Douglin D. (1995) *Promoting Food Security in Rwanda Through Sustainable Agricultural Productivity: Meeting the Challenges of Population Pressure, Land Degradation, and Poverty*. MSU International Development. Paper no. 17.

Clay D., Reardon T. et Kangasniemi J. (1998) Sustainable intensification in the highland tropics: Rwandan farmers' investments in land conservation and soil fertility. *Economic Development and Cultural Change*. 46 : 351–377.

Doss C. R. (2006) Analysing technology adoption using microstudies: Limitations, challenges, and opportunities for improvement. *Agricultural Economics*. 34 : 207–219.

Drechsel P., Steiner G. K. et Hagerdon F. (1996) A review on the potential of improved fallows and green manure in Rwanda. *Agroforestry Systems*. 33 : 109–136.



Enters T. et Hagmann J. (1996) One-way, two-way, which way? Extension workers; from messengers to facilitators. Unasylva compact disc catalogue.

Foundjem-Tita D., De Haese M., Speelman S., De Grande A., Gyau A., Van Damme P., Tchoundjeu Z., Huylenbroeck P. (2014) Would strictly enforced forest regulations affect farmers stated intentions to plant indigenous fruit trees? Insights from Cameroon. Food Policy. 49 : 95-106

Fortmann L. (1985) The tree tenure factor in agroforestry with particular reference to Africa. Agroforestry Systems. 2 : 229-251.

Franzel S., Scherr S. J., Coe R., Cooper P. J. M. et Place F. (2002) Methods for assessing agroforestry adoption potential. In: Franzel S, Scherr SJ (eds) Trees on the farm: assessing the adoption potential of agroforestry practices in Africa. CABI, Wallingford.

Gatera F. (1980) Acroissement démographique et déforestation au Rwanda. Bulletin Agricole du Rwanda. 13(1) : 28-32.

Gender Monitoring Office (GMO) (2010) Gender best practices in Rwanda 1995-2010. Rwanda.

Gershon F., Just R. E., Zilberman D. (1985) Adoption of agricultural innovations in developing countries: a survey. Economic development and cultural change. 33(2) : 255–298.

Gichangi A., Maobe S. N., Karanja D., Getabu A., Macharia C. N., Ogecha J. O., Nyang'au M. K., Basweti E. et Kitonga L. (2012) Assessment of Production and Marketing of Climbing Beans by Smallholder Farmers in Nyanza Region, Kenya. World Journal of Agricultural Sciences. 8 (3) : 293-302.

Glaser B. et Strauss A. (1967) The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research. New York: Aldine de Gruyter.

HarvestPlus (2009) Le haricot riche en fer. Consulté en ligne le 30 juillet 2016 au [http://www.unscn.org/layout/modules/resources/files/HarvestPlus\\_Bean\\_Strategy\\_FR.pdf](http://www.unscn.org/layout/modules/resources/files/HarvestPlus_Bean_Strategy_FR.pdf)

Haug R. (1999) Some leading issues in international agricultural extension, a literature review. Journal of Agricultural Education and Extension. 5 (4) : 263-274.

Headey D. et Jayne T.S. (2014) Adaptation to land constraints: Is Africa different? Food Policy. Consulté en ligne le 20 avril 2016 au <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.05.005>

Holden S. T. et Shiferaw B. (2002) Poverty and land degradation: Peasants' willingness to pay to sustain land productivity, in C. B. Barrett, F. M. Place and A. A. Aboud, eds, *Natural Resource Management in African Agriculture: Understanding and Improving Current Practices*. Oxon: CABI Publishing in Association with International Centre for Research in Agroforestry.

Iiyama M. (mimeo) ACIAR site selection for Rwanda.

ISAR et ICRAF (2001) Building and strengthening partnerships for scaling up the impact of agroforestry research and development in Rwanda. Proceedings of the national workshop on agroforestry research & development strategic plan. ISAR/ICRAF, Kigali

de Janvry A., Fafchamps M. et Sadoulet E. (1991) Peasant household behaviour with missing markets: Some paradoxes explained. *The Economic Journal*. 101 : 1400 – 1417.

Jayne, T. S., Khatri Y., Thirtle C. et Reardon T. (1994) Determinants of productivity change using a profit function approach: Smallholder agriculture in Zimbabwe. *American Journal of Agricultural Economics*. 76 : 613–618.

Kelly V., Diagana B., Reardon T., Gaye M. et Crawford E. (1995) Cash crop and food grain productivity in Senegal: Historical view, New Survey Evidence, and Policy Implications. MSU Staff Paper No. 95–05. East Lansing: Michigan State University.

Kelso A. et Jacobson M. (2011) Community assessment of agroforestry opportunities in GaMothiba, South Africa. *Agroforestry Systems*. 83 : 267–278.

Kiptot E. et Franzel S. (2011) Gender and agroforestry in Africa: are women participating? ICRAF Occasional Paper No. 13. Nairobi: World Agroforestry Centre.

Kuyvenhoven A., Ruben R. et Kruseman G. (1998) Technology, market policies and institutional reform for sustainable land use in Southern Mali, *Agricultural Economics*. 19 : 53 – 62.

Laroche G. (2011) L'intégration des savoirs des agriculteurs dans le processus de communication des haies antiérosives au Burundi. Mémoire de maitrise. Département des sciences du bois et de la forêt. Université Laval.

Lebel F. (2003) l'importance des produits forestiers non-ligneux pour les ménages agricoles de la région de Thiès, Sénégal. Mémoire de maitrise. Département d'économie agroalimentaire et sciences de la consommation. Université Laval.

Lee D. R. (2005) Agricultural Sustainability and Technology Adoption: Issues and Policies for Developing Countries. *American Journal of Agricultural Economics*. 87(5) : 1325-1334.

Leeuwis C. (2004) *Communication for rural innovation : rethinking agricultural extension* (3e édition). Blakwell Publishing, Oxford.

Levasseur V., Olivier A. et Franzel S. (2009) Facteurs d'adoption de la haie vive améliorée au Mali. *Cahiers Agricultures*. 18 : 4.

Maarse L. M. (1995) A gender differentiated study on the impact of intensive dairy farming in Kiambu, Meru, Migori, Nandi and Vihiga districts of Kenya. National Dairy Development Project, Nairobi, Kenya.

Manurung G., Roshetko J. M., Susila A., Anggakusuma D. et Rahmanulloh A. (2012) *Is Understory Vegetable Production in Smallholder Agroforestry Systems a Viable Option?* World Agroforestry Centre.

Mcharo M. et Katafiire M. (n.d.) High Value Non- staple Crops Programme. Résumé de projet de recherché de l'ASARECA par Dr. Vicky Ruganzu de l'Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda. Consulté en ligne le 21 mars 2016 au <https://asareca.org/~asareca/publication/high-value-non-staple-crops-programme-strategy>

Melkote S. R. (1988) Agricultural Extension and the Small Farmer : Revealing the Communication Gap in an Extension Project in Kenya. *The Journal of Developing Areas*. 22 : 239-252.

Mercer D. E. (2004) Adoption of agroforestry innovations in the tropics: a review. *Agroforestry Systems*. 61–62(1–3) : 311–328.

Michon G. (2015) *Agriculteurs à l'ombre des forêts du monde: agroforesteries vernaculaires*. IRD Éditions/Actes Sud.

Miller T. et Tolley G. (1989) Technology adoption and agricultural price policy, *American Journal of Agricultural Economics*. 71 : 847–857.

Ministry of Agriculture and Animal Resources (MINAGRI) (2009) *Strategic plan for the transformation of agriculture in Rwanda—Phase II (PSTA II): Final report*. Ministry of Agriculture and Animal Resources, Republic of Rwanda.

Ministry of Finance and Economic Planning (MINECOFIN) (2000) *Rwanda vision 2020*. Ministry of Finance and Economic Planning, Kigali.

Mucheni A. et Muthamia J. (2007) Medium altitude climbing bean varieties and production techniques. TUUSI and ASARECA. Consulté en ligne le 15 février 2015 au [http://www.asareca.org/tuusi/index.php?option=com\\_tuusiviewbestpractice&act=view&Itemid=43&project=16](http://www.asareca.org/tuusi/index.php?option=com_tuusiviewbestpractice&act=view&Itemid=43&project=16).

Mukuralinda A. (2007) *Influence of phosphorus resources on soil phosphorus dynamics and crop productivity in Rwanda*, PhD thesis, Makerere University. Kampala, Uganda.

Mukuralinda A., Iiyama M., Ndayambaje J. D., Ndoli A., Musana B., Mowo J. G., Garrity D. P. et Sinclair F. (2015) Taking to scale tree-based ecosystem approaches that enhance food security, improve resilience to climate change and sequester carbon in Rwanda. Final Report from World Agroforestry Center funded by PROFOR, BNPP and TerrAfrica.

Mukuralinda A., Ndayambaje J. D., Iiyama M., Kuria A., Musana B. S., Nabahungu L. S., Kinuthia R., Mowo J., Sinclair F. et Muthuri C. (2014) Theory of Change, Theory of Place. Rwanda TFS Poster. ICRAF.

Muthuri C. (2012) Trees for Food Security : Sustainable farm productivity and enhanced livelihoods through Evergreen Agriculture in eastern Africa. Obtenue le 28 janvier 2016 au <http://www.worldagroforestry.org/aciar>

Nair P. K. R. (1993). An Introduction to Agroforestry. The Netherlands, Kluwer Academic Publishers.

National Institute of Statistics Rwanda (NISR) (2010) National agricultural survey 2008. Results of final data analysis. National Institute of Statistics of Rwanda, Kigali Consulté le 10 janvier 2016 au <http://www.statistics.gov.rw/images/PDF/agricole2008.pdf>

Ndayambaje J. D. et Mohren G. M. J. (2011) Fuelwood demand and supply in Rwanda and the role of agroforestry. *Agroforestry Systems*. 83 (3) : 303 - 320.

Ndayambaje J. D., Mugiraneza T. et Mohren G. M. J. (2014) Woody biomass on farms and in the landscapes of Rwanda. *Agroforestry Systems*. 88 : 101–124.

Ndiaye S. M. et Sofranko A. J. (1994) Farmers' perception of resources problems and adoption of conservation practices in a densely populated area. *Agriculture Ecosystems and Environment*. 48 : 35–47.

Negrete-Yankelevich S., Porter-Bolland L., Blanco-Rosas J. L. et Barois I. (2013) Historical roots of the spatial, temporal, and diversity scales of agricultural decision-making in sierra de santa marta, los tuxtlas. *Environmental Management*. 52 (1) : 45-60.

Niang A., Styger E., Gahamanyi A., Hoekstra D. et Coe R. (1998) Fodder-quality improvement through contour planting of legume-shrub/grass mixtures in croplands of Rwanda highlands. *Agroforestry Systems*.

Nyabyenda P. (2005) Les plantes cultivées en régions tropicales d'altitude d'Afrique: généralités, légumineuses alimentaires, plantes à tubercules et racines, céréales. Presses Agronomiques de Gembloux. *Agriculture en montagne - Afrique - Régions tropicales*.

Nyadzi G. I. (2004) Nutrients and water dynamics in rotational woodlots: a case study in Western Tanzania. Wageningen University and Research Centre, Wageningen, The Netherlands.

Ofori D. A., Gyau A., Dawson I. K., Asaah E., Tchoundjeu Z. et Jamnadass R. (2014) Developing more productive African agroforestry systems and improving food and nutritional security through tree domestication. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6 : 123–127.

Orlando Declaration (2004) 1st World Congress Of Agroforestry Orlando Declaration. Consulté en ligne le 17 février 2015 au <http://conference.ifas.ufl.edu/wca/>

Owino F. (1990) Small-scale farmer oriented strategy for evaluation and improvement of multipurpose trees. In: C. Haugen, L. Medema and C. Lantican (eds.) *Multipurpose Tree Species Research for Small Farms: Strategies and Methods*. Proc. of International Conference held 20-23 November 1989, Jakarta, Indonesia. Forestry/Fuelwood Research and Development Project (F/FRED) and IDRC. 167-170.

Pagé C. (2007) La communication dans le processus de vulgarisation d'innovations agroforestières dans la région de Ségou, au Mali. Mémoire de maîtrise. Département des sciences du bois et de la forêt. Université Laval.

Paillé P. et Mucchielli A. (2003) *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*. Colin, Paris.

Pan-African Bean Research Alliance (PABRA) (2015) How to stake climbing beans. Consulté en ligne le 14 janvier 2016 au <http://www.pabra-africa.org/content/how-stake-climbing-beans>

Percy R. (1999) The experiential learning cycle and its application towards the transformation of governmental extension services in sub-Saharan Africa. *International Journal of Lifelong Education* 18(5) : 370–384.

Pinnars E. et Balasubramanian V. (1991) Use of the iterative diagnosis and design approach in the development of suitable agroforestry systems for a target area. *Agroforestry Systems*. 15 (2) : 183-201.

Raintree J. B. (1983) Strategies for enhancing the adoptability of agroforestry innovations. *Agroforestry Systems*. 1 : 173-187.

Reardon T., Codron J.-M., Busch L., Bingen J., Harris C. (1999) Global Change in Agrifood Grades and Standards: Agribusiness Strategic Responses in Developing Countries. *International Food and Agribusiness Management Review*. 2 (3-4) : 421-435.

Roshetko J. M, Astho A., Rohadi D., Widayani N., Manurung G. S., Fauzi A. et Sumardanto P. (2012) Smallholder teak systems on Java, Indonesia: income for families,

timber for industry. In: Meyer SR, editor. IUFRO Small-Scale Forestry Conference 2012 : Science for Solutions; September 24–27. Amherst: University of Massachusetts. 162–167.

Ruganzu V. (2009) Potentiel d'amélioration de la fertilité des sols acides par l'apport de bio-masses végétales naturelles fraîches combinées à du travertin au Rwanda, Thèse de Doctorat, Université des Sciences Agronomiques de Gembloux, Belgique.

Sanogo D. (2000) La haie vive dans le Sud bassin arachidier du Sénégal : adoption et conséquences agro-écologiques. Thèse, Université Cheikh Anta Diop, Dakar.

Savadogo K., Reardon T. et Pietola K. (1994) Farm productivity in Burkina Faso: Effects of animal traction and nonfarm income, *American Journal of Agricultural Economics*. 76 : 608–612.

Savard V. (2003) Évaluation du potentiel d'adoption des parcelles maraîchères de baobab (*Adansonia digitata*) dans la région de Ségou, au Mali. Mémoire de maîtrise. Département des sciences du bois et de la forêt. Université Laval.

Smith G. (2015) Breakthrough in Rwanda: climbing to new heights. Consulté en ligne le 14 janvier 2016 au : <http://www.pabra-africa.org/content/breakthrough-rwanda-climbing-new-heights>

Stainback G. A., Masozera M., Mukuralinda A. et Dwivedi P. (2012) Smallholder Agroforestry in Rwanda: A SWOT-AHP Analysis. *Small-scale Forestry*. 11: 285–300.

Temporal F. et Larmarange J. (2006) Déroulement des enquêtes quantitatives et/ou qualitatives. Notes de cours. Laboratoire PopInte: Département des sciences sociales. Faculté de sciences humaines et sociales. Université Paris 5 René Descartes.

Tenge A. J., De Graaff J. et Hella J. P. (2004) Social and Economic Factors Affecting the Adoption of Soil and Water Conservation in West Usambara Highlands, Tanzania. *Land Degradation and Development*. 15 : 99 -114.

Twagiramungu F. (2006) Environmental Profile Of Rwanda. Report financed by the European Commission and presented for the National Authorising Officer of FED and the European Commission.

Ukozehasi C., Mugunga C. P. et de Graaff J. (n.d.) Terrace risers: niche for producing *Alnus nepalensis* green manure and stakes for bean production in Gicumbi district, Rwanda.

Waisbord S. (2001) Family tree of theories, methodologies and strategies in development communication. *Communication for Social Change*, New Jersey.

Wangila J., Rommelse R. et de Wolf J. (1999) Characterization of households in the pilot project area of Western Kenya. Research Report 12. ICRAF, Nairobi, Kenya.

Woelcke J. (2006) Technological and policy options for sustainable agricultural intensification in eastern Uganda. *Agricultural Economics*. Vol. 34 : 129–139.

WorldBank (2015) Data Bank : Population growth (annual %) Consulté en ligne le 21 janvier 2015 au

<http://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.GROW/countries/RW?display=default>

Yamoah C. F., Grosz R. et Nizeyimana E. (1989) Early growth of alley shrubs in the highland region of Rwanda. *Agroforestry Systems*. 9 : 171-184.

Yamoah C. F., Burleigh J. R. et Malcolm M. R. (1990) Application of expert systems to study of acid soils in Rwanda. *Agriculture Ecosystems and Environment*. 30 : 203-218.

Zaltman G. et Duncan R. (1977) *Strategies for Planned Change*. London, John Wiley & Sons.

## Annexe 1

### Questionnaire des producteurs de haricots volubiles

**Nom de l'enquêteur :**

**Date :**

**Heure :**

**Numéro d'enquête :**

---

#### LOCALISATION

1. Nom du paysan:
2. District:
3. Secteur:
4. Cellule:
5. Village:

#### DESCRIPTION DE LA PARCELLE AGRICOLE

1. Quelle est la superficie de votre terre? Combien de terres avez-vous?
2. Quelle est votre première culture de consommation?  
  
Quelle est votre première culture de vente par saison?
3. Quand vous avez des questions concernant l'agriculture, à qui les posez-vous?

#### DIAGNOSTIC DE LA CULTURE DU HARICOT

4. Cultivez-vous des haricots volubiles?
  - a. Quelle variété? Pourquoi?
    - i. Est-ce votre variété préférée?*
  - b. Depuis quand cultivez-vous le haricot volubile? Pourquoi?
  - c. Quelle superficie?
    - i. Fins commerciales?*
5. Quelles sont vos principales difficultés dans la culture des haricots volubiles?
  - a. En ordre d'importance, hiérarchisez les difficultés.



- b. Comment surmontez-vous ces difficultés?
- c. Quelles seraient les façons idéales de surmonter ces difficultés?
- d. Qu'est-ce qui vous empêche de surmonter ces difficultés?

## DIAGNOSTIC DES ARBRES

- 6. Avez-vous des arbres dans vos champs?
  - a. Quelles espèces?
  - b. Pourquoi les avez-vous plantés?
  - c. Quel nombre d'arbres avez-vous dans votre parcelle agricole ?
  - d. Dans le passé, avez-vous déjà eu plus d'arbres?
    - i. Quelles espèces cultiviez-vous?
    - ii. Pourquoi en avez-vous moins aujourd'hui?
  - e. Dans le passé avez-vous déjà eu moins d'arbres?
    - i. Quelles espèces cultiviez-vous?
    - ii. Pourquoi aviez-vous si peu d'arbres?
  - f. Aimeriez-vous cultiver plus d'arbres?
    - i. Pourquoi?
    - ii. Quelles espèces?
    - iii. Si oui, à quel endroit les cultiveriez-vous? Pourquoi?
- 7. Comment sont disposés vos arbres?
  - a. Pourquoi?
  - b. Qui vous a incité à planter de cette façon?
  - c. Avez-vous déjà disposé vos arbres d'une façon différente?
    - i. *Pourquoi avoir changé?*
- 8. Est-ce que vos voisins ou des membres de votre famille possèdent des arbres?

- a. Pour quelles utilités?
  - b. Quelles espèces?
9. Quelles espèces aimeriez-vous cultiver dans le village?
- a. Pourquoi?
    - i. *Quelles utilités?*
  - b. Pourquoi ne la cultivez-vous pas?
10. Quelles sont les principales difficultés rencontrées dans votre exploitation agricole avec vos espèces d'arbres agroforestiers?
- a. En ordre d'importance, hiérarchisez les difficultés.
  - b. Que faites-vous pour surmonter ces difficultés?
  - c. Qu'est-ce qui vous empêche de surmonter ces difficultés?
11. Que faites-vous des résidus des arbres (feuilles, branches,...)?
12. Quand vous avez des questions concernant la culture d'arbres, à qui les posez-vous?

## DESCRIPTION DE L'UTILISATION DE TUTEURS

13. Utilisez-vous des tuteurs pour vos haricots?
14. Quelles variétés de tuteurs utilisez-vous?
- i. Quels sont les avantages de cette variété de tuteurs?
  - ii. Quels sont les désavantages de cette variété de tuteurs?
15. Comment placez-vous vos tuteurs (*tripode vs monopode*)
- a. Pourquoi?
16. De combien de tuteurs avez-vous besoin?
- a. Combien de tuteurs achetez-vous?
  - b. Combien coûte 1 fagot (100-120 tuteurs) de chaque variété?
  - c. Parvenez vous à satisfaire vos besoins en tuteurs? Si non, pourquoi?
17. Où allez-vous chercher vos tuteurs?
- a. Distance?

- b. Qui est en charge de collecter les tuteurs?
18. Quelle préparation nécessitent les tuteurs?
- a. Qui fait cette préparation des tuteurs?
19. Comment entretenez-vous les tuteurs?
- b. Qui fait l'entretien des tuteurs?
  - c. Que faites-vous des tuteurs après la récolte?
20. Est-ce que les tuteurs des arbres agroforestiers se cassent?
- a. Quelles espèces de tuteurs sont moins résistantes?
  - b. Hiérarchisez ces espèces en fonction de leur fragilité.
21. Que faites-vous lorsqu'un tuteur se brise durant la culture du haricot?
22. Quels sont les meilleurs tuteurs?
- a. Pourquoi?
  - b. Les utilisez-vous/Les avez-vous déjà utilisés?
    - i. *Pourquoi ne les utilisez-vous pas plus?*
23. Si les tuteurs proviennent de l'extérieur de l'exploitation, pourquoi ne produisez-vous pas vous-même vos tuteurs?
- a. Quels sont les avantages de produire soi-même les tuteurs?
  - b. Quels sont les inconvénients de produire soi-même les tuteurs?
24. Quelles sont vos principales difficultés avec vos tuteurs?
- a. En ordre d'importance, hiérarchisez les difficultés.
  - b. Que faites-vous pour surmonter ces difficultés?
25. Quelle est la source de vos semences d'arbres?
- a. Faites-vous votre pépinière vous-même? Ou en coopératives?
    - i. Les plants produits suffisent-ils pour satisfaire vos besoins?
  - b. Recevez-vous gratuitement des plants ou semences?

- c. Existe-t-il des ONGs ou des programmes pour vous aider à acheter des plants ou à avoir des semences? Énumérez ces ONGs et programmes ?

## FORMATION

23. Avez déjà reçu une formation sur l'agroforesterie ou la production des tuteurs?
- Pourquoi?
  - Si oui, qui vous a donné la formation? Donnez la liste
  - Combien de fois avez-vous été formé ou avez-vous participé à une formation?
  - Avez-vous été formé pour offrir une formation à d'autres?
    - Si oui, combien de personnes avez-vous formées?

## INFORMATION SOCIOÉCONOMIQUE DE L'AGRICULTEUR

26. Sexe :

F  
M

27. Âge

- <20
- 20-30
- 30-40
- 40-50
- 50-60
- 60-70
- >70

28. Statut marital

- Célibataire
- Marié
- Divorcé
- Veuf

29. Nombre d'enfants :

30. Niveau de scolarité

- Aucun
- Primaire
- Secondaire
- Études professionnelles
- Universitaire

31. Vous considérez-vous comme étant heureux ?

a. Qu'est-ce qui vous rend heureux ?

32. Niveau de revenu pour les deux dernières saisons

- a. 0-10 000 RWF
- b. 11-20 000
- c. 21-30 000
- d. 31-40 000
- e. 41-50 000
- f. >50 000

Quelle est la source de vos revenus ?

--- GRILLE D'OBSERVATIONS -----

**1. Estimation de la possibilité de production de tuteurs :**

Distance entre maison et champs; où sont localisés les champs?	
Distance entre les arbres	
Longueur de la courbe de niveau ou bordure = nombre de tuteurs par arbre	
Quantité d'arbres estimée dans le champ	
Production actuelle de tuteurs	
Potentiel de production de tuteurs	

**Autres observations :**

Coordonnées géographiques du champ :

Description physique du champ:

Pentes raides ou modérées

Plan

**2. Localisation des arbres (Système agroforestier)**

À la limite des champs	
Sur courbe de niveau	
Dispersés	
Intercalaire	
Autre :	

## **Annexe 2**

### **Guide d'entretien pour les groupes de discussion de producteurs de haricots volubiles**

**Date :**

**Heure :**

**Numéro du groupe de discussion :**

---

1. Quels sont les avantages d'avoir des arbres sur une parcelle agricole?
2. Est-ce que le fait d'avoir des arbres vous aide dans la culture du haricot volubile?
3. Quels sont les inconvénients d'avoir des arbres sur une parcelle agricole?
4. Avant de planter de nouveaux arbres, que faut-il prendre en considération?
5. Qu'est-ce qui rend la culture d'arbres plus difficile que la culture d'autres plantes?
6. Quelle est la proportion idéale d'arbres à avoir sur sa parcelle? (faire dessiner puis discuter)
7. Vous considérez-vous à l'aise avec l'agroforesterie?
  - a. D'où proviennent vos connaissances en agroforesterie?
8. Les haricots volubiles produisent environ 2 à 3 fois plus que les haricots communs, mais ils nécessitent des tuteurs. Étant donné que les haricots communs ne nécessitent pas de tuteurs, est-ce que vous préféreriez cultiver des haricots communs même s'ils produisent moins ? Pourquoi ?
9. En conclusion, aimeriez-vous ajouter quelque chose? Y a-t-il quelque chose d'autre que nous devrions savoir?

## Annexe 3

### Questionnaire pour les entretiens avec les agronomes de cellule

1. Quelle est la qualité générale du sol?
  - a. Y a-t-il beaucoup de variabilité entre les parcelles?
  - b. Est-ce que le compostage de déchets de table serait une bonne option afin de créer des engrais?
2. Est-ce que le climat a beaucoup changé dans les dernières années? (quantité et prédictibilité des pluies, ensoleillement, grêle,...)
3. Est-ce que les agronomes sont formés en agroforesterie et en sylviculture?
4. Quelle est la fréquence de vos visites chez les agriculteurs?
  - a. Quel est le déroulement d'une visite normale?
  - b. Quelles sont les questions fréquemment posées par les agriculteurs?
5. Pourquoi les éleveurs laissent paître leur bétail dans les champs des agriculteurs, au détriment de leurs cultures?
6. Comment se déroule la distribution d'arbres pour les agriculteurs?
  - a. À quelle fréquence des arbres sont distribués?
  - b. Quels sont les objectifs de la distribution d'arbres?
    - i. Pourquoi ne pas enseigner aux agriculteurs à faire une pépinière?
  - c. Combien d'arbres sont généralement distribués à chacun?
  - d. Comment choisissez-vous qui reçoit des arbres?
  - e. Qui sont les organismes qui donnent généralement des arbres?
7. Quelles espèces ligneuses sont distribuées gratuitement dans la région (tous organismes compris)?
  - a. Parmi celles-ci, lesquelles ne sont pas normalement cultivées par les agriculteurs?
8. Pourquoi les tuteurs en roseaux sont plus dispendieux que les tuteurs ligneux si ces derniers sont plus robustes?
9. Quel est le coût de la main-d'oeuvre agricole?
10. Qui fournit les semences pour le haricot volubile?
11. Selon-vous, quels sont les principaux problèmes des agriculteurs avec leurs :
  - a. haricots volubiles?
  - b. tuteurs?
  - c. arbres agroforestiers?
12. Est-ce qu'il y a quelque chose que vous aimeriez ajouter pour compléter ma compréhension de l'agroforesterie et de la culture du haricot volubile dans la région?



## Annexe 4

### Guide d'entretien avec l'expert du RAB

1. Qu'est-ce que le MINERAL?
2. Est-ce que le Serenya est une espèce agroforestière?
3. Y a-t-il une maladie qui a attaqué le Cyprés dans les dernières années?
4. Quelle est la responsabilité de l'agronome de secteur? Est-ce que vous pensez qu'ils sont bien au courant des difficultés et besoins des agriculteurs?
5. Quelle est la productivité des haricots volubiles à l'hectare?
6. Comment expliqueriez-vous que quelqu'un qui a 1000 arbres peut se décrire comme aussi pauvre que quelqu'un qui n'a pas d'arbres?
7. Pourquoi Bahimba fait partie de *Trees for Food Security* et non Kanama (quels critères ont été utilisés pour choisir les sites?)
8. A Bahimba, les agriculteurs parlent d'une espèce d'arbre qui s'appelle 'RAB' : de quelle espèce s'agit-il?
9. Quelle est l'implication de RAB à Bahimba et à Kanama? Est-ce qu'il donne seulement des arbres, ou aussi des formations?
10. Est-ce qu'il est permis de cultiver des roseaux en terrasse à Bahimba?
11. Savez-vous où je peux trouver des informations météorologiques pour quantifier les changements climatiques dans la région (précipitations mensuelles, températures mensuelles moyennes...)?
12. Selon vous, est-ce que la relation des agriculteurs avec les éleveurs de bétail s'est améliorée dans les dernières années?

## **Annexe 5**

### **Guide d'entretien avec l'expert du CIMMYT**

1. Quelle est la relation des agronomes de cellule avec les agriculteurs?
2. Plusieurs producteurs de haricots volubiles ont partagé leurs craintes que l'implantation d'arbres dans leur parcelle diminuerait le rendement de leur terre. Est-ce bien le cas?
3. Dans quel état se trouve la relation entre les éleveurs de bétail et les producteurs agricoles?
4. Est-ce que le concept de fermier modèle fonctionne bien dans la région?
5. Y a-t-il une réglementation sur la coupe d'arbres dans la région?

## **Annexe 6**

### **Explications des calculs de potentiels de production de tuteurs**

Selon E-4, un arbre produirait annuellement en moyenne quatre nouvelles repousses pouvant être utilisées comme tuteurs (l'aulne en produirait six). Les producteurs de Kanama ont quant à eux affirmé qu'un aulne produirait plus de 10 tuteurs par année. Aux fins des prochains calculs, à titre comparatif, nous nous baserons d'abord sur l'évaluation des agriculteurs, puis sur celle de E-4.

Au rythme de 10 tuteurs/arbre/année, afin de combler entièrement les besoins moyens de Kanama (1342 tuteurs par saison), il faudrait 68 arbres (en raison d'un renouvellement optimiste des tuteurs à chaque deux ans, selon l'espérance de vie des tuteurs ligneux de trois à quatre saisons d'utilisation). En raison d'une occupation moyenne de 1 m<sup>2</sup> pour chaque arbre agroforestier, 68 m<sup>2</sup> seraient nécessaire à chaque producteur afin de combler entièrement ses besoins, c'est-à-dire 0,007 hectare (2 % de la superficie moyenne des parcelles agricoles à Kanama). Pour Bahimba, avec des besoins de 1876 tuteurs, on aurait besoin de 94 arbres par agriculteur, donc de 94 m<sup>2</sup> (0,010 hectare; 3 % de la superficie moyenne des parcelles à Bahimba).

Par contre, si on calcule le potentiel de production avec la quantité actuelle moyenne d'arbre par maisonnée à Kanama (29), nous nous retrouvons avec une production potentielle de 290 tuteurs/an/maisonnée (44 % des besoins aux deux ans). Pour Bahimba, avec la quantité actuelle moyenne d'arbre par maisonnée (106), nous nous retrouvons avec une production potentielle de 1060 tuteurs/an/maisonnée (114 % des besoins aux deux ans). Ces potentiels de production représentent une hausse de 16 % comparativement à la production actuelle à Kanama et 40 % à Bahimba. Il y a donc une réelle capacité à diminuer la quantité de tuteurs achetée dans les deux sites. Maintenant, il reste à savoir comment ces branches ayant le potentiel d'être utilisées comme tuteurs sont véritablement utilisées, si ce n'est comme matériel de tuteurage.

Au rythme de six tuteurs/arbre/année, afin de combler entièrement les besoins moyens de Kanama, il faudrait 112 arbres. Concevant une occupation moyenne de 1 m<sup>2</sup> pour chaque arbre, 112 m<sup>2</sup> seraient nécessaire, c'est-à-dire 0,011 hectare (3 % de la superficie moyenne des parcelles agricoles à Kanama). Pour Bahimba, on aurait besoin de 156 arbres par agriculteur, donc de 156 m<sup>2</sup> (0,015 hectare; 4 % de la superficie moyenne des parcelles à Bahimba).

Concernant le potentiel actuel, considérant la moyenne d'arbre par maisonnée à Kanama (29), nous nous retrouvons avec une production potentielle de 174 tuteurs/an/maisonnée (26 % des besoins aux deux ans). Pour Bahimba, avec la quantité actuelle moyenne d'arbres par maisonnée (106), nous nous retrouvons avec une production potentielle de 636 tuteurs/an/maisonnée (68 % des besoins aux deux ans). Ces potentiels de production représentent une baisse de 6 % comparativement à la production actuelle à Kanama et une hausse de 5 % à Bahimba. Il semblerait donc que les cultivateurs à Kanama retirent davantage de tuteurs de leurs arbres que ceux de Bahimba.

À Kanama, les agriculteurs ont par ailleurs dévoilé qu'il existait une certaine compétition entre les besoins en tuteurage et en bois de feu. Lors des groupes de discussion, les femmes ont mentionné qu'il était plus important de produire des tuteurs, car ils seraient plus coûteux et essentiels à la production de haricots. Elles ont aussi ajouté qu'en cas de manque, les tuteurs étaient plus difficiles à partager que le bois de feu. Les hommes ont dit attribuer une importance égale à la production de tuteurs et de bois de feu. Pourtant, dans leurs explications, ils nous ont semblé attribuer en réalité plus d'importance à la production de bois de feu, surtout dans les cas où les agriculteurs ne possèderaient pas de boisé où s'alimenter en bois et se retrouvent donc dans l'obligation d'acheter leur matière ligneuse de façon quotidienne. Ce serait notamment le cas pour ceux qui tirent un revenu de la transformation de leurs produits agricoles, par exemple dans la production de bière de banane et de yogourt, tous deux requérant d'être bouillis. Nous avons ainsi estimé, considérant un prix unitaire d'un tuteur de roseau à 20 FWR, avec une durée de vie moyenne d'une année, et un prix unitaire d'un morceau de bois de feu (80 cm de longueur) à 115 FWR, pour une consommation moyenne d'environ 700 morceaux par année, qu'une famille moyenne de Kanama dépenserait théoriquement annuellement 24 460 FWR en tuteurs et 83 950 FWR en bois de feu.