



"Analyse systémique des processus d'innovation dans les systèmes agraires de la région des Grands Lacs basés sur la culture de la banane"

Van Damme, Julie

ABSTRACT

The banana based cropping systems of the Great Lakes region (Rwanda, Burundi, Kivu), one of the most densely populated of the continent, are characterized by smallholders farms where the banana crop constitutes an agronomic, food, economic and social pillar for the households. Faced with major issues, as the lack of means of production (labor force, degradation of soil fertility) and the diseases (Banana Xanthomonas Wilt), the farmers must innovate to overcome these constraints. By a systemic and a comprehensive methodology developed and built throughout the research, this thesis analyzes the processes of innovation ongoing in the agricultural systems of the region. The results highlight the diversity, the complexity and the performances of the smallholders farms. Taking into account these elements along the research process made it possible to understand the strategies of the farmers and to exceed the pejorative perceptions (archaism, incompetence) which too often weigh on them, t...

CITE THIS VERSION

Van Damme, Julie. *Analyse systémique des processus d'innovation dans les systèmes agraires de la région des Grands Lacs basés sur la culture de la banane*. Prom. : Baret, Philippe ; Delvaux, Bruno <http://hdl.handle.net/2078.1/127405>

Le dépôt institutionnel DIAL est destiné au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques émanants des membres de l'UCLouvain. Toute utilisation de ce document à des fins lucratives ou commerciales est strictement interdite. L'utilisateur s'engage à respecter les droits d'auteur liés à ce document, principalement le droit à l'intégrité de l'œuvre et le droit à la paternité. La politique complète de copyright est disponible sur la page [Copyright policy](#)

DIAL is an institutional repository for the deposit and dissemination of scientific documents from UCLouvain members. Usage of this document for profit or commercial purposes is strictly prohibited. User agrees to respect copyright about this document, mainly text integrity and source mention. Full content of copyright policy is available at [Copyright policy](#)

Université catholique de Louvain
Faculté d'ingénierie biologique, agronomique et environnementale

Analyse systémique des processus d'innovation dans les systèmes agraires de la région des Grands Lacs basés sur la culture de la banane

Julie Van Damme

Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de
docteur en sciences agronomiques et ingénierie
biologique

Encadrée par :
Philippe Baret et Bruno Delvaux

Jury

Président : Jacques Mahillon (UCL)

Membres :

Hubert Cochet (AgroParisTech)

An Ansoms (UCL)

Pierre-Joseph Laurent (UCL)

Frédéric Gaspard (UCL)

Louvain-la-Neuve, mars 2013

*Aux petits paysans du monde
et tous ceux qui les soutiennent*

Avant-propos

Cette thèse est à la fois le fruit d'une aventure scientifique et d'une expérience humaine. Elle commence en 2007 par la recherche d'un mémoire « utile » sur le continent africain qui m'a amenée dans le bureau de Philippe Baret intriguée par l'approche systémique des problématiques du Sud qu'il proposait. Les collaborations de Bruno Delvaux, déjà co-promoteur du mémoire à cette époque, m'amèneront trois mois au Rwanda en 2008 pour y étudier les contraintes dans les systèmes agricoles basés sur la culture de la banane.

Etant complètement livrée à moi-même, ce séjour a été une véritable révélation sur mes capacités et mes aspirations profondes. Au retour, il était évident pour notre trio de prolonger l'aventure avec pour motivation constante de faire une recherche qui ait du sens avec les enjeux observés et dans le respect des acteurs rencontrés.

C'est dans cette perspective que le pari d'aborder la vaste question de l'innovation a été pris. Et, afin de contraster le contexte très spécifique du Rwanda, la zone d'étude a été élargie à la République Démocratique du Congo (la province du Sud Kivu en particulier) et au Burundi.

Remerciements

Mes premiers remerciements s'adressent tout naturellement à celui qui m'a suivie au quotidien, mon promoteur, Philippe Baret. Ayant tous deux une conscience professionnelle engagée et partageant une même sensibilité pour l'Afrique, Philippe a su me guider en toute liberté et dans le respect de ma personnalité pour que je révèle le meilleur de moi-même.

Envolé vers d'autres cieux, Bruno Delvaux, mon second promoteur a su être là dans les moments importants. Ses qualités d'académique et l'aura qu'il dégage de par une culture humaniste impressionnante m'ont poussée à me dépasser pour honorer les valeurs de notre université qu'il représente et défend corps et âme.

Je suis également très reconnaissante envers les membres de mon comité d'accompagnement dont la composition a évolué au fil de la thèse pour aboutir au jury final qui fût tout simplement idéal. Les professeurs Frédéric Gaspard, Pierre-Joseph Laurent, An Ansoms et Hubert Cochet, quatre scientifiques issus de disciplines différentes et pour qui j'ai une estime profonde, se sont penchés sur mon travail pour en reconnaître l'essence et y apporter des remarques constructives. Grâce à l'efficacité et à la ténacité d'An, j'ai aussi appris à écrire un article scientifique. Merci à vous d'avoir été là et en particulier à Hubert Cochet dont les ouvrages ont été déterminants pour assumer ma démarche et dont la présence a honoré l'aboutissement du parcours.

J'en viens à me tourner vers ceux du continent de mon cœur, l'Afrique. Les images, les paroles, les regards, les sourires et toutes les sensations que j'ai vécues là-bas sont tellement intenses qu'elles n'ont pas seulement profondément influencé mon travail mais elles laisseront une trace en moi à jamais..

Merci à Piet van Asten de m'avoir fait découvrir la région et ses enjeux à travers ses yeux au tout début du chemin, ainsi qu'à toutes les personnes rencontrées lors de ce premier séjour exploratoire.

A Kigali, Bujumbura et Bukavu, j'ai toujours pu m'appuyer sur les trois coordinateurs CIALCA (Solange, Jean Prosper et Charles) et leur équipe pour organiser mes séjours sur le terrain. Vous avez largement contribué au succès de ces missions, toujours très serrées, et je vous en remercie chaleureusement, en particulier JP qui n'a pas hésité non plus à remettre ses habits de terrain pour jouer le rôle d'interprète lors de mes premiers entretiens à Cibitoke !

Mes interprètes, Noëlla, Peter, Josiane, Michel, Sylvestre, Anaclet, Roger, Grant, ... , ont été bien plus que cela car ils m'ont non seulement permis

d'entrer en dialogue avec les agriculteurs mais ils ont été de véritables compagnons de route !

Je suis infiniment reconnaissante envers tous les agriculteurs de Gatore, Musenyi, Kinazi, Nzahaha, Cibitoke, Burhale, Lurhala, Idjwi qui m'ont accordé de leur précieux temps et qui ont partagé avec moi un petit bout de leur histoire. C'est sans conteste le souci de leur rendre hommage qui m'a permis d'aller jusqu'au bout du processus de la thèse.

Il m'est impossible de lister toutes les personnes formidables que j'ai rencontrées durant ces quatre années (et le reste) et qui ont contribué parfois même sans s'en rendre compte à cette aventure scientifique mais aussi et surtout humaine qu'a constituée ma thèse. Parmi celles-ci, il y eut des sages à l'image d'Hugues Dupriez ou des « muze » comme Déo qui m'ont inspiré un profond respect par leur force tranquille et leur cohérence dans leurs actions. Plus près de chez nous, il y a eu aussi des « mama » telle que Françoise Hauwen qui avait toujours les mots pour me redonner le sourire. Certains sont devenus des frères (« kaka » Pascal) ou de véritables amis comme Michou, ce genre d'ami avec lequel il suffit d'un regard pour se comprendre. Mais à vous tous, citoyens du monde qui ont croisé ma route, je vous dis merci du plus profond de mon cœur pour ce que vous faites et ce que vous m'avez apporté.

Je voudrais encore exprimer ma profonde gratitude envers les mémorants qui m'ont aidée à collecter et traiter des données précieuses, en particulier Damien qui a accompli un travail exceptionnel sur le terrain.

Un grand merci aussi à ceux qui ont transcrit, traduit, relu avec attention : Jean-Pierre, James, Maman, ...

Enfin, merci à toutes les personnes qui sont là au quotidien : Grant et Sophie qui partagent mon bureau mais bien plus que cela encore... Ceux du « plateau » qui m'ont permis de décompresser quand c'était nécessaire et plus généralement ceux de la faculté et de la communauté UCL. Et, pour finir, merci à ceux qui m'ont supportée : mes proches, mes parents qui m'ont transmis au-delà des capacités intellectuelles, les valeurs nécessaires pour mener à bien ce projet jusqu'au bout. Et puis, merci à Renaud d'avoir accepté les absences et d'avoir enduré les émotions « yoyos » tout en continuant d'embellir le Béni Chêne...

Cette thèse n'aurait pas été possible sans le soutien financier du Fonds pour la formation à la Recherche dans l'Industrie et dans l'Agriculture (FNRS-FRIA) et le complément octroyé par la Fondation Louvain.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE – CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

CHAPITRE 1 ETAT DE L'ART DE L'ETUDE DES SYSTEMES AGRICOLES BASES SUR LA CULTURE DE LA BANANE (SABB) AU RWANDA, BURUNDI ET SUD-KIVU (RDC) 3

- 1.1 Analyse bibliométrique 4
- 1.2 Description des SABB 9

CHAPITRE 2 OBJECTIFS, POSTULATS ET HYPOTHESES DE LA RECHERCHE 25

- Contexte 26
- Postulats 26
- Objectifs 27
- Hypothèses 28
- Structure générale de la thèse 29

PARTIE I - L'ETUDE DE LA COMPLEXITE DES SYSTEMES

CHAPITRE 3 LE CHOIX DES SITES D'ETUDE 33

- 3.1 Choix des sites 34
- 3.2 Caractéristiques des sites d'étude 36

CHAPITRE 4 DIVERSITE ET DESCRIPTION DES SABB 39

- 4.1 La constitution de l'échantillon de base 40
- 4.2 Méthode de collecte et de traitement des données : l'enquête individuelle pour comprendre les pratiques, identifier les contraintes et appréhender les enjeux 46
- 4.3 Présentation de la diversité des systèmes de production 55

CHAPITRE 5 DIAGNOSTIC TECHNICO-ECONOMIQUE DES SABB 69

- 5.1 Prendre en compte la complexité inhérente aux systèmes d'exploitations agricoles africains 70
- 5.2 DIASYS : La méthode de diagnostic développée 76
- 5.3 Bilan technico-économique des SABB et perspectives d'évolution (ou *phase 3 : Analyse comparative*) 93
- 5.4 Limites et perspectives de la méthode 106

CHAPITRE 6 COMPLEMENTARITE DES DONNEES QUALITATIVES ET DES INFORMATIONS QUANTIFIEES 109

- 6.1 L'importance de la bananeraie pour le ménage est non seulement économique mais bien plus encore... 111
- 6.2 Dans la culture de la banane, le rendement n'est pas le critère le plus important pour un agriculteur 114
- 6.3 Les bananes à cuire contribuent majoritairement au produit brut de l'exploitation mais elles ne sont pas les plus productives 117
- 6.4 La charge idéale de bétail 119

PROPOS D'ETAPE 121

PARTIE II – L'ANALYSE DU PROCESSUS D'INNOVATION

CHAPITRE 7 LA NOTION D'INNOVATION 131

- 7.1 L'innovation en Recherche Agricole pour le Développement 132
- 7.2 Le processus d'innovation dans les SABB 141

CHAPITRE 8 LE PROCESSUS METHODOLOGIQUE POUR APPREHENDER L'INNOVATION DANS LES SABB 143

- 8.1 L'enquête collective pour partager des expériences et réfléchir à des solutions 146
- 8.2 L'enquête approfondie pour comparer les trajectoires d'innovations 151

CHAPITRE 9 AGRICULTURAL INNOVATION FROM ABOVE AND FROM BELOW : CONFRONTATION AND INTEGRATION ON RWANDA'S RURAL HILLS 155

- 9.1 Introduction: A Green Revolution in Rwanda 157
- 9.2 Externally-induced innovations: Confrontation and integration 160
- 9.3 Conclusion 173
- References 176

CHAPITRE 10 DE L'OBSERVATION SCIENTIFIQUE A LA RECHERCHE-ACTION AU SUD-KIVU : DE LA MUSA A LA MUSO 179

- Introduction 180
- La culture de la banane au cœur des systèmes agraires de la région 181
- La perception différente d'un même objet engendre un blocage 184
- Une solution qui sort du cadre 186
- La définition de critères pour l'identification de l'outil de microfinance le mieux adapté 187
- Le choix des mutuelles de solidarité 189
- La collaboration d'acteurs pour la mise en place d'un projet de recherche-action 191
- Les dynamiques au cours du processus de mise en place 193
- L'évaluation précoce des impacts sur le terrain 196

Discussion et conclusion	200
Références	204

PARTIE III – VALIDATION : CAS DU FLETRISSEMENT BACTERIEN DU BANANIER AU SUD KIVU

Background : Une catastrophe incontournable dans les SABB	208
---	-----

CHAPITRE 11 PHASE-PILOTE DE CONTRIBUTION A LA LUTTE ET A LA GESTION DU FLETRISSEMENT BACTERIEN DU BANANIER (BXW) AU SUD-KIVU

11.1 La création d'une cellule de coordination des acteurs (potentiellement impliqués dans la lutte et la gestion du BXW)	212
11.2 La réalisation d'une enquête pilote à Idjwi (province du Sud-Kivu, RDC)	214
11.3 Aperçu des actions entreprises post enquête-pilote	229
11.4 Validation de la démarche : quatre piliers	231

PROPOS D'ETAPE

233

DISCUSSION GENERALE

Contribution de la thèse pour la documentation d'un modèle alternatif en Recherche Agricole pour le Développement (RAD)	240
L'évaluation de la pertinence de l'innovation	242
Le chercheur en Recherche Agricole pour le Développement (RAD) : un intégrateur à l'interface des acteurs et des disciplines	248

CONCLUSION

Perspectives	257
--------------	-----

BIBLIOGRAPHIE

LISTE DES FIGURES

<i>Figure 1</i> Nombre annuel de publications scientifiques sur la banane au Rwanda, Burundi, Congo (RDC) entre 1995 et 2012 dans la base Scopus	5
<i>Figure 2</i> Répartition par thématique des 47 publications sur la banane au Rwanda, Burundi, RDC entre 1995 et 2012	5
<i>Figure 3</i> Localisation de la zone d'étude	9
<i>Figure 4</i> Illustrations du paysage collinaire et lacustre de la région d'étude	10
<i>Figure 5</i> Représentation des saisons culturales et des précipitations annuelles pour le Burundi	13
<i>Figure 6</i> Représentation schématique d'une exploitation agricole actuelle au Burundi	14
<i>Figure 7</i> Schéma général du bananier	18
<i>Figure 8</i> Situation des 10 « mandate areas » de CIALCA	34
<i>Figure 9</i> Sites d'étude sélectionnés avec un gradient agro-écologique d'Est en Ouest et un différentiel organisationnel vertical	35
<i>Figure 10</i> Localisation des agriculteurs de l'échantillon de base	44
<i>Figure 11</i> Grille d'analyse partielle des entretiens de la phase d'enquête individuelle (terrain 1)	53
<i>Figure 12</i> Représentation synthétique des pratiques culturales pour les différents sites d'étude	58
<i>Figure 13</i> Répartition des principales contraintes (hors « manque de moyens ») à travers les différents sites.	62
<i>Figure 14</i> Représentation du système agraire et de ses composants avec les niveaux d'analyse correspondants	73
<i>Figure 15</i> Ensemble des composantes nécessaires au calcul des performances économiques d'une exploitation où q_i représente l'ensemble des quantités produites pour les différentes cultures et leurs produits et p_i représente leurs prix	74
<i>Figure 16</i> Schéma conceptuel de la méthode DIASYS	80
<i>Figure 17</i> Check liste des éléments à collecter pour le calcul du bilan technico-économique des exploitations	83
<i>Figure 18</i> Schéma du processus de traitement des données dans DIASYS	89
<i>Figure 19</i> Composition de la table T_RESULT dans le processus d'analyse des données du modèle DIASYS	90
<i>Figure 20</i> Courbe cumulative de la taille des exploitations de l'échantillon	93
<i>Figure 21</i> Nombre de cultures dans l'exploitation en fonction de la taille de celle-ci	94
<i>Figure 22</i> Pourcentage de superficie sous culture en fonction de la taille de l'exploitation	97
<i>Figure 23</i> Productivité (produit brut en dollars par hectare) des exploitations des différents sites en fonction de la superficie de celles-ci	98

<i>Figure 24 Courbe cumulative des fréquences des marges (revenu total) dégagées par les exploitations de l'échantillon</i>	100
<i>Figure 25 Marge (revenu total) des exploitations échantillonnées en fonction de leur superficie</i>	101
<i>Figure 26 Graphe du nombre d'Unités de Bétail Tropical (UBT) d'une exploitation en fonction de la superficie de la bananeraie</i>	104
<i>Figure 27 Graphe de la productivité bananière en fonction de la surface bananière (en ha) de l'échantillon de l'étude diagnostique</i>	115
<i>Figure 28 Unité de Bétail Tropical (UBT) possédée par exploitation en fonction de la superficie de celle-ci</i>	119
<i>Figure 29 Modèle épidémiologique d'adoption de l'innovation de Rogers</i>	135
<i>Figure 30 Schéma conceptuel du processus d'innovation utilisé comme modèle dans la thèse</i>	141
<i>Figure 31 Schéma du processus méthodologique en accord avec le processus d'innovation</i>	145
<i>Figure 32 Schéma des acteurs impliqués dans le microprojet</i>	192
<i>Figure 33 Chronologie des activités réalisées sur le terrain et dynamique des groupes d'agriculteurs</i>	194
<i>Figure 34 Schéma de l'organisation du traitement des données de la PPI</i>	217
<i>Figure 35 Carte épidémiologique du BXW en territoire insulaire d'Idjwi</i>	218
<i>Figure 36 Cartographie de l'année d'apparition du BXW en territoire insulaire d'Idjwi</i>	218
<i>Figure 37 Schéma d'illustration du rôle intégrateur du chercheur en RAD à l'interface entre les agriculteurs du niveau micro et les ARI du niveau macro</i>	249

LISTE DES TABLES

<i>Tableau 1 Principales caractéristiques des pays (province pour la RDC) et de leur démographie</i>	11
<i>Tableau 2 Caractéristiques agro-écologiques et organisationnelles des sites d'études</i>	36
<i>Tableau 3 Identifiant et localisation précise de l'échantillon de base</i>	45
<i>Tableau 4 Aperçu du type de données collectées au cours de la première phase d'enquête (terrain 1) au moyen d'entretiens individuels avec les agriculteurs</i>	50
<i>Tableau 5 Comparaison de l'organisation des exploitations au travers des cinq sites d'étude</i>	56
<i>Tableau 6 Aperçu de l'importance et des « drivers » en faveur de la culture de la banane</i>	57
<i>Tableau 7 Tableau synthétique des contraintes signalées au cours des entretiens individuels</i>	61
<i>Tableau 8 Détails de la modalité « Manque de moyens » du Tableau 7</i>	62
<i>Tableau 9 Détails de l'item « (manque d')argent » du Tableau 8</i>	63
<i>Tableau 10 Structure de l'échantillon d'exploitations analysées dans le modèle DIASYS</i>	77
<i>Tableau 11 Structure technico-économique des différents systèmes de production identifiés dans l'échantillon de base des cinq sites d'étude</i>	78
<i>Tableau 12 Répartition des différents systèmes de production identifiés dans l'échantillon de base dans les cinq sites d'étude</i>	79
<i>Tableau 13 Répartition du nombre d'exploitations dans les quatre groupes définis dans la figure 27 en fonction des sites d'étude</i>	103
<i>Tableau 14 Contribution des trois grandes activités de l'exploitation au produit brut (PB) de celle-ci</i>	112
<i>Tableau 15 Comparaison régionale des types de bananes au niveau de la superficie cultivée, des produits bruts et de la productivité (moyenne sur l'ensemble de l'échantillon)</i>	117
<i>Tableau 16 Comparaison des deux paradigmes pour l'agriculture de demain</i>	127
<i>Tableau 17 Critères de scission des groupes pour l'organisation des réunions collectives</i>	148
<i>Tableau 18 Sélection de l'échantillon de l'enquête approfondie en fonction des stratégies adoptées face aux contraintes ou innovations exogènes</i>	152
<i>Tableau 19 Adéquation des caractéristiques du système Muso avec les critères définis</i>	190
<i>Tableau 20 Evolution des caractéristiques des groupes d'agriculteurs de Burhale et Lurhala entre juillet 2010 et juillet 2011</i>	195
<i>Tableau 21 Caractéristiques de la muso « Lunye, lunye » de Burhale en février 2012</i>	197
<i>Tableau 22 Recensement de la population d'Idjwi par groupement pour 2003</i>	214

Tableau 23 Catégories d'infection définies pour la répartition de l'échantillon des entretiens individuels _____ 215

Tableau 24 Inventaire des données collectées dans le cadre de la PPI _ 216

Tableau 25 Proposition de substitution à la bananeraie en fonction de ses différents rôles et les obstacles à la mise en place de ces alternatives __ 223

ACRONYMES

ACF	Action Contre la Faim
ASOP	Action Sociale et d'Organisation Paysanne
BB	Banane à Bière
BBTV	Banana Bunchy Top Virus
BC	Banane à Cuire
BD	Banane Dessert
BXW	Banana Xanthomonas Wilt
CGIAR	Consultative Group on International Agricultural Research
CIALCA	Consortium for Improving Agriculture-based Livelihoods in Central Africa
CIRAD	Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
CONAPAC	CONfédération NATIONALE de Producteurs Agricoles du Congo
CPR	Centre de Promotion Rurale
CRS	Catholic Relief Services
CTA	Centre Technique de coopération Agricole et rurale
CUD	Commission Universitaire pour le Développement
DGD	Direction Générale coopération au Développement
DIASYS	DIAGnostic des SYStèmes agricoles
DSMZ	Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen
DSRP	Document Stratégique pour Réduction de la Pauvreté
EI	Entretien Individuel
FAO	Food and Agriculture Organization
FFS	Farmer Field Schools
FG	Focus Group
FICE	Fichier Individuel de Calcul des composantes du bilan technico-économique d'une Exploitation
FOPAC	Fédération des Organisations de Producteurs Agricoles du Congo
FSR	Farming System Research
GRET	Groupe de Recherches et d'Echanges Technologiques
IFDC	International Fertilizer Development Center
IMF	Institutions de Micro-Finance

INERA	Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques (RDC)
IPAPPEL	Inspection Provinciale de l'Agriculture, Pêche et Elevage (RDC - Sud Kivu)
IRAZ	Institut de Recherches Agronomiques et Zootechniques
ISABU	Institut des Sciences Agronomiques du BURUNDI
ISAR	Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda
LD	Louvain coopération Développement
MIP	Micro-Projet
MUSO	MUTuelle de SOLidarité
OPM	Organisations Promotrices de Muso
PIC	Projet Interuniversitaire Ciblé
PPI	Phase-Pilote Idjwi
PRA	Participatory Rural Appraisal
PSTA (SPTA)	Plan Stratégique de Transformation de l'Agriculture
PVD	Pays en voie de Développement
RAD	Recherche Agricole pour le Développement
RADA	Rwanda Agricultural Development Authority
RDC (DRC)	République Démocratique du Congo
RPMS	Réseau des Promoteurs de MusoS
SABB	Système Agricole Basé sur la culture de la Banane
TDR	Technicien en Développement Rural
UCB	Université Catholique de Bukavu
USAID	United States Agency for International Development

INTRODUCTION GENERALE

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

Cette partie introductive présente le sujet d'étude choisi : les Systèmes Agricoles Basés sur la culture de la Banane (SABB) dans la région des Grands Lacs. Après une analyse scientométrique de la littérature disponible, les SABB sont décrits au niveau :

- Des caractéristiques générales de la région des Grands Lacs
- Des systèmes de production en place aujourd'hui
- Des dynamiques historiques qui ont permis d'aboutir à ces systèmes
- De la diversité et du rôle de la banane
- Des enjeux et des contraintes

Au terme de cette contextualisation, les objectifs et les hypothèses de recherche seront posés.

Après l'introduction, la première partie de la thèse sera consacrée à l'étude de la complexité des SABB et la réalisation d'un diagnostic technico-économique de ceux-ci. La deuxième partie sera entièrement dédiée à l'analyse du processus d'innovation. Ces deux parties sont structurées selon une logique commune :

- un historique, une définition et un état de l'art des concepts utilisés,
- une description précise de la méthode développée dans la thèse et
- la présentation des résultats.

Chapitre 1

Etat de l'art de l'étude des systèmes agricoles basés sur la culture de la banane (SABB) au Rwanda, Burundi et Sud-Kivu (RDC)

L'économie du Burundi et des pays voisins restera longtemps basée sur une agriculture fortement dominée par cette culture. Sa meilleure connaissance semble un préalable à toute tentative d'amélioration et de mutation des exploitations vers des systèmes plus productifs et plus diversifiés. C'est à cette condition que l'on pourra concevoir, orienter et réussir les transformations profondes du milieu rural rendues indispensables par la pression démographique et la raréfaction des terres agricoles.

(T. Rishirumurhiwa)

1.1 Analyse bibliométrique

L'analyse de la littérature concernant les Systèmes Agricoles Basés sur la culture de la Banane (SABB) a été réalisée au moyen de l'exploration de deux bibliothèques électroniques de références scientifiques : *Scopus* et *JSTOR*. Scopus est la plus grande base de données multidisciplinaire regroupant 18.500 journaux scientifiques, développée par les éditions Elsevier en 2004 (Elsevier 2013). JSTOR est également une bibliothèque multidisciplinaire de 1.500 sources différentes comprenant des journaux scientifiques, des livres et des archives papiers convertis en support électronique (Ithaka 2012).

1.1.1 Base de données Scopus

Dans un premier temps, une analyse bibliométrique des références depuis 1995¹ sur les SABB au Rwanda, Congo (RDC) et Burundi a été effectuée via Scopus². Elle révèle que très peu d'études, seulement 47 papiers, ont été réalisées sur ces systèmes au cours de cette période. La Figure 1 donne l'évolution de fréquence de publication par année.

La période de 1995 à 2000 est surtout marquée par des publications sur les systèmes agraires et dans le domaine de la conservation des sols au Burundi (3) et également au Rwanda (1). La première moitié des années 2000 voit l'avènement des analyses moléculaires (3). Depuis, le nombre de publications annuelles a considérablement augmenté hormis pour l'année 2008 qui fut complètement creuse. Ces études les plus récentes s'intéressent principalement aux maladies et ravageurs : d'abord au Banana Xanthomonas Wilt (BXW) en 2006, 2007 et 2009 (avec 6 papiers sur ces trois années) et ensuite au Banana Bunchy Top Virus (BBTV) à partir de 2011 (4) mais aussi à l'impact des nématodes et des mycorrhizes (5 papiers pour les deux thématiques depuis 2009).

Sur l'ensemble des 47 publications répertoriées, plus de 50% sont consacrées aux sciences agronomiques et biologiques ainsi que 8,8% aux sciences de l'environnement, soit quasiment 60% des études sont relatives aux compétences des bio-ingénieurs.

¹ Les encodages systématiques et fiables sont limités aux articles récents, à partir de 1995 (Falagas et al. 2008).

² au moyen de l'équation de recherche suivante : « banana AND (DRC OR Congo OR Rwanda OR Burundi) »

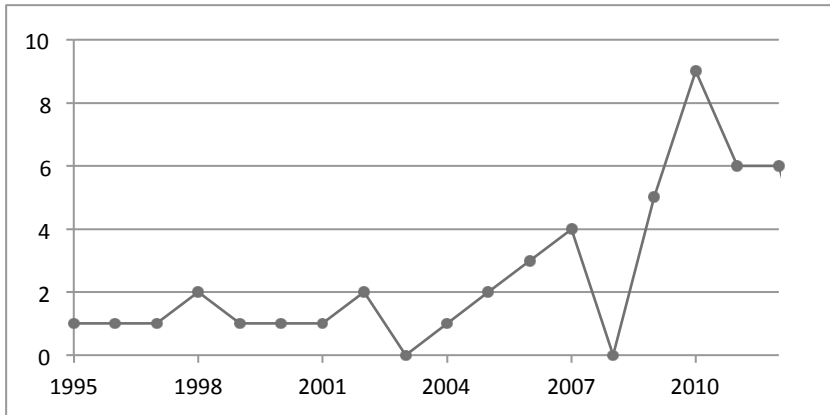


Figure 1 Nombre annuel de publications scientifiques sur la banane au Rwanda, Burundi, Congo (RDC) entre 1995 et 2012 dans la base Scopus

Afin d'affiner la classification en domaine d'étude, 11 thématiques de recherche spécifique ont été définies sur base des titres des 47 articles répertoriés. Ces thématiques et le nombre d'articles y correspondant sont repris dans la figure 2.

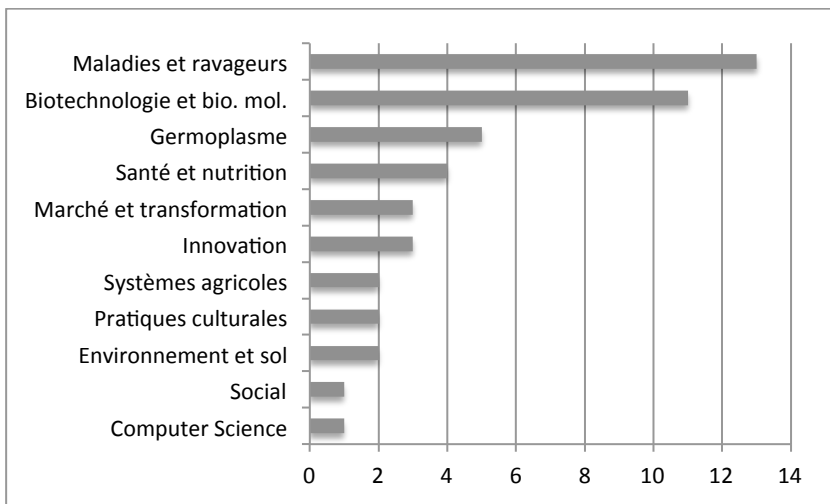


Figure 2 Répartition par thématique des 47 publications sur la banane au Rwanda, Burundi, RDC entre 1995 et 2012

La grande majorité de la littérature est consacrée aux maladies et ravageurs (28%) ainsi qu'à des travaux du domaine des biotechnologies et de la biologie moléculaire (23%) avec un pourcentage cumulé de 51%, soit plus de la moitié des études pour ces deux premiers domaines. La plupart des études de biologie moléculaire sont d'ailleurs liées à l'étude des maladies (7/11). Les scientifiques se sont surtout intéressés au BXW et au BBTv (70% des articles sur les maladies et les ravageurs). Avec

cinq papiers, les travaux concernant la caractérisation de la collection variétale régionale (Germoplasme) occupent loin derrière la troisième position des thématiques les plus explorées. Les études sur la santé et la nutrition viennent en quatrième position avec quatre papiers. Les aspects organisationnels et institutionnels sont ensuite abordés dans trois papiers relatifs à la thématique de l'innovation et trois concernant le marché et la transformation. L'étude des systèmes agricoles, des pratiques culturales et de l'environnement et du sol n'arrive qu'ensuite et ne représente que 13% de la littérature sur la banane pour les trois thématiques confondues. Finalement, une étude du domaine des sciences sociales et une de statistiques sont à noter.

Quinze papiers supplémentaires ont été identifiés avec Scopus avant 1995 mais n'ont pas fait l'objet d'analyse bibliométrique stricte étant donné le manque de systématisme dans l'intégration des sources avant cette date (cf. note de bas de page 1). Les tendances dégagées ci-dessous sont donc à considérer avec précaution. Tous les travaux publiés dans les années 50 ont été effectués en RDC. Deux de ces quatre articles concernent la maladie de Panama mieux connue aujourd'hui sous le nom de fusariose (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*). Au cours des années 60 et jusqu'à la fin des années 80, aucune activité de recherche publiée pour la région n'est répertoriée dans Scopus. Les années 80 marquent le début de la reprise de publication des travaux scientifiques. Entre 1979 et 1991, aucune publication ne concerne la RDC mais des papiers à l'échelle des systèmes agraires (2) voient le jour pour le Rwanda et le Burundi. Entre 1992 et 1995, les publications sur les systèmes agraires et l'environnement continuent (3) et celles du domaine des biotechnologies commencent (2).

1.1.2 Base de données JSTOR

Dans un deuxième temps, l'analyse de littérature est complétée par la consultation de la bibliothèque électronique JSTOR qui présente l'avantage de compiler des sources très anciennes remontant au 19^{ème} siècle. A la différence de Scopus qui limitait la détection des mots-clefs aux résumés des articles, JSTOR brasse l'ensemble du texte des références. Ainsi, avec la même équation de recherche que celle utilisée dans Scopus et sans restriction de date, on obtient 1899 articles classés par ordre de pertinence. Les 300 premiers résultats ont fait l'objet d'une analyse attentive en vue de sélectionner les documents réellement

pertinents sur base du titre et seulement 44 ont été retenus en rapport avec la banane au Rwanda, Burundi et/ou Congo (RDC)³.

Parmi les 44 documents sélectionnés dans JSTOR, les trois plus anciens, datant de la fin du 19^{ème} siècle-début du 20^{ème}, sont des récits de voyages des premiers colons au Congo. Une large partie (10) est ensuite consacrée à la description de la géo-botanique de ce même pays. Trois articles étalés sur un siècle (1894 à 1995) concernent la caractérisation de la collection variétale des bananes de la région. Dès 1946 et jusqu'à aujourd'hui – le papier le plus récent date de 2008 – huit publications abordent les orientations et les politiques agraires, c'est-à-dire les innovations institutionnelles. Les articles traitant des systèmes agricoles à proprement parler sont au nombre de 15, soit 34% de la littérature analysée, parmi lesquels on retrouve des études sur les pratiques culturelles et les cultures associées, l'agroforesterie, l'environnement et le sol, les dynamiques historiques et la caractérisation des systèmes agraires de la région.

1.1.3 Croisement des deux bases de données

Parmi ces 44 articles, seulement deux sont communs à la base de données Scopus. Il s'agit d'un article du domaine des sciences sociales et d'un du domaine de la santé et de la nutrition.

Les deux moteurs de recherche sont donc complémentaires pour avoir un aperçu exhaustif de la littérature scientifique sur les SABB au Rwanda, Burundi, Congo (RDC). La première, Scopus, a fourni des informations sur les publications plus récentes qui concernent essentiellement l'étude des maladies et ravageurs du bananier au moyen de la biologie moléculaire. Elle laisse entrevoir une tendance où les années nonante étaient plutôt consacrées à l'étude des systèmes agricoles et les années cinquante à la découverte du Congo. Cette tendance est confirmée par les documents issus de la recherche partielle avec JSTOR avec plus d'une dizaine de documents entre la fin du 19^{ème} siècle et le milieu du 20^{ème} sur la caractérisation de la flore au Congo et une dizaine également sur la thématique des systèmes agricoles entre

³ L'analyse s'est limitée aux 300 premiers résultats étant donné leur classement par ordre de pertinence dans JSTOR car si l'on considère que seulement 15% des données sont pertinentes (cf. échantillon de 44 sur 300) alors on peut se limiter à l'exploration des 15 premiers pourcents de la base de données soit environ 300 résultats. De plus, la fréquence de sélection avait tendance à s'estomper au fil des résultats jusqu'à descendre en dessous d'un papier tous les 25 résultats.

1960 et 1998 avec une période plus creuse pendant les années 60 et jusqu'à la fin des années 70.

Or, même si ces systèmes ont été étudiés par le passé, les études sont largement déficitaires comparativement au nombre d'études effectuées dans le domaine de la biologie moléculaire et de la compréhension des maladies et ravageurs de la banane.

1.1.4 Les autres sources

Les papiers-clefs sur les systèmes agricoles identifiés à la fois dans Scopus et JSTOR (7 dans Scopus, 14 dans JSTOR) constituent le point de départ pour l'exploration du reste de la littérature.

D'autres sources ont également été mobilisées telles que :

- les monographies disponibles sur les différents pays à la fois celles des socio-économistes mais aussi celles des historiens,
- les ressources statistiques telles que les systèmes d'information de la FAO par exemple,
- les rapports des programmes des CGIARs actifs dans la région à l'image de ceux du « Consortium for Improving Agriculture-based Livelihoods in Central Africa (CIALCA) »,
- la littérature grise : études socio-économiques, journaux locaux, etc.

1.2 Description des SABB

1.2.1 Caractéristiques générales des Hautes Terres d'Afrique Centrale (Rwanda, Burundi, Sud-Kivu (RDC))

La région des Grands Lacs et plus précisément la zone d'étude qui s'étend sur la moitié Sud du Rwanda, la moitié Nord du Burundi et une partie de la province du Sud Kivu en RDC est également désignée comme la région des Hauts Plateaux d'Afrique Centrale.



Figure 3 Localisation de la zone d'étude

(source : <http://valaisruhengeri2012.wordpress.com>)

1. Relief et hydrographique : les Mille Collines dans les Grands Lacs

La région d'étude est caractérisée par un paysage de collines dont l'altitude varie de 800 m avec les plaines de l'Imbo au Burundi et celle de la Ruzizi au sud-ouest du Rwanda et au Sud-Kivu entre Uvira et Kamanyola, à plus de 4000 m dans la chaîne des Virunga (Rwanda-RDC) (DSRP 2005; FAO 2012) (Figure 4).

Comme son nom l'indique, la zone d'étude est largement irriguée avec le lac Kivu (1470 m d'altitude) et le lac Tanganyika (773 m) tous deux reliés par la rivière Ruzizi. Le réseau hydrographique est composé

de nombreuses rivières du bassin du fleuve Congo et du Nil qui irriguent marais et bas-fonds (FAO 2012) (Figure 4).



Figure 4 Illustrations du paysage collinaire et lacustre de la région d'étude (photo du dessus, Burundi ; photo du dessous, entre Rwanda et Burundi)

2. Géographie humaine

Quelques caractéristiques démographiques de la région sont présentées dans le Tableau 1.

Alors que les superficies du Rwanda (26.340 km²) et du Burundi (27.830) sont à peu près équivalentes, celle de la Province du Sud-Kivu, avec 69.130 km², est plus du double de ces pays.

La population suit une tendance inverse avec plus de deux fois moins d'habitants au Sud-Kivu (3,9 millions d'habitants) qu'au Burundi avec 8 millions de personnes et surtout qu'au Rwanda qui compte 9,7 millions d'habitants.

Tableau 1 Principales caractéristiques des pays (province pour la RDC) et de leur démographie

	Rwanda ⁴	Burundi	Sud-Kivu (RDC)
Superficie [km ²]	26.340 (2007)	27.830 (1994)	69.130 (2005)
Population totale [nombre d'hab.]	9.721.000 (2008)	8.074.000 (2008)	3.900.000 (2005)
Densité démographique [hab./km ²]	359 (2007)	282 (2007)	50,6 (2005)
Population rurale [%]	82 (2008)	90 (2008)	78,4 (2009)
Superficie cultivée [ha]	1.475.000 (2007)	1.345.000 (2007)	-

Sources : FAO (2012), DSRP (2005), PNUD (2009)

La rencontre de ces tendances explique la densité démographique beaucoup plus élevée au Rwanda-Burundi (respectivement 359 et 282 habitants au kilomètre carré) par rapport à celle du Sud-Kivu avec seulement 50 habitants par kilomètre carré. Néanmoins, il est important de noter qu'au Kivu, la majorité de la population est concentrée entre la frontière avec le Rwanda et le parc de Kahuzi-Biega ainsi que les réserves forestières à l'Ouest ce qui fait grimper la densité de population à des taux équivalents à ceux des pays voisins. La région des Grands Lacs est l'une des plus peuplées du continent africain.

Dans les trois pays, la population rurale est largement majoritaire avec des pourcentages entre 78,4 % pour le Sud-Kivu et 90 % pour le Burundi.

Les superficies cultivées au Rwanda et au Burundi sont à peu près équivalentes. Aucune information fiable sur ce paramètre n'a pu être identifiée pour la Province du Sud-Kivu.

⁴ Le chiffre entre parenthèses indique l'année de référence de l'information.

3. Les conditions agro-écologiques

Le climat de la région d'étude est de type tropical tempéré par l'altitude. Les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 1100 mm/an avec des variations régionales : moins de 800 mm/an dans les plaines de l'Imbo, de la Ruzizi ou encore du Nord-Est du Rwanda, plus de 1500 mm/an dans les chaînes montagneuses (DSRP 2005; FAO 2012).

La température moyenne annuelle régionale se situe autour de 19°C. Elle peut osciller localement entre 15°C et 29°C en fonction de l'altitude (relation inversement proportionnelle) (Farrow, Busingye, and Bagenze 2006).

La géologie de la région est essentiellement caractérisée par des sols dérivant de formation de schistes et de micaschistes, de granites ou encore de matériaux volcaniques récents. Les principaux sols qui en découlent selon la classification FAO sont des Cambisols⁵, Ferralsols⁶ et Acrisols⁷ (ISRIC 2012).

4. Les saisons culturales

Les conditions décrites ci-dessus permettent deux voire trois récoltes sur l'année, ce qui assure une certaine complémentarité des productions culturales.

Une petite saison des pluies en règle générale de plus ou moins mi-septembre à fin décembre (légèrement variable en fonction des régions) et une grande saison des pluies de février à mai rythment les cultures. Ces périodes pluvieuses sont entrecoupées d'une petite saison sèche durant les mois de janvier et début février et d'une grande saison sèche de juin à mi-septembre (FAO 2012). Les notions de « grandes » et « petites » font plutôt référence à la quantité de pluie qui tombe à cette période qu'à la longueur de la saison (Figure 5). Les productions agricoles sont réparties sur une première saison qui s'étend de septembre à février et une seconde de décembre à juin (Okech 2002) (Figure 5).

⁵ Les Cambisols (ou "sols bruns") sont des sols encore en formation avec un horizon de différenciation faible mais propices à l'agriculture notamment grâce à la structure de leurs agrégats.

⁶ Les Ferralsols (ou "sols ferralitiques") sont des sols typiques des zones tropicales humides. Ces sols rouges riches en oxydes de fer et d'aluminium sont riches mais fragiles.

⁷ Les Acrisols sont des sols à l'horizon argileux où l'agriculture classique est difficile en raison notamment de leur potentiel érosif.

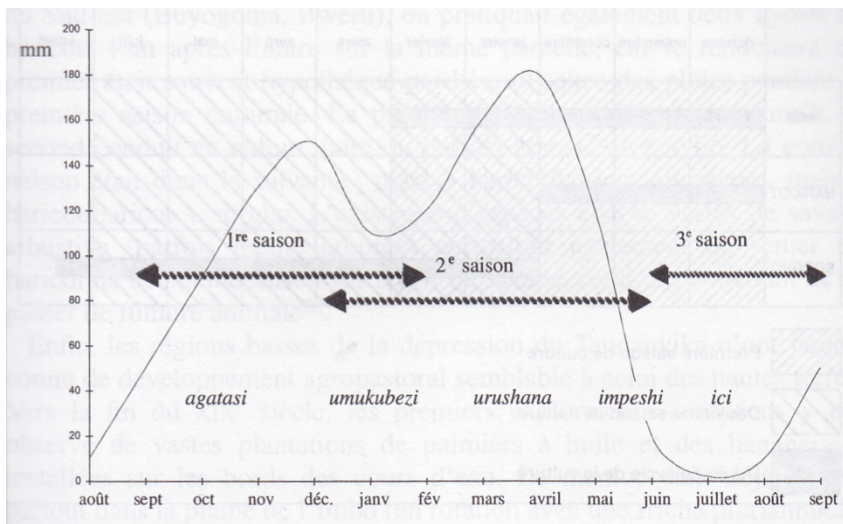


Figure 5 Représentation des saisons culturelles et des précipitations annuelles pour le Burundi

Source : Cochet, 2001

Une troisième saison concerne principalement les cultures de bas-fonds de juillet à septembre (Cochet 2001).

Selon les régions, la saison culturelle est possible de 290 à 365 jours par an (Farrow, Busingye, and Bagenze 2006).

1.2.2 Les systèmes de production de la région aujourd'hui

Au-delà du capital naturel (environnement) décrit dans le point précédent, les systèmes agricoles sont également influencés par les activités et le comportement humains (Bugnicourt 1986). Au fil des siècles, les paysans de la région des Grands Lacs ont façonné le paysage des collines pour leur donner l'apparence qui est esquissée ci-dessous.

Bien que chaque pays présente ses spécificités propres, quelques grandes tendances peuvent être présentées pour l'ensemble de la région. La littérature est particulièrement pertinente pour le Burundi avec les études menées par Hubert Cochet début des années 90 et la thèse de Théodomir Rishirumuhirwa (1997). Sauf indications contraires, c'est sur ces deux références qu'est basé le descriptif ci-dessous.

Sur des pentes allant jusqu'à 20% (Rishirumuhirwa 1993), on trouve des petites exploitations familiales de taille moyenne de moins d'un hectare (Karamura et al. 1998). Les parcelles s'étendent sur deux ensembles principaux (Figure 6) :

- une bananeraie dense immédiatement autour des habitations, associée à des cultures d'ombrage telles que le taro,
- des cultures vivrières (haricot, maïs, sorgho) en associations complexes et quelques bananiers épars.

Le manioc et la patate douce sont également deux cultures qui font partie intégrante du paysage agricole régional. Elles sont généralement cultivées sur des parcelles peu exigeantes en fumure et qui sont parfois éloignées de l'habitation.

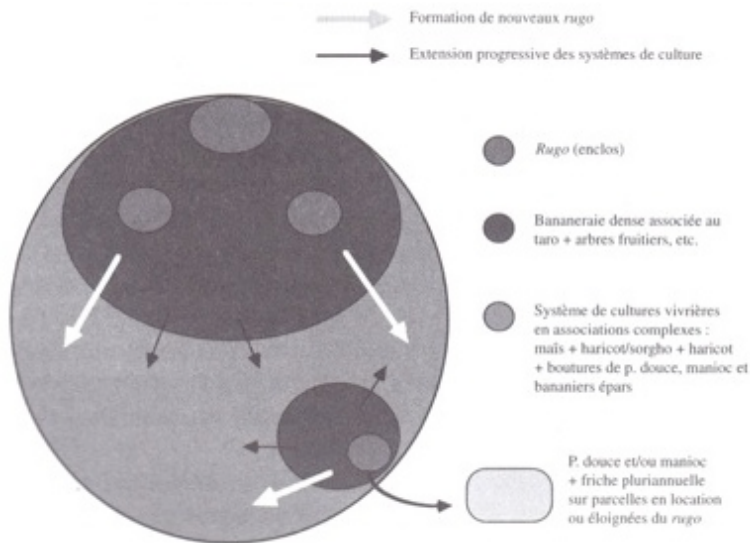


Figure 6 Représentation schématique d'une exploitation agricole actuelle au Burundi

Source : Cochet, 2001

Quelques boisements et pâturages résiduels sont parfois présents au sommet des collines ou sur les pentes trop abruptes pour être cultivées.

Dans les « marais » qui désignent à la fois les petits bas-fonds séparant les collines et les grandes étendues marécageuses de fond de vallée, on peut rencontrer des systèmes de cultures diversifiés : rotation haricot+maïs ou patate douce avec du riz, herbes pour le fourrage, légumes, etc.

Au Sud-Kivu, les terres qui entourent directement l'habitation sont généralement la propriété de l'agriculteur (*kalinzi*⁸) alors que les terres

⁸ Au Sud-Kivu, il s'agit d'un contrat long terme d'utilisation de la terre qui peut se transmettre par héritage.

plus éloignées peuvent être louées (*bwasa*⁹) au chef coutumier (*Mwami*) par exemple (Cox 2011). Dans cette région, le régime foncier a un impact sur l'investissement de l'agriculteur dans la gestion de la conservation des sols (Clay, Reardon, and Kangasniemi 1998). Les agriculteurs sont en effet plus enclins à investir durablement dans les parcelles en propriété plutôt que dans celles que l'on peut leur reprendre à tout moment. Or, alors que les terres possédées se trouvent souvent aux sommets arrondis des collines ou dans les bas-fonds plus plats, les parcelles en location sont plutôt situées sur les pentes.

En ce qui concerne le bétail, les vaches (*Ankole*) autrefois abondantes dans certaines contrées (Schoenbrun 1993) sont aujourd'hui rares dans les exploitations. L'intensification agricole avec l'augmentation des surfaces cultivées au détriment des pâturages, parfois couplées à des épizooties, ont engendré la diminution progressive des cheptels (Cochet 2004). Au Sud-Kivu, suite aux guerres successives et aux pillages récurrents, la population (des *Bashi*) a dû ré-apprendre à vivre sans vaches qui, au-delà de représenter un capital agricole, étaient également un capital social incontournable pour la dot des futures mariées (Cox 2011).

Le bananier est un remarquable producteur de biomasse au sein de ces systèmes notamment grâce à sa capacité photosynthétique élevée (Cochet 1996). Avec parfois plus de 50% de contribution, il représente le principal élément producteur de biomasse des systèmes avant les pâturages, les boisements et les céréales (Rishirumuhirwa and Roose 1998). Dans ces systèmes où le bétail a presque disparu, la banane joue un rôle très important pour cette première raison. De plus, très peu de la biomasse produite est exportée dans les exploitations où l'on transforme la banane en bière car seul le jus – et non pas le régime entier – est exporté de la parcelle et l'ensemble des résidus de transformation, comprenant les feuilles de filtrage et le sorgho pour la fermentation, sont restitués au champ (Cochet 2001).

Les associations complexes de cultures issues d'un long processus d'intensification constituent également une stratégie des paysans pour assurer le renouvellement de la fertilité de leur système de culture (Bekunda and Woomer 1996).

⁹ Contrat de louage généralement octroyé le temps d'une récolte ; l'une des parties accorde à l'autre le droit de cultiver sa parcelle en échange d'une partie de la récolte.

1.2.3 Les dynamiques historiques à l'origine des systèmes agraires actuels

La connaissance d'éléments historiques de transformation de l'agriculture permet de mieux analyser les contextes de changements lors de l'introduction de technologie et l'étude des processus de transformation permet de comprendre d'où provient la structure spatiale actuelle (Schoenbrun 1993).

Au travers les systèmes agraires qui se sont succédé jusqu'à aujourd'hui, les agriculteurs ont toujours su innover pour surmonter les crises en adaptant leurs pratiques. Les compétences développées grâce à leur expérience du terrain et leurs connaissances ancestrales de l'environnement dans lequel ils évoluent, leur ont permis d'augmenter leur productivité au fil des siècles et d'intensifier durablement les systèmes.

Dans son ouvrage « Crises et révolutions agricoles au Burundi », Cochet retrace la succession des systèmes agraires dans la région et les crises majeures qu'ils ont traversées depuis la déforestation et la généralisation des systèmes herbagers (2001).

Selon l'auteur, depuis cette période remontant de 1000 à 2000 ans, trois systèmes agraires se seraient succédé suite à deux révolutions agricoles.

L'association de l'agriculture et de l'élevage constitue la caractéristique la plus ancienne des systèmes agraires de la région. Au début, les cultures de base de l'alimentation burundaise étaient le sorgho et l'éléusine¹⁰ complétés par d'autres telles que le haricot, les ignames, les courges, etc. Le bétail (vaches) était emmené pâturer la journée et les animaux étaient parqués pour la nuit. Les déjections récupérées dans le kraal servaient à l'épandage sur les cultures.

La première révolution a lieu vers la fin du 17^{ème} siècle et au cours du 18^{ème} avec l'introduction des plantes américaines : le haricot et le maïs. Cette introduction engendre une modification du calendrier cultural avec deux cycles de cultures par an. Cette intensification nécessite une amélioration de la reproduction de la fertilité. C'est ainsi que l'accumulation d'animaux devient une stratégie centrale des paysans qui

¹⁰ L'éléusine ou mil rouge est une céréale dont l'épi est constitué de très petits grains (le poids de mille graines équivaut à 2,6 g). Cultivée en Afrique de l'Est, du Sud et en Inde, cette plante est utilisée dans l'alimentation de base pour la semoule, le pain, la bière ou encore le fourrage (CIRAD, GRET, and Ministère des Affaires Etrangères 2009).

réservent leurs déjections à la parcelle à double récolte annuelle (proche de l'enclos) au détriment de la parcelle où l'on cultive l'éleusine.

Ce deuxième système très performant est victime de son succès avec l'augmentation démographique d'une part, et d'autre part celle des cheptels qui entraîne une réaction en chaîne de réduction des pâturages au profit des terres cultivées : s'ensuivent surpâturage, malnutrition des animaux, augmentation de leur sensibilité aux maladies, maladies (peste, fièvre aphteuse, trypanosomiase), diminution du fumier disponible, baisse des rendements, malnutrition des humains et augmentation de leur sensibilité à la maladie. Cette crise se prolonge jusque dans les années cinquante suite aux contraintes supplémentaires apportées par la colonisation.

C'est à partir de ce moment-là (milieu du 20^{ème} siècle) que les systèmes encore en place aujourd'hui vont se dessiner avec ce que l'auteur qualifie de « révolution bananière ». Cette révolution est caractérisée par la multiplication des cycles de cultures et la généralisation des associations de cultures ainsi que par le développement de la bananeraie. Ce nouveau système est le plus performant en termes de production de valeur par unité de surface ou par journée de travail. Les qualités exceptionnelles du bananier en tant qu'usine à biomasse et du produit bière qui permet la restitution presque totale de la production au sol constituent un substitut à l'élevage en tant que capital et moteur de reproduction de la fertilité. Les signes de succès de ce nouveau système sont visibles dès la fin des années 50 avec une augmentation trois fois plus rapide de la production alimentaire par rapport à celle des surfaces cultivées. A cette époque, cette intensification vaut au Burundi d'être inscrit à la courte liste des pays d'Afrique autosuffisants au niveau de l'alimentation.

Au cours de ces successions de crises et de révolutions, on remarque un phénomène d'intensification progressif et continu des systèmes. Lors de la révolution agricole qui a lieu au cours des 17^{ème}-18^{ème} siècles, les paysans développent une stratégie d'accumulation de capital vif au travers du bétail. Cette augmentation de capital entraîne une augmentation de la productivité du travail et une intensification globale des systèmes (Cochet 2001). Dans le cas de la révolution bananière, le capital se matérialise non plus au travers des animaux mais dans la bananeraie sur laquelle reposent également des gains de productivité. De plus, la complexification des associations culturales engendre un remplissage progressif du calendrier de travail et augmente la productivité globale du travail (Id.). Les drivers de ces processus d'intensification successifs seraient cristallisés au travers des crises qui ont jaloné l'histoire des systèmes agricoles de la région (Boserup

1985). Pour Clay et al., dans le processus d'intensification durable de ces systèmes, la majorité des agriculteurs seraient plutôt situés sur un continuum entre les deux voies dont la position dépend des caractéristiques agro-écologiques, de la structure de la ferme et aussi du climat politique (Clay, Reardon, and Kangasniemi 1998).

1.2.4 Diversité et rôle de la banane au sein des systèmes

1. La plante

Le bananier est une plante herbacée de grande taille qui peut mesurer de 1,5 à 8 m selon les variétés (Lassoudière 2007). Il ne possède pas de tige aérienne, la vraie tige est souterraine (rhizome). Ce que l'on voit à l'extérieur est, en réalité, l'emboîtement des gaines foliaires les unes dans les autres constituant ainsi le pseudo tronc (Figure 7). Le rhizome de forme globuleuse est vivace et constitue le centre de développement du bananier. Le méristème terminal produit des feuilles au cours de la phase végétative puis se transforme en bourgeon floral pour initier la phase reproductive.

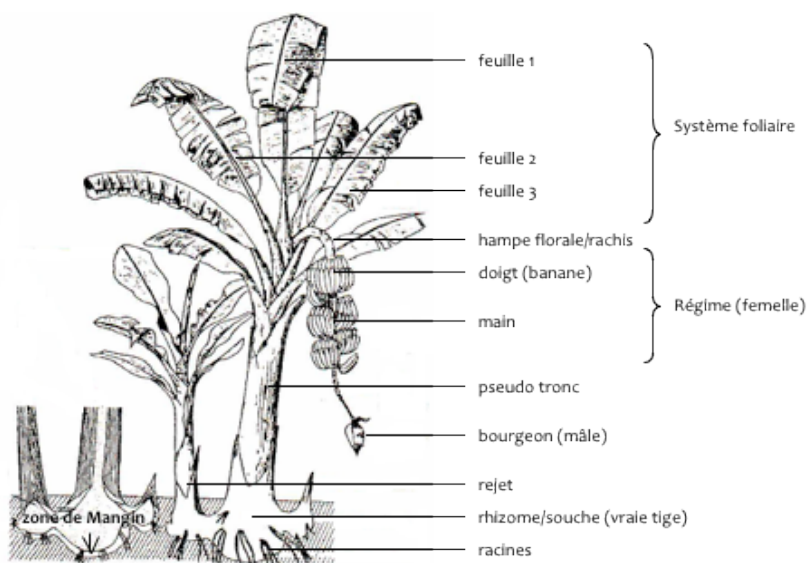


Figure 7 Schéma général du bananier

Source : Champion 1963

Bien que le bananier ne puisse donner qu'un seul régime par cycle, on le considère comme une culture pérenne (CIRAD, GRET, and Ministère des Affaires Etrangères 2009). En effet, au cours de la phase végétative, la souche produit plusieurs rejets latéraux. Dans les bananeraies, une fois le régime récolté, la plante est coupée à sa base et un seul (ou

plusieurs) rejet(s) est (sont) conservé(s) pour donner un nouveau plant fructifère. Alors qu'un cycle de culture (plantation-récolte ou récolte-récolte) dure de six à dix-huit mois, une bananeraie peut être maintenue plusieurs dizaines d'années (Gowen 1994).

2. L'origine et la diversification variétale

Le foyer d'origine de cette graminée géante est l'Asie du Sud-Est (Gowen 1994). Dans le genre *Musa* (section *Eumusa*), on distingue deux espèces principales : *Musa acuminata* (AA) et *Musa balbisiana* (BB) dont sont issues les variétés cultivées aujourd'hui (Lassoudière 2010). L'hybridation de ces deux espèces sauvages, la polyploïdie, la parthénocarpié et la stérilité gamétique sont les processus majeurs qui ont conduit à la diversité des cultivars que l'on rencontre dans le monde actuellement (Heslop-Harrison and Schwarzacher 2007). Les nombreuses migrations qui ont eu lieu durant des millénaires ont permis au bananier de se répandre dans toutes les zones intertropicales humides (Lassoudière 2010). Avec la mise en situation écologique très diverse du bananier, on note des centres de diversification secondaire en Afrique de l'Ouest et centrale (bananiers plantains) et sur les hauts plateaux d'Afrique de l'Est (bananes à cuire et à bière) (Gowen 1994).

Dans la région des Grands Lacs d'Afrique, on retrouve des variétés de bananiers indigènes (groupe AAA-E) et exotiques (ABB, AB, ...) (Nsabimana 2011). Mais le groupe génomique le plus représenté est celui des AAA-E avec le sous-groupe Lujugira (Nsabimana et al. 2010). Il comprend aussi bien les cultivars de banane à bière, dont *Embidde Kabula* serait le premier représentant, et les cultivars de banane à cuire avec *Nakitambe* considérée comme espèce pionnière à l'époque de la fondation de la dynastie des Buganda (Gowen 1994). Selon Davies, les variétés exotiques seraient apparues à partir de 1938 lorsque les rendements des bananiers indigènes ont commencé à décliner sous la pression des ravageurs (1994).

Les variétés à bière ont été particulièrement sélectionnées dans la région pour permettre leur culture jusqu'à 2000 m d'altitude (Heslop-Harrison and Schwarzacher 2007). Durant les années 40 à 60, des variétés exotiques de banane à bière (*Kayinja*, *Kisubi*) ont été introduites dans le pays à partir de l'Ouganda (Davies 1994).

Aujourd'hui, la collection mondiale de l'ITC (Bioversity's International Transit Centre) compte environ 1200 accessions différentes de bananiers conservés sous forme de culture in vitro. Les collections nationales (ISAR-Rubona, INERA-Mulungu) et régionales (IRAZ) de la zone d'étude comptent entre une quarantaine et plus d'une centaine de cultivars différents (Nsabimana and Staden 2005; Dheda

Djailo et al. 2011; Nzawe, Rweyemamu, and Maerere 2012). Ces cultivars se répartissent en trois types communément désignés « banane à cuire », « banane à bière » et « banane dessert ». Les plantains constituent un quatrième type très peu représenté dans la zone d'étude.

Les *bananes à bière* sont les plus répandues dans la région avec des proportions allant jusqu'à 85-90% (CIALCA 2009). On en consomme le jus fermenté extrait des régimes par un procédé traditionnel (Gaidashova et al. 2005).

Les *bananes à cuire* sont spécialement riches en énergie et occupent une place prépondérante dans le régime alimentaire de la population rurale. Elles sont de plus en plus répandues et se mangent bouillies ou frites comme aliment de base (Nsabimana et al. 2010).

Les *bananes desserts* ou fruits sont plus anecdotiques et réservées comme friandise sucrée (Picq, Fouré, and Frison 1998).

3. Les rôles multiples de la bananeraie

La bananeraie fait l'objet d'une attention particulière de la part de l'agriculteur. Sa proximité avec la case permet de s'y rendre régulièrement pour effectuer les travaux d'entretien : fertilisation, paillage, sarclage et l'œilletonnage. Au niveau de la fertilisation, elle bénéficie des déchets ménagers et des résidus de transformation de la bière (Rishirumuhirwa and Roose 1998). On lui réserve également une bonne partie du fumier notamment lors de la mise en place de nouveaux pieds. Le paillage vise à retenir l'humidité et à limiter l'apparition des mauvaises herbes. Il est généralement constitué des feuilles et des gaines mortes ainsi que des pieds récoltés que l'on coupe régulièrement. Il est parfois complété de résidus d'autres cultures ou d'herbes des marais (type *Tripsacum*). L'œilletonnage consiste à limiter et à sélectionner le nombre de rejets qui porteront les futurs régimes pour optimiser les performances du plant en cours de croissance (Lassoudière 2007).

Cette énergie investie dans la bananeraie peut se comprendre quand on s'intéresse à ses multiples rôles.

C'est avant tout, une culture alimentaire : jus, bière, féculent, fruit, elle peut être consommée sous diverses formes toute l'année. Son mode de reproduction lui confère un caractère pérenne et assure une sécurité en période de soudure. Selon la FAO, l'ensemble des variétés de bananes couvrirait 12 à 27% des apports caloriques journaliers des populations locales (Arias et al. 2003).

Elle représente également la principale voire parfois l'unique source de revenus des populations rurales via la vente des régimes sur les

marchés locaux ou à des intermédiaires mais aussi via la vente du jus ou de la bière (Picq, Fouré, and Frison 1998).

La bière, au-delà de ses qualités nutritionnelles (riche en vitamine B notamment), est un symbole social fort que l'on partage avec les voisins-amis et que l'on offre lors des grandes occasions (mariages, baptêmes, enterrements, etc) (Stover and Simmonds 1987; Aloys and Angeline 2009).

Le rôle central de la bananeraie dans le cycle de fertilité de l'exploitation a déjà été mis en évidence au point précédent (Cochet 2001).

Finalement, Rishirumuhirwa (1997) a prouvé au cours de sa thèse que le bananier contribue à la gestion et à la conservation des sols au Burundi, notamment en prévenant le phénomène d'érosion.

1.2.5 Enjeux et contraintes dans les SABB.

Le point 1.2.3 a mis en évidence l'intensification durable des systèmes agraires au fil des siècles. L'introduction de nouvelles cultures, l'augmentation des cycles de cultures sur un espace donné, la substitution de la banane à l'élevage mais aussi la conquête d'espaces plus hostiles ont abouti aux systèmes d'aujourd'hui et à poser la question de leurs limites.

L'emblavement de terres moins favorables aux cultures classiques tels que les fonds de vallées, a permis une diversification des cultures qui confère au système actuel une certaine résilience (Van Acker 2005). Mais la pression exercée sur la terre suite à l'accroissement de la population pousse les agriculteurs à cultiver des terres de plus en plus marginales comme les pentes des collines (Von Braun, De Haen, and Blanken 1991). Ces pratiques engendrent une dégradation des sols largement dénoncée dans la littérature depuis des années (Ford 1990; May 1995). En 1979 déjà, Nawfor souligne la facilité de l'agriculture dans le passé lorsque les paysans Rwandais se cantonnaient aux sommets des collines par rapport à l'agriculture qui a conquis les pentes abruptes et les marais humides (Nwafor 1979). En 1992, la Commission Nationale d'Agriculture au Rwanda affirme que la moitié des terres agricoles sont modérément à sévèrement dégradées au Rwanda (CNA 1992). Byiringiro et Reardon mettent en évidence l'effet de l'érosion sur les rendements au Rwanda en 1996. En 1998, Clay dépeint un tableau noir de la situation agricole au Rwanda qui date déjà d'avant le chaos de 1994: « la petite agriculture paysanne des Hautes Terres d'Afrique est définie par une sévère raréfaction et dégradation des terres, la diminution de la productivité des sols, la pauvreté et la faim. » (Clay, Reardon, and Kangasniemi 1998).

Selon le même auteur, le déclin de la productivité est également observé par les agriculteurs et attribué à la dégradation des terres suite à la diminution de près de la moitié de leurs espaces cultivables (Id.).

Le scénario malthusien à savoir que l'augmentation de la population conduit à une surexploitation des terres et donc engendre la dégradation des sols et une diminution de leur fertilité, a largement influencé les orientations de la recherche régionale et même les programmes politiques (Cochet 2004). Cette théorie devient alors le point de départ de la majorité des études effectuées dans la région (Roose and Ndayizigiye 1997). Les rendements réels pour les bananiers de la région (moins de 30 tonnes par hectare et par an) bien en deçà des rendements potentiels (plus de 70 tonnes par hectare et par an) (Van Asten et al. 2003) et les contraintes abiotiques telle que la dégradation des sols sont épinglés par les scientifiques (Wairegi et al. 2010). Les efforts de la recherche sont alors concentrés dans le sens de « Que devrait-on faire pour augmenter rapidement la productivité des sols tout en protégeant l'environnement rural ? » (Roose and Barthès 2001). Selon les mêmes auteurs, une partie de la réponse tient dans la gestion efficace de l'eau, de la matière organique et de la restauration de la fertilité des sols. Dans cette perspective, les fertilisants minéraux apparaissent comme une solution sérieuse qui fait l'objet de nombreuses études (Ajayi et al. 2011; Nyombi et al. 2010; Wairegi and van Asten 2010). Une plateforme d'instituts nationaux de recherche agricole de 10 pays, ASARECA (Association for Strengthening Agricultural Research in Eastern and Central Africa), est créée en 1994 avec pour but d'améliorer la production durable, la valeur ajoutée et la compétitivité des systèmes agricoles de la sous-région. C'est également dans ce contexte que démarre, en 2005, un vaste programme conjoint entre trois centres internationaux d'agronomie tropicale¹¹ réunis au sein du CIALCA.

L'enchaînement de conséquences négatives engendrées par la pression démographique comme explication à l'origine de la nouvelle crise des systèmes agraires de la région - à savoir que la diminution des surfaces disponibles par ménages engendre une réduction des pâturages et des jachères, la diminution du bétail, des problèmes des sols et de l'environnement (baisse de fertilité, déforestation, érosion), la baisse de rendement des cultures, une fragmentation de l'habitat - a conduit à abandonner les études sur la compréhension des systèmes agraires et des pratiques paysannes (Cochet 2004). Il est alors apparu comme urgent d'approfondir les études sur la conservation des sols,

¹¹ International Institute of Tropical Agriculture (IITA), International Center for Tropical Agriculture (TSBF-CIAT) and Bioversity International, tous trois membres du CGIAR.

l'amélioration de la fertilité et l'augmentation des rendements (cf. 1.1). Les pratiques des agriculteurs sont alors considérées comme archaïques et il devient nécessaire de faire adopter aux paysans de nouvelles technologies pour résoudre la crise de leurs systèmes.

Certains auteurs pourtant ne se satisfont pas de la seule théorie néo-malthusienne pour expliquer un constat partagé de nouveaux indices de crises. Cochet met plutôt en évidence des entraves à la poursuite du processus d'intensification naturelle des systèmes (Cochet 2004). Ces entraves sont à la fois aléatoires (attaques de ravageurs et maladies incontrôlées) mais aussi fonctionnelles (manque de moyens de production) et institutionnelles avec par exemple le détournement massif de biomasse vers la caféiculture au Burundi par technique imposée de paillage (Cochet 2001). Bugnicourt (1986) souligne que jusque là, les agriculteurs et leur intelligence pratique ont toujours permis de surmonter les crises et cela en l'absence d'interventions extérieures de « développement ».

Si le constat de crise est avéré (Charlery de La Masselière 1992) – ou du moins d'indices de début de crise –, les causes de celle-ci ne sont pas totalement unanimes. Les propositions pour se sortir de la situation sont donc également différentes en fonction des causes identifiées. Néanmoins, le paradigme technocratique (solutions essentiellement techniques et transfert unidirectionnel des technologies des experts aux paysans) est encore aujourd'hui majoritaire en recherche agricole pour le développement alors que d'autres alternatives existent (De Schutter and Vanloqueren 2011). Mais ces dernières, où les fonctions inhérentes aux systèmes tout comme l'expertise des agriculteurs occupent une place centrale, sont moins bien documentées et financées (Vanloqueren et Baret 2009).

Les crises majeures du passé ont été à la base d'un mécanisme de transition d'un système agricole à un autre (Cochet 2001). Aujourd'hui, les SABB semblent être à l'aube d'une reconfiguration de leurs systèmes agricoles suite à un problème majeur de renouvellement de la fertilité des sols. En période de transition, de nouvelles voies émergent dans un contexte donné pour recomposer avec le système en place (Geels and Schot 2007). Il est donc légitime de laisser la chance aux diverses voies de faire leur chemin et de se poser les questions : **vers quelle voie se dirige-t-on dans les SABB? et comment, en tant que scientifique, soutenir au mieux les populations rurales au cœur de la crise à la dépasser?**

Chapitre 2

Objectifs, postulats et hypothèses de la
recherche

Contexte

L'analyse scientométrique a mis en évidence le peu d'études actuelles consacrées au SABB et à la compréhension des dynamiques complexes qui semblent y régner (cf. 1.2).

Sur base des deux questions évoquées à la fin de la section précédente, le choix de contribuer à la documentation de la voie la moins explorée à l'heure actuelle a été posé, c'est-à-dire consacrer cette recherche à l'étude des systèmes agraires basés sur la culture de la banane et des pratiques paysannes au sein de ceux-ci.

Les enjeux actuels au sein de ces systèmes nécessitent une actualisation des données du passé au moyen de techniques (GIS, statistiques multivariées) dont nous bénéficions aujourd'hui afin de documenter scientifiquement et durablement la petite agriculture familiale. L'objectif est aussi de fournir une méthodologie reproductible dans d'autres contextes dans le but ultime de mieux faire face aux crises avérées et futures.

Aujourd'hui, de nombreux acteurs interviennent dans les systèmes agricoles que ce soit le gouvernement via des politiques de développement du secteur rural ou des institutions de recherche, de coopération et de développement. Cette étude s'est donc inscrite dans une perspective d'analyse de la mise en place du processus d'innovation.

Les interventions de ces acteurs visent effectivement à améliorer la situation des populations rurales mais elles peuvent parfois contribuer à entraver le processus de développement local et paysan par manque de connaissances de ces dynamiques (Cochet 2001). C'est pourquoi nous avons choisi d'adopter une démarche holistique d'étude des systèmes et de leurs enjeux.

Postulats

Le choix de s'inscrire dans la démarche la moins documentée, où les potentialités et les spécificités locales des systèmes agricoles et des paysans qui les composent sont au centre des recherches, amène à préciser trois postulats au cœur de la thèse:

1. « Dans les exploitations agricoles d'Afrique, où plus de 80% des paysans pratiquent des cultures diversifiées, une approche pratique doit être développée pour optimiser les systèmes agricoles déjà en place en exploitant les spécificités avantageuses de ces systèmes. » (IAC 2004)

2. La recherche en collaboration avec les agriculteurs et la mise au centre du processus des enjeux locaux est la meilleure approche pour les petites exploitations agricoles diversifiées de l'Afrique sub-saharienne (IAASTD 2009).
3. L'innovation est plus qu'un élément nouveau (invention). Il s'agit d'un processus dans lequel une proposition technique ou institutionnelle fait son chemin (introduction, diffusion, adoption, appropriation) en fonction des particularités de l'environnement d'accueil (Gu-Konu 1999; Lavigne-Delville, Broutin, and Castellanet 2004).

Objectifs

Pour rappel, deux enjeux ont découlé de l'analyse du contexte des SABB :

- Les contraintes que rencontrent les SABB aujourd'hui les placent à un carrefour de leur évolution et engendrent un débat sur la voie à suivre pour s'en sortir.
- Des agriculteurs et la population rurale sont au cœur de ce débat. Afin de les soutenir, le rôle du chercheur en Recherche Agricole pour le Développement (RAD) reste à clarifier.

La contribution à l'étude de ces enjeux constitue les objectifs de la thèse via les trois questions-objectifs suivants :

1. Comment identifier les différentes trajectoires d'évolution des SABB en combinant les différents indices¹² relevés au sein de ceux-ci ?
2. Quelles sont les particularités des processus d'innovation dans ces systèmes et comment leur compréhension peut-elle conduire à une meilleure définition de la pertinence des innovations ?
3. Pour nourrir ces voies d'innovation et évaluer leur pertinence, quel rôle pour le chercheur en RAD ?

¹² Le sens du mot « indices » est à comprendre dans le sens anglais « evidences » du terme : « the available body of facts or information indicating whether a belief or proposition is true or valid » (Dictionnaire Mac).

Hypothèses

Trois hypothèses structurent la réflexion pour répondre aux questions de recherche énoncées ci-dessus. La première concerne les caractéristiques attribuables à l'agriculture paysanne. La seconde s'appuie sur une affirmation de la littérature et la troisième concerne la méthodologie à adopter pour aborder ce genre de sujet :

1. Les petites exploitations familiales des SABB sont :
 - diversifiées (1.1)
 - complexes (1.2)
 - efficaces (1.3)
2. Les systèmes agricoles des SABB sont sous contraintes.
3. Le développement d'une méthodologie systémique est nécessaire pour appréhender le processus d'innovation en RAD.

Structure générale de la thèse



Le troisième chapitre est consacré au choix des sites d'étude et à la présentation de leurs caractéristiques générales, une étape fondamentale dans ce genre d'étude. La thèse est organisée en deux grandes parties : la première se concentre sur l'analyse des SABB par une combinaison de caractérisation qualitative des systèmes (Chapitre 4) et un diagnostic technico-économique sur base d'informations quantifiées (Chapitre 5). Dans chacun de ces deux chapitres, une section est dédiée à la méthode utilisée, développée ou construite. Le dernier chapitre de cette première partie illustre par quelques exemples concrets la complémentarité entre des données qualitatives et des données quantitatives (Chapitre 6). Les deux premières hypothèses et une partie de la question-objectif 1 sont discutées à la fin de cette première partie (Propos d'étape).

La deuxième partie fait l'objet de l'analyse du processus d'innovation dans les SABB. Après un premier chapitre qui aborde l'évolution du concept d'innovation (Chapitre 7), le chapitre suivant décrit le processus méthodologique établi pour appréhender l'innovation dans le cas des SABB de la région des Grands Lacs (Chapitre 8). Au travers de cas concrets au Rwanda, le Chapitre 9 analyse les verrouillages au sein du processus d'innovation via la réaction des agriculteurs face à l'implémentation de différents types de propositions techniques et institutionnelles. Dans le Chapitre 10, une proposition organisationnelle est mise en place au travers d'un micro-projet avec des agriculteurs du Sud-Kivu (RDC). Cette intervention de recherche-action s'inscrit dans la prolongation de l'analyse du processus d'innovation.

La troisième partie de la thèse avec le Chapitre 11 est consacrée à la validation des éléments mis en place tout au long de la recherche (méthodologie construite, outils développés et principes acquis).

A l'issue des parties II et III, un propos d'étape discute la troisième hypothèse avant d'entamer la Discussion Générale articulée autour des trois questions-objectifs.

PARTIE I

L'ETUDE DE LA COMPLEXITE DES SYSTEMES

Chapitre 3

Le choix des sites d'étude

*Il est plus facile de connaître dix pays qu'un seul homme.
(Proverbe israélien)*

3.1 Choix des sites

Le premier postulat et la première hypothèse de la thèse font référence à la diversité des pratiques (types et mode de cultures, mode de fonctionnement en liaison avec l'environnement extérieur).

Cela implique d'accorder une attention particulière à la sélection des sites d'études et à la dimension comparative afin de choisir des points contrastés pour différents critères. De plus, une partie de la collecte de données privilégie des approches de type qualitatif. Dans ce contexte, pour être représentatif, l'échantillon doit être varié et de qualité c'est-à-dire qu'il doit couvrir au mieux l'ensemble des systèmes liés à la problématique donnée (Olivier de Sardan et Bierschenk 1994). L'échantillon sélectionné est donc le plus diversifié possible dans des limites géographiques raisonnables.

Cette sélection a été réalisée lors d'une mission exploratoire de terrain à travers différents sites du projet CIALCA (Figure 8) au Rwanda, en République Démocratique du Congo et au Burundi. Elle s'est construite sur base de l'observation du paysage, de la consultation de la littérature et de discussions avec les agriculteurs, les experts locaux et les experts du Consortium.

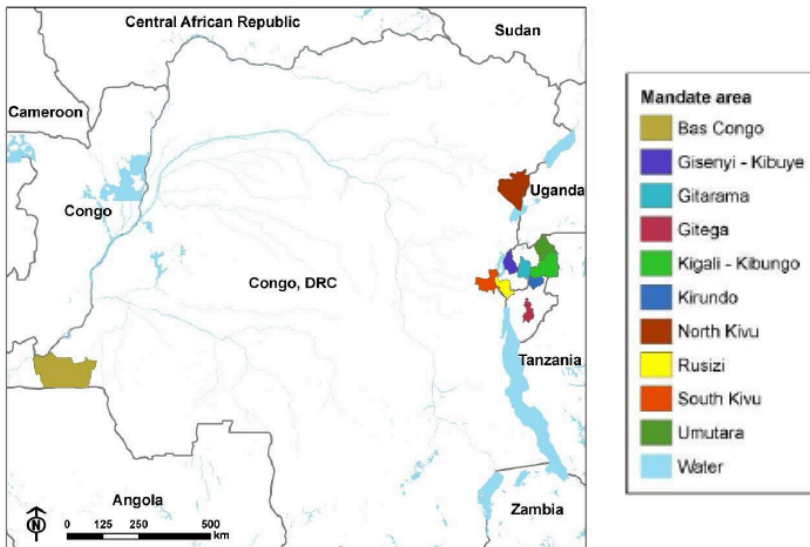


Figure 8 Situation des 10 « mandate areas » de CIALCA

Cinq sites ont finalement été retenus (cf. Figure 9 et Planche d'illustration 1). Trois d'entre-eux ont été choisis au Rwanda pour prendre en compte la diversité agro-écologique observée d'Est en Ouest

(cf. Tableau 2). Deux sites supplémentaires, l'un au Burundi et l'autre en République Démocratique du Congo, sont retenus pour appréhender la diversité organisationnelle régionale (organisation des échanges, niveau d'intervention de l'Etat, etc.). Ces sites sont repris ci-dessous et c'est cet intitulé qui sera utilisé tout au long de la thèse pour les désigner. Leur localisation indiquée entre parenthèses précise la division administrative correspondant au niveau du secteur au Rwanda et à la division équivalente en RDC (groupement) et au Burundi (commune) :

- Rwanda Est (Gatore) où la qualité des sols est intermédiaire (cf. Tableau 2) mais la gestion de la bananeraie prioritaire car il s'agit de la région désignée par le gouvernement pour la culture de la banane où il investit en termes d'infrastructure. Le marché y est organisé par une coopérative qui écoule les régimes jusqu'à Kigali.
- Rwanda Sud (Kinazi/Musenyi) où les sols sont particulièrement pauvres et la densité de population élevée.
- Rwanda Ouest (Nzahaha) où les sols et le climat sont favorables à l'agriculture et où l'on observe des rendements relativement élevés.
- RDCongo (Burhale/Lurhala) où les conditions agro-écologiques sont comparables à celles du site Rwanda Ouest mais où l'intervention de l'Etat est inexistante.
- Burundi (Mugina) dont le nom de la province (Cibitoke) qui signifie « Pays de la banane » indique son lien historique à la banane, où il existe un marché organisé pour la bière de banane et où l'Etat intervient de manière intermédiaire entre le Rwanda et la RDC. On y cultive par contre moins systématiquement le café que dans d'autres régions du pays.

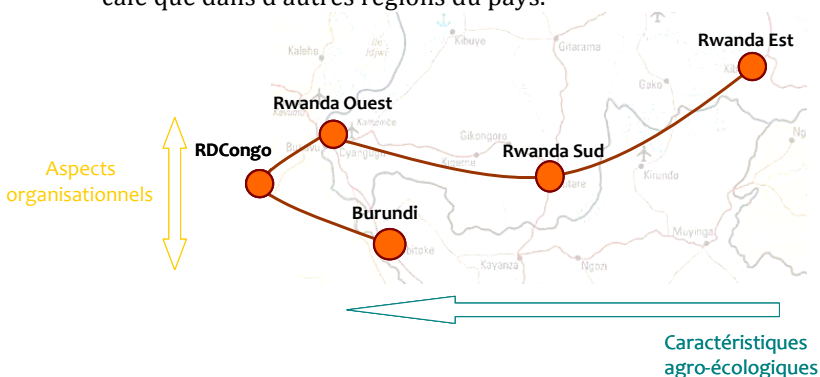


Figure 9 Sites d'étude sélectionnés avec un gradient agro-écologique d'Est en Ouest et un différentiel organisationnel vertical

3.2 Caractéristiques des sites d'étude

Au niveau agro-écologique, on peut observer que lorsqu'on passe de l'Est à l'Ouest du Rwanda, l'altitude, la quantité de précipitations annuelles et la durée de la saison culturale ont tendance à augmenter (Tableau 2). Le site de la RDCongo possède des caractéristiques similaires à celles du site de Rwanda Ouest. Il a en outre tendance à prolonger le gradient vers l'Ouest. Le site du Burundi présente des conditions intermédiaires entre celles du site de l'Est et du Sud du Rwanda et donc inférieures au site de la RDCongo et de l'Ouest du Rwanda.

Tableau 2 Caractéristiques agro-écologiques et organisationnelles des sites d'études

Sources : GRUMP (2009); Hijmans et al (2005); SRTM-NASA (online); SOTERCAF (online) in CIALCA (2009)

	Rwanda Est	Rwanda Sud*	Rwanda Ouest	Burundi	RDCongo**
Altitude [m]	1490	1490	1690	1290	1820
Précipitation [mm]	900	1030/1131	1480	1109	1607
Saison culturale [N jours]	290	308	365	303	365
Type de sol	Acrisols	Acrisols/Ferralsols	Acrisols	Cambisols	Ferralsols/Cambisols
Densité de pop. [hab./km ²]	133	323	426	243	146
Rdt bananier [t/ha/cycle]	25.1	20.2 et 18.4	38.5	25.4	35.5 et 63.2
Temps d'accès au marché urbain le plus proche [h]	4 (Kigali)	2 et 4,5 (Kigali***)	7 (Bujumbura)	2 (Bujumbura)	6 et 3 (Bukavu)

* Moyenne de Kinazi et Munseyi

** Moyenne de Lurhala centre et Mwegerera (localité de Burhale)

*** Il existe deux autres marchés plus proches (Ruhango et Gitarama)

Les rendements bananiers sont exprimés en tonnes par hectare par cycle où le cycle est lui-même influencé par l'altitude (via la température) (Delvaux, Perrier, and Guyot 1990). Les rendements sont presque similaires dans les sites Rwanda Est et Burundi. Ils sont les plus faibles au site de Rwanda Sud où les conditions agro-écologiques sont également les plus rudes. Ceux du site de Rwanda Sud et de Lurhala au site RDCongo sont comparables et plus élevés que dans les sites précédemment cités. Les rendements observés à Mwegerera (localité de Burhale) sont remarquables avec 63,2 t.ha⁻¹.cycle⁻¹.

La densité de population de la région est globalement élevée. On observe de nouveau une tendance à l'augmentation de ce facteur d'Est en Ouest du Rwanda. Elle atteint une concentration de 426 habitants au kilomètre carré au site Rwanda Ouest. Par contre, avec 146 habitants au

kilomètre carré, elle est beaucoup moins importante au site voisin de la RD Congo. Le Burundi est dans une situation intermédiaire.

Finalement avec deux heures de trajet à pied, le site du Burundi et celui de Kinazi au Sud du Rwanda sont les plus proches du marché de leur capitale respective. Avec six et sept heures de marche, le site de Lurhala en RD Congo et celui de l'Ouest du Rwanda sont les plus isolés en termes de marchés.

Chapitre 4

Diversité et description des SABB

*How Africans shape their world ?
(Bugnicourt)*

4.1 La constitution de l'échantillon de base

Dans l'échantillon construit pour la recherche, l'objectif est de sélectionner des agriculteurs représentatifs des systèmes de production des sites d'étude et des agriculteurs potentiellement innovants. Les *agriculteurs représentatifs* sont ceux dont les pratiques sont majoritairement appliquées par les cultivateurs du site d'étude. Les *agriculteurs potentiellement innovants* font référence à des agriculteurs marginaux par rapport à ces pratiques, c'est-à-dire des individus qui cultivent la banane différemment par exemple dans le choix du type ou de variétés majoritaires ou dans l'organisation de la plantation (monoculture, densité de pieds, etc.) ou tout autre critère pour lequel le paysan est original mais pas nécessairement innovant.

Cette sélection s'est effectuée au moyen d'une base de données collectées par le CIALCA mais aussi grâce à une enquête exploratoire complémentaire à l'initiative du chercheur et finalement, via l'observation une fois sur le terrain.

4.1.1 Les données disponibles au CIALCA

Les premières données utilisées ont été récoltées en 2006-2007 par CIALCA dans le cadre de leur phase d'enquête diagnostique (« diagnostic survey ») où un volet était consacré à la caractérisation des exploitations (« farm characterization »). La logique générale d'échantillonnage du projet CIALCA est décrite dans l'encadré 1.

Encadré 1 - Région d'études, sélection des sites et processus d'échantillonnage au sein du projet CIALCA

CIALCA travaille dans trois pays d'Afrique centrale : le Burundi, la RD Congo et le Rwanda. Au sein de ces trois pays, dix régions, « Mandate areas », où la culture de la banane et des légumineuses fait partie intégrante de l'exploitation, ont été sélectionnées sur base de la diversité de leurs caractéristiques agro-écologiques, la densité de population et de l'accès au marché (cf. tableau ci-dessous).

Dans chacune de ces dix régions, huit sites ont été choisis pour y mener des Participatory Rural Appraisal (PRA) en vue d'affiner les activités de caractérisation. 50% de ces sites ont été désignés comme « action sites » sur base de critères d'accès au marché, de la présence d'organisations de paysans et sur les systèmes agricoles.

Le projet définit les sites d'action comme « geographical areas encompassing a community or a limited cluster of communities in which the field activities related to technology identification, evaluation, and adaptation were planned to take place in partnership with development agencies ». Les 50% de sites restants sont des sites satellites (« Satellite sites ») qui présentent les mêmes caractéristiques que les sites d'action mais qui seront utilisés pour exporter et tester les options les plus appropriées, développées dans les sites d'action, en collaboration avec les partenaires de terrain (organisations de paysans, ONGs).

Après cette première étape d'identification des sites d'action, des enquêtes plus ciblées à l'échelle de la ferme ont été menées :

- « baseline survey » : interviews dans 30 sites d'action
- « diagnostic survey » : mesures dans 18 sites d'action

avec pour objectif d'identifier les contraintes et les opportunités d'innovation et d'adoption de technologies agricoles en fonction des types d'agriculteurs définis par rapport à leur système de production et à l'accès aux ressources.

Pour chaque site d'action, environ 100 fermes (ménages) ont été échantillonnées au hasard (20 fermes aléatoires dans cinq sous-localisations sélectionnées au hasard).

Country	Mandate area	Action sites	Households per action site	Total
DR Congo	South Kivu	5	100	500
	North Kivu	4	100	400
	Bas-Congo	4	100	400
Rwanda	Umutara	4	50	200
	Kigali-Kibungo	4	100	400
	Gitarama	1	100	100
Burundi	Kibuye-Gisenyi-Cyangugu	3	100	300
	Gitega	2	100	200
	Kirundo	2	100	200
	Ruzizi plains	1	100	100
TOTAL		30		2,800

Source : www.cialca.org

Les enquêtes de caractérisation des exploitations du CIALCA ont été menées au niveau des ménages par des équipes de « trained enumerators » munis de questionnaires fermés et chargés de certaines mesures en champ.

Les données disponibles étaient structurées pour chaque volet de l'enquête diagnostique (« farm characterization » et « socio-economic ») sous forme de fichiers Excel compilés par pays (province pour la RDC) dont la dimension moyenne est d'environ 160 variables x 120 répétitions pour la « farm characterization » et de 170 x 120 pour la

« socio-economic ». La première étape de traitement de ces données dans le cadre de la thèse a donc été le regroupement des trois bases de données pour le Rwanda, le Burundi et le Sud-Kivu en une seule base par volet d'enquête. Un matching entre la « farm characterization » et la « socio-economic » était initialement prévu mais le peu de correspondances observées (22%) entre les deux bases a conduit à abandonner cette tâche. Les opérations suivantes effectuées sur les données regroupées de la « farm characterization » sont :

- l'élimination des doublons ;
- l'uniformisation des variables et de leurs modalités (divisions administratives, noms des variétés notamment) ;
- la gestion des données manquantes et
- la sélection des variables pour la typologie de structure.

Au terme de ces étapes, un dataset de 344 agriculteurs du Rwanda, du Burundi et du Sud Kivu (RDCongo) et 46 variables relatives à la localisation des agriculteurs, la superficie de leurs parcelles, les variétés de bananes cultivées, les contraintes de cultures, la fertilisation, le paillage et la densité de plantation était prêt pour réaliser une typologie de structure¹³.

L'objectif de cette typologie était de fournir une base pour la construction de l'échantillon de phase de terrain (entretiens individuels d'agriculteurs). Mais les groupes révélés par le clustering des coordonnées résultant de l'analyse en composante multivariée des données CIALCA n'ont pas permis de distinguer une réelle hétérogénéité des agriculteurs échantillonnés lors des « surveys ». D'une part, la distinction des quatre groupes (« clusters ») correspondait aux trois pays où les agriculteurs avaient été échantillonnés (à l'exception d'un cluster qui panachait des agriculteurs de la RDC et de Rwanda Ouest) et était donc probablement liée à des disparités méthodologiques entre les différentes enquêtes. D'autre part, la fiabilité de certaines variables collectées a été remise en cause plusieurs fois au cours du processus de recherche. C'est le cas par exemple de la mesure des superficies des exploitations (cf. début de la discussion générale).

¹³ Les typologies de structure sont une photographie des exploitations agricoles d'une région à un moment donné. Ces typologies sont généralement destinées à fournir un outil solide en vue d'analyses ultérieures (Landais 1998).

4.1.2 La pré-enquête et l'observation pour affiner l'échantillon de base

Sur base d'une pré-sélection, effectuée via la typologie, d'agriculteurs représentatifs des systèmes agricoles dans les sites d'étude et d'agriculteurs potentiellement innovants, une pré-enquête¹⁴ a été organisée afin d'affiner la construction de l'échantillon définitif. A l'aide d'un guide d'entretien mixte entre questions fermées et ouvertes, les enquêteurs étaient chargés de s'entretenir avec les agriculteurs sélectionnés dans la typologie et deux agriculteurs supplémentaires (hors typologie) considérés comme « extraordinaires » dans le site d'étude. Finalement, des observations directes de contrastes sur le terrain par le chercheur (aspect de la maison et de l'entretien général des parcelles alentour notamment) sont venues compléter les facteurs déjà accumulés par la typologie des données CIALCA et la pré-enquête de la thèse.

La typologie, l'analyse des données de la pré-enquête avec les enquêteurs et les observations directes du chercheur ont permis de déterminer l'échantillon de base présenté dans le Tableau 3 et la Figure 10, qui sera mobilisé à plusieurs reprises au cours du processus méthodologique.

¹⁴ Enquête préliminaire à la première phase d'enquête: enquête individuelle (terrain 1) via entretien semi-dirigés (cf. Figure 31, chapitre 6).

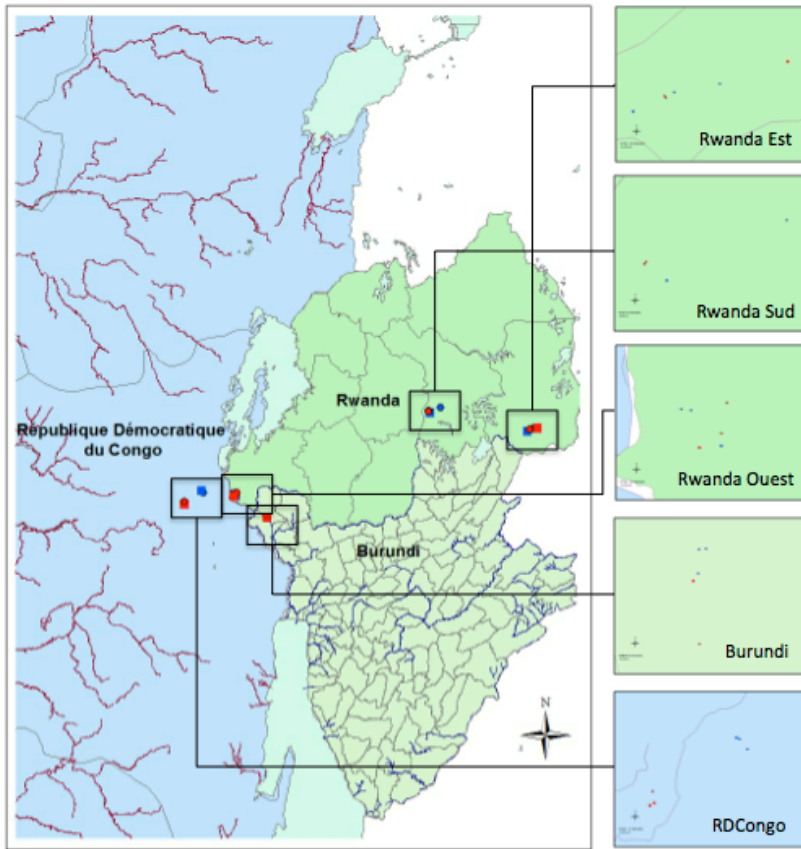


Figure 10 Localisation des agriculteurs de l'échantillon de base

Légende : Bleu= agriculteur représentatif, Rouge= agriculteur potentiellement innovant ; Rond= agriculteur sélectionné sur base de la typologie, Carré= agriculteur sélectionné selon une autre source (observation, réputationnel)

Dans chacun des cinq sites d'étude, six agriculteurs sont sélectionnés dont trois sont représentatifs des systèmes de production de la zone et trois sont potentiellement innovants. Il est important de noter que ces critères ont guidé le choix de l'échantillon mais ils n'ont pas été strictement déterminants dans l'interprétation des résultats. Les agriculteurs des sites de Rwanda Sud et RD Congo sont également répartis dans deux secteurs/groupements différents car la typologie renseignait les agriculteurs de Kinazi et Lurhala comme représentatifs et ceux de Musenyi et Burhala comme potentiellement innovants dans ces zones (Figure 10).

Tableau 3 Identifiant et localisation précise de l'échantillon de base

Pays :						
Rwanda	District/ Commune/ RDC	Secteur/ Zone/ Groupement	Cellule/ Colline/ Localité	Village/ Secteur/ Village	Identifiant exploitation	
Rwanda	Kirehe	Gatore	Nyamiryango		1001	
			Muganza		1002	
			Cyunuzi		1003	
			Nyamiryango		1004	
						1005
				Nyamiryango		1006
	Ruhango	Kinazi	Burima			2101
			Kagazi			2102
			Gisali			2103
	Bugesera	Musenyi	Musenyi			2201
			Musenyi			2202
			Musenyi			2203
	Rusizi	Nzahaha	Rwinzuki		Kilanga	3001
						3002
					Kibirezi	3003
					Kibirezi	3004
					Kibirezi	3005
						3006
	Burundi	Mugina		Muyange		4001
						4002
					4003	
					4004	
					4005	
					4006	
RDC	Ngweshe	Burhale	Mwegerera	Kashengerwa	5101	
				Kashozi	5102	
				Nkanga	5103	
		Lurhala	Lurhala	Buganba	5201	
				Karhambi	5202	
					5203	

NB : Dans les pages qui suivent, les références au discours des agriculteurs (verbatim) seront signalées par l'identifiant de l'exploitation entre parenthèses à la fin de la phrase ou du paragraphe (cf. également « Système de nomenclature » p.51).

4.2 Méthode de collecte et de traitement des données : l'enquête individuelle pour comprendre les pratiques, identifier les contraintes et appréhender les enjeux

4.2.1 L'entretien compréhensif pour identifier les contraintes

L'objectif général de cette première enquête auprès de l'échantillon définitif d'agriculteurs était d'identifier de manière compréhensive (systémique) les contraintes auxquelles doivent faire face les agriculteurs pour cultiver leur bananeraie mais aussi celles rencontrées dans leurs activités quotidiennes au sein de l'exploitation.

Parmi les outils développés en science humaine, l'entretien semi-dirigé (ou compréhensif) est apparu comme le mieux adapté (Kaufmann 2007).

L'enquête individuelle visait également des objectifs spécifiques complémentaires à l'objectif général :

1. La compréhension fine des pratiques culturelles.
2. L'identification d'éléments du réseau d'échange et de communication.
Certaines pratiques ont été identifiées au cours de l'enquête diagnostique de CIALCA et utilisées pour réaliser la typologie des agriculteurs. Mais au cours de cette étape, il s'agit de compléter ces éléments et surtout de les comprendre en profondeur, d'analyser le pourquoi de l'application de ces techniques culturelles et finalement pouvoir, de cette manière, appréhender leur articulation en un système cohérent.
3. L'identification d'éléments du réseau d'échange et de communication.
Dans la perspective du partage de l'innovation, il était nécessaire d'avoir une idée du réseau de diffusion de l'information. C'est-à-dire des échanges entre agriculteurs mais aussi avec les organismes de vulgarisation, les ONG, les agents du gouvernement, etc.
4. L'évaluation de la capacité à innover des individus : identifier des changements passés et innovations potentielles.

1. *Mise en oeuvre*

Au cours de l'entretien semi-dirigé ou compréhensif, d'autres outils de sciences humaines ont été mobilisés. Il s'agit de la « *fonction dire* » mise au point par Darré (Darré, Mathieu, and Lasseur 2007) et éprouvée au cours d'une formation sur l'appui des innovations paysannes

(AGRINOVIA¹⁵). Cette méthode consiste à poser une question introductive à l'interviewé pour le faire parler des problèmes qu'il rencontre dans ses activités quotidiennes. La suite de l'entretien consiste en la reformulation des propos de l'interlocuteur pour approfondir un peu plus à chaque paraphrase la compréhension du sujet abordé. L'utilisation adaptée de la méthode du *récit de vie* (Bertaux 2005) a permis d'identifier des éléments d'ancrage et d'histoire de la vie des agriculteurs ainsi que les changements entrepris dans leur exploitation (évaluation de la capacité d'innovation).

Finalement, chaque entretien était ponctué par la visite de la bananeraie et éventuellement des autres parcelles et éléments de l'exploitation afin de confronter par l'observation directe les propos de l'agriculteur à la réalité. À ce niveau, des compétences en agronomie se révèlent indispensables. Au-delà de la fonction de contrôle, cet exercice était surtout l'occasion d'aborder des questions complémentaires et de visualiser des pratiques parfois difficiles à formuler pour des personnes qui les répètent quotidiennement depuis des années.

Pour accéder au discours des paysans en langue locale, la collaboration avec un interprète est indispensable. Le choix de cette personne, qui sera en contact direct avec l'agriculteur, est sans doute l'étape la plus importante puisqu'elle conditionnera en grande partie la qualité des données récoltées. Même si c'est le chercheur qui oriente la conversation, l'attitude de l'interprète devra inspirer confiance à l'interlocuteur pour que ses réponses soient les plus sincères possibles. Un bon interprète doit donc pouvoir composer subtilement neutralité (ne pas influencer l'entretien par ses perceptions ou son background personnel) et empathie (attitude positive pour mettre à l'aise la personne avec qui il s'entretient). Ce profil correspond plutôt à des « Techniciens en Développement Rural (TDR) » (agents de terrain ayant une formation principalement issue des sciences sociales) plutôt qu'à des « Agronomes » (agents de terrain techniciens en agronomie), ces derniers étant convaincus de détenir la connaissance des « bonnes pratiques » à appliquer suite à leur formation. Néanmoins, une bonne connaissance du monde rural (notamment la maîtrise des termes techniques en langue locale et dans la langue du chercheur) est indispensable pour la réussite de la collecte des données.

Le cadre de l'entretien est un élément déterminant. La qualité des informations récoltées dépend en effet fortement du degré de confiance qui va s'installer entre les interlocuteurs et la confiance se gagne plus

¹⁵ <http://www.agrinovia.org/web/>

facilement dans un environnement propice aux confidences. Pour favoriser cette ambiance, c'est l'intervieweur qui se rend chez l'interviewé. En prévision d'une durée indéterminée mais a priori au-delà de l'heure de l'entretien, on favorisera un lieu confortable de l'exploitation où l'on peut s'asseoir d'une manière ou d'une autre (un simple morceau de pseudo-tronc de bananier peut faire l'affaire). Dans les villages, l'arrivée d'un étranger, blanc de surcroît, attise indéniablement la curiosité et plus particulièrement encore celle des enfants. S'exposer aux regards dans la parcelle ouverte à tous peut rapidement déboucher, notamment à l'heure de la sortie des écoles, sur un encerclement oppressant pour poursuivre la discussion. Mieux vaut dans ce cas privilégier la cour du *rugo* ou mieux encore, l'intimité de la case qui sera en outre plus fraîche que la parcelle exposée à la chaleur du soleil équatorial.

La durée d'un entretien est variable mais dure en moyenne deux heures à deux heures trente (NB : en tenant compte des temps de traduction). Ce temps varie évidemment selon de nombreux paramètres dont entre autres le débit de parole de l'interviewé et sa personnalité. Il ne sert à rien de prolonger une entrevue au-delà de 2h30 à 3 heures (visite de l'exploitation comprise) car cela devient de toute façon fatigant pour l'ensemble des protagonistes et détériore la qualité de l'échange. Il n'est pas non plus nécessaire de poursuivre un entretien qui s'avère infructueux au bout de quelques minutes. Mieux vaut consacrer ce temps pour trouver un interlocuteur plus pertinent tout en quittant poliment celui en cours.

La manière de se présenter est primordiale. En termes de confiance, la majeure partie se joue durant les premières minutes d'échange. Une première mauvaise impression sera difficilement rattrapable par la suite. La couleur de peau est un signe distinctif suffisant ; de manière générale, on évitera donc de l'accentuer par des signes extérieurs de richesse inutiles (habillement trop chic, bijoux, etc). Certains pourtant sont inévitables tels que l'appareil photo ou l'enregistreur qui constituent des outils de travail. La voiture et l'autocollant apposé sur celle-ci sont aussi source de débat. Arriver à pied ou en transport en commun peut être intéressant d'un point de vue anthropologique mais la voiture s'avère bien pratique pour éventuellement transporter un agriculteur disponible mais se trouvant loin de son exploitation. Elle constitue un gain de temps et une limitation des risques très appréciables. Mais c'est finalement les premiers mots d'introduction qui sont déterminants. Ils doivent être clairs et mentionner le nom, le statut, l'origine (lieu et institution), l'objet de la visite (objectif, déroulement de l'entretien, utilisation des informations récoltées) et laisser le choix à l'agriculteur de coopérer ou non, au moment même ou ultérieurement.

La posture d'étudiant est idéale car elle annule toute opportunité de profit et évite de biaiser le discours dans le sens de ce qu'est en mesure de proposer une organisation par exemple. Pour les agriculteurs, l'étudiant est en apprentissage et si ce dernier, en se présentant, oriente son étude sur les activités agricoles (la culture de la banane en l'occurrence), l'agriculteur sera, dans la plupart des cas, honoré de partager ses connaissances. Néanmoins, même s'il est en posture de « j'ai tout à apprendre », l'étudiant évitera de poser des questions trop naïves auxquelles un simple coup d'œil sur le paysage permet d'avoir une réponse. Cela risquerait de restreindre l'échange à de simples faits sans doute déjà récoltés par d'autres voies. Une connaissance minimale du milieu dans lequel on est amené à travailler est donc de rigueur. Cette connaissance passe également par quelques notions des règles locales de bienséance de base (demander le nombre d'animaux ou de pieds de bananiers est par exemple malvenu dans le contexte de la région étudiée), des codes et du vocabulaire local de salutations et de remerciements.

On conseille vivement d'enregistrer les entretiens d'une part, pour faciliter l'interaction avec son interlocuteur au cours de l'entretien (celui-ci risque de se lasser rapidement d'une personne griffonnant sans interruption dans un cahier sous prétexte de ne rien oublier plutôt que de quelqu'un qui reste « connecté » visuellement dans la discussion) et d'autre part, pour traiter de manière systématique le matériel accumulé (cf. sous-section suivante « mise au point d'une méthode d'analyse des données »). En règle générale, les personnes interrogées oublient l'appareil au bout de quelques minutes.

La prise de notes est donc limitée à des éléments clefs en particulier pour la partie « contraintes » et « récit de vie ». Elle peut aussi constituer un outil de dialogue. Par exemple, schématiser l'exploitation en fonction des premières informations descriptives communiquées par l'agriculteur peut se révéler utile pour animer la suite de la discussion. Le recours aux schémas est également idéal pour fixer par écrit le réseau de communication de l'agriculteur alors que la partie factuelle des pratiques peut être compilée dans une fiche identique pour chaque exploitation.

Finalement, les photos sont très pratiques pour visualiser à posteriori les exploitations visitées et se remémorer certains détails. Elles constituent également un outil d'analyse du paysage des milieux sélectionnés dans ce cas-ci sur base de leur diversité agro-écologique.

Cette première phase d'enquête individuelle (terrain 1) s'est déroulée aux mois d'octobre et novembre 2009 durant 1,5 mois.

2. Mise au point d'une méthode d'analyse des données : tri, retranscription, codage, mobilisation

La quantité d'informations générée par les outils de collecte de données (entretiens semi-dirigés, focus group, récit de vie, fonction « dire » et observation) constitue un matériel riche et diversifié qu'il convient de compiler de manière ordonnée (cf. aperçu pour la phase de terrain 1 dans le Tableau 4). En effet, cette richesse d'information pourra être exploitée tout au long du processus de recherche au cours duquel de nouvelles questions vont émerger et pour lesquelles le matériel devra être aisément remobilisable. Le contexte et les circonstances particulières à un moment donné (disposition de l'interlocuteur et du chercheur, éléments d'accroche et de relance) rendent le matériel unique et impossible à collecter une seconde fois avec exactement la même information. Ce caractère riche et unique confère donc un statut très précieux aux données collectées. Le traitement de ces données comprend le tri des données, la retranscription des entretiens et réunions, le codage de ceux-ci et la mobilisation.

Tableau 4 Aperçu du type de données collectées au cours de la première phase d'enquête (terrain 1) au moyen d'entretiens individuels avec les agriculteurs

Type	Quantité
Nombre de sites	5
Nombre d'agriculteurs par sites	6
Nombre d'entretiens	30
Durée d'un entretien (y compris visite de la parcelle) [heures]	2-3
Heures totales d'enregistrement	± 60
Nombre de pages retranscrites	± 120
Nombre de photos illustratives	± 250
Nombre de mots clefs utilisés pour le codage	67

Le tri

L'accumulation du matériel de terrain au fil des jours (notes et enregistrements des entretiens/réunions, schémas et photos, mesures éventuelles) nécessite une rigueur quotidienne dans le déchargement, la sauvegarde et l'organisation des fichiers.

Dans ce sens, un fichier récapitulatif synthétise l'ensemble du matériel collecté et un système de nomenclature évolutif a été mis au point.

Fichier récapitulatif

La première feuille de ce fichier reprend l'échantillon du noyau d'agriculteurs de base avec

- leurs localisations précises du district (Rwanda) aux coordonnées GPS
- l'altitude de l'exploitation
- son identifiant : code de quatre chiffres et quatre lettres dont les deux premiers chiffres situent l'agriculteur dans un (sous-)site et les deux suivants indiquent son numéro au sein du site. Les quatre lettres permettent de se rappeler du prénom ou du nom de l'agriculteur.
- le prénom et le nom de l'agriculteur
- le numéro de téléphone mobile éventuel
- quelques mots clés pour resituer l'agriculteur
- son critère de sélection et le numéro de cluster dans la typologie
- le nom du chef de ménage
- la superficie de la bananeraie principale

Cette première feuille s'avère également très utile lors de phases d'enquête ultérieures pour retrouver facilement les agriculteurs rencontrés la première fois.

Ensuite, une nouvelle feuille est créée pour chaque phase d'enquête dans laquelle chaque enregistrement est identifié selon les règles définies ci-dessous. On y mentionne également la date, la durée, le type de fichier et le support de l'enregistrement ainsi que toute une série de statuts (backup, converti, transcrit, traduit le cas-échéant, codé) qui informe sur l'état de traitement du fichier.

Système de nomenclature

Il permet de distinguer le type d'enquête, le caractère individuel ou collectif de l'entretien, le (sous-)site et le numéro d'identification de l'agriculteur interviewé. Cet identifiant de base est d'ailleurs repris pour référencer les citations utilisées dans toutes publications.

L'utilisation systématique de données qualitatives et la remobilisation ultérieure du matériel de recherche impliquent un travail plus approfondi sur celui-ci. C'est pourquoi nous avons mis au point une méthode de retranscription et de codage des entretiens.

La retranscription

Chaque entretien est retranscrit sur base des notes écrites et des enregistrements audios. Ces transcriptions ne sont pas réalisées in extenso. C'est-à-dire que l'ensemble des sujets abordés sont retranscrits en respectant la séquence d'apparition des informations fournies. Néanmoins, les détails de langage (hésitation, pause, « euh », etc.) tels qu'indiqués en sciences humaines ne sont pas repris. La traduction d'un interprète qui utilise la troisième personne du singulier au cours des entretiens peut inciter le chercheur à transcrire les propos de l'agriculteur sous cette forme impersonnelle. L'utilisation directe de la première personne du singulier dans les transcriptions facilitera néanmoins l'utilisation des citations lors de l'utilisation des données. Bien que l'exercice favorise les fautes de frappe et d'orthographe, une rigueur à ce niveau (en particulier à la ponctuation) est très importante pour ne pas biaiser les propos des agriculteurs.

Les transcrits peuvent être enrichis de commentaires relatifs au contexte de l'entretien ou toute autre précision (commentaires de l'interprète, sentiment du chercheur, etc.). Ceux-ci sont indiqués en italique ou en commentaires.

Les observations personnelles, le schéma éventuel de l'exploitation et les photos les plus illustratives peuvent également être consignés à la fin de ce fichier « retranscription ».

L'en-tête de chaque transcrit reprend l'identifiant de l'agriculteur (localisation + nom), la date de l'entretien et l'heure de l'entretien (éventuellement la durée du ou des enregistrement(s)), le nom du répondant et précise également de quelle phase d'enquête il s'agit.

Les fichiers engendrés sont soumis aux règles de nomenclature définies ci-dessus.

Le codage

Une étape préliminaire au codage des transcrits (épurés de commentaires, images, etc) est le formatage de ceux-ci en fichier texte (.txt) pour une importation aisée dans le logiciel de codage.

Le software utilisé est R, en particulier le package RQDA. Ce dernier permet d'importer les transcrits au format texte et de coder, aux moyens de mots-clefs, des parties de texte. Les différents mots-clefs sont établis sur base des thèmes du guide d'entretien et complétés au cours des premiers codages de transcrits. L'ensemble des mots-clefs constituent une grille d'analyse des entretiens dont un exemple pour les entretiens individuels est présenté dans la Figure 11.

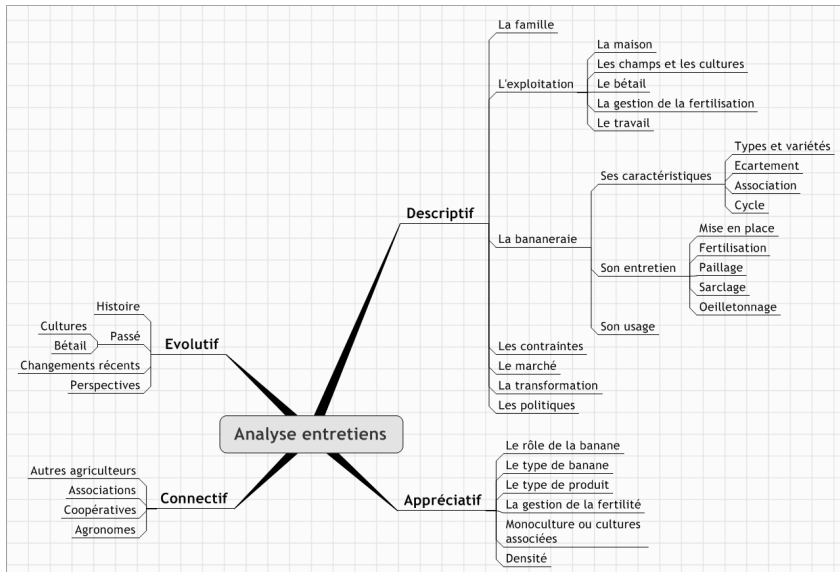


Figure 11 Grille d'analyse partielle des entretiens de la phase d'enquête individuelle (terrain 1)

Pour les entretiens de phase d'enquête individuelle, la grille d'analyse contient quatre niveaux d'analyse qui permettent d'alimenter la réflexion par rapport aux objectifs de départ :

1. Le niveau « descriptif » renseigne sur les pratiques culturelles en rapport avec les bananeraies et les éléments de contexte (marché, transformation, politique) ainsi que sur les contraintes rencontrées dans les activités quotidiennes des agriculteurs.
2. Le niveau « apprécitif » vise à comprendre les raisons des pratiques évoquées dans le niveau descriptif et à recueillir l'avis de l'agriculteur sur certaines thématiques.
3. Le niveau « connectif » donne des indications sur le réseau d'échanges et de communication (aperçu du réseau de diffusion de l'innovation).
4. Le niveau « évolutif » permet d'obtenir des informations sur des innovations potentielles ainsi que sur l'aptitude à innover des individus via l'analyse des changements effectués par le passé.

Au terme du codage des transcrits d'une phase d'enquête, l'appel des données par un mot-clef spécifique permet d'accéder à l'ensemble du discours des agriculteurs concernant ce thème.

La mobilisation

Le codage des entretiens a l'avantage de construire une base de données consultable par mots-clefs et qui fournit l'ensemble de ce qui a

été dit dans chaque entretien pour le critère demandé. Pour un ou plusieurs critère(s), il est alors possible de générer des tableaux comparatifs des entretiens par thèmes et par site.

Pour ce faire, on exporte la série de citations des agriculteurs en rapport avec un ou plusieurs thème(s) dans le tableur Excel. La première colonne du fichier reprend l'identifiant de l'agriculteur et la deuxième les citations codées au fur et à mesure de leur apparition dans le transcrit (une ligne par code et non pas par agriculteur). Cette structure permet de qualifier, éventuellement à l'aide de niveaux hiérarchisés, le discours des agriculteurs et de produire des tableaux de fréquence (tableaux croisés dynamiques) tels que les tableaux de contraintes et d'innovations repris dans ce travail.

4.3 Présentation de la diversité des systèmes de production

Le rapport de l'épreuve de confirmation de la thèse (Van Damme 2010) propose une description exhaustive des cinq sites d'études où les rubriques suivantes sont systématiquement détaillées :

- *la localisation* de l'échantillon et la description du *contexte général*;
- l'organisation de *l'exploitation* ;
- les pratiques au sein de *la bananeraie* ;
- *les contraintes* ;
- *le marché* ;
- *le réseau de communication et d'information*.

Dans cette section, l'organisation générale de l'exploitation et les pratiques au sein de la bananeraie sont abordées de manière synthétique dans les deux premières sous-sections. Les contraintes et les enjeux font ensuite l'objet d'une analyse approfondie dans la troisième sous-section.

4.3.1 L'importance de la culture de la banane dans les SABB

Sur base de l'analyse des entretiens réalisés au cours de l'enquête individuelle (terrain 1), le Tableau 5 présente l'organisation spatiale des cultures au sein des exploitations des différents sites d'étude.

La plantation de la bananeraie est le premier acte d'indépendance d'un nouveau ménage. On la retrouve en association ou en monoculture en prolongation du rugo hormis dans le sous-site de Kinazi (Rwanda Sud) où les bananeraies ont été replantées dans les bas-fonds.

La fertilisation essentiellement organique, souvent déficitaire dans la région, est destinée en priorité à la bananeraie sauf au Burundi, où les légumes sont privilégiés, et en RDC où ce sont les parcelles les plus éloignées qui en bénéficient puisque la bananeraie s'auto-suffit en termes de fertilisation. Au Burundi, un flux d'exportation non négligeable de la bananeraie vers les caféiers est celui du paillage.

Tableau 5 Comparaison de l'organisation des exploitations au travers des cinq sites d'étude

	RwEst	RwSud Kinazi/Musenyi	RwOuest	Burundi	RDCongo
Rugo/Lupango ¹⁶					Banane
Sole 1 Bananeraie	Banane en monoculture + banane-haricot	Banane dans la vallée/Banane en (tentative) d'associations	Banane en monoculture + banane-haricot	Banane en association : colocase, haricot, maïs	Banane en monoculture dense
Sole 2 Champs	Haricot, maïs	Manioc/sorgho	Maïs, manioc (pomme de terre, patate douce)	Manioc, patate douce Légumes (aubergines, choux, poivrons)	Manioc, patate douce, haricot Légumes (idem, amarantes, oignons), soja
Sole 3 Marais		Légumes (aubergine, piment)	Légumes (choux, courges, tomates)		
Sole 4 Autres				Café	

Pour assurer les travaux au sein de ces différentes parcelles, les agriculteurs ont recours à de la main-d'œuvre supplémentaire dès que leurs moyens le permettent.

Les agriculteurs soulignent tous l'importance de la culture de la banane pour eux. Au-delà d'une ressource alimentaire pérenne, c'est leur principale source de revenu. Le Tableau 6 donne un aperçu des « drivers » évoqués par les producteurs pour justifier la valeur et le soin qu'ils accordent à cette culture.

¹⁶ Le *rugo* en kinyarwanda ou *lupango* en swahili (ou encore *olugo* en Kihavu) désigne la maison d'habitation du ménage et l'ensemble de ses annexes.

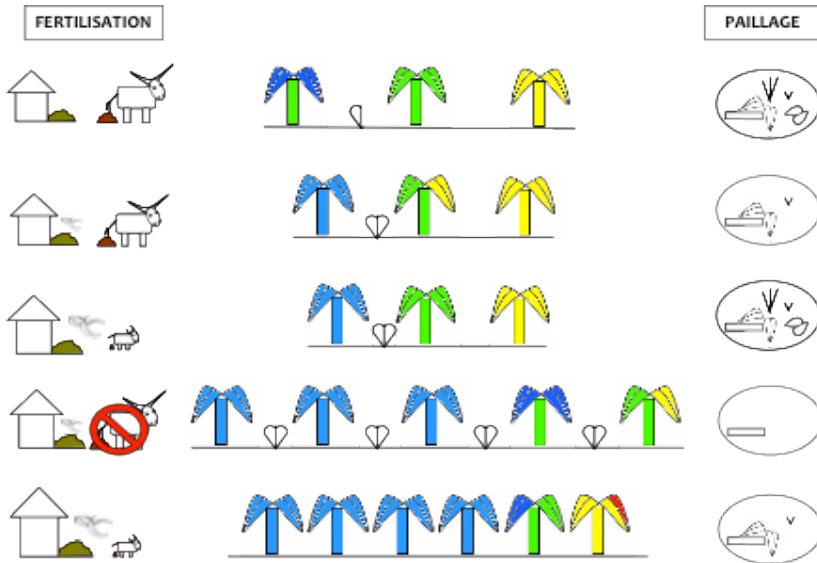
Tableau 6 Aperçu de l'importance et des « drivers » en faveur de la culture de la banane

Numéro de l'entretien	Drivers
1001	Consommation, revenu, combustible, social, garantie (emprunt)
1002	Revenu (scolarisation des trois enfants)
1004	Unique source de revenus
1006	Revenu (culture qui rapporte le plus d'argent), consommation familiale
2101	Revenu (coupe d'un régime et vente au marché quand on a besoin d'argent pour faire ce qu'il faut dans la maison)
2103	Consommation (régime, jus), revenu (de la vente des régimes)
2202	Achat d'autres champs
2203	Consommation, revenu (elle peut toujours sauver quelqu'un par la coupe d'un régime pas tout à fait mûr), fertilisant
3004	Consommation (bière), revenus
4002	Possibilité d'y associer d'autres cultures
4004	Revenus (pour la survie des ménages : construction de la maison, habits, paiement des frais scolaires)
5101	Résolution des problèmes sans avoir recours au marché, social

Les revenus que procure la bananeraie sont essentiellement destinés au développement du ménage : l'achat de champs, la construction de la maison, l'achat de vêtements, la scolarisation des enfants. Elle constitue aussi une sorte d'assurance en cas d'imprévus (maladies) car il y a toujours la possibilité de couper un régime (mûr ou non) pour le vendre et obtenir des liquidités. Sa présence perpétuelle derrière la maison est rassurante pour la population.

4.3.2 Les pratiques culturelles liées à la bananeraie

La Figure 12 donne une représentation comparative des bananeraies et des pratiques qui y sont liées pour les différents sites d'étude. Elle est réalisée sur base des entretiens et du Technical Report 11 de CIALCA.



Légende : bleu= bananes à bière, vert= bananes à cuire, jaune= bananes desserts, rouge= bananes plantains

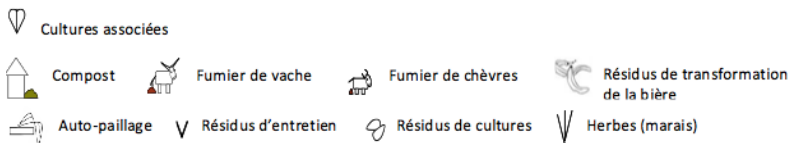


Figure 12 Représentation synthétique des pratiques culturales pour les différents sites d'étude

(RE) Rwanda Est, (RS) Rwanda Sud, (RO) Rwanda Ouest, (BU) Burundi, (CO) RDCongo

La ligne représentant le sol est proportionnelle à la taille des parcelles qui oscille entre moins de 0,4 hectare et plus d'un hectare. Les plus petites sont situées au Rwanda et diminuent graduellement plus on se dirige vers l'Ouest. C'est au Burundi que l'on peut observer les plus grandes parcelles et celles de la RDCongo sont de taille intermédiaire.

La distance entre les bananiers représente les écartements recensés dans les différents sites. La bananeraie la plus dense est celle de la RDCongo (1,5 m d'espace entre les plants). Au Rwanda, les pieds de bananiers ont tendance à être moins écartés d'Est (4 m) en Ouest (2,5 m). L'écartement du Burundi est d'environ 3 mètres.

Les bananiers à bière dominent en RDCongo et au Burundi tandis que les bananes à cuire sont majoritaires à l'Est du Rwanda et les desserts au

Sud. A l'Ouest du Rwanda, les bananiers à cuire sont en train de prendre l'ascendant sur les bananiers à bière.

C'est au Burundi que l'on retrouve les associations les plus importantes (haricots, colocase, maïs) alors qu'en RDCongo, la banane est en monoculture. Au Rwanda, on retrouve généralement quelques pieds spontanés de colocase et des haricots sur une partie de la bananeraie comme à l'Est où certains agriculteurs maintiennent les haricots dans une partie de la bananeraie qui n'est pas visible depuis la route.

La gestion de la fertilisation est variable selon les sites. Elle dépend de la source de matière organique dont dispose l'agriculteur. Les sites de Rwanda Est et Rwanda Sud utilisent le fumier de vache. Plusieurs ménages du site Rwanda Est ont bénéficié du programme « one family, one cow » du gouvernement¹⁷. Aux sites de RDCongo et de Rwanda Ouest, il n'y a presque plus de vaches et les cultivateurs utilisent le fumier du petit bétail. Dans les sites du Rwanda, la bananeraie est prioritaire dans l'attribution du fumier par rapport aux autres parcelles. Dans le site RDCongo, le fumier est destiné aux autres champs car les agriculteurs jugent que la bananeraie s'auto-fertilise avec les résidus de la transformation de la banane à bière. Dans cette région, le compost issu des déchets ménagers est aussi une source importante pour la bananeraie car on peut déplacer la case en fonction des besoins de la culture. Au site Burundi, les vaches sont disponibles mais plusieurs agriculteurs craignent d'appliquer le fumier qu'ils estiment responsable des maladies sur le bananier :

« Le fait de mettre du fumier favorise la maladie » (4002),

« Le fumier provoque des maladies. [Il désigne un pied atteint par le BBTV pour montrer les conséquences de l'apport de fumier.] » (4003).

Ce sont également les déchets de la transformation des bananes à bière (type de banane majoritaire) qui assurent partiellement la fertilisation.

En ce qui concerne le paillage, c'est dans les sites du Rwanda que l'on utilise les sources les plus diversifiées : résidus de l'entretien de la bananeraie et d'autres cultures, herbes des marais. Dans le site RDCongo, les cultivateurs pratiquent uniquement l'auto-paillage. Au site Burundi, une partie des résidus de la bananeraie sont exportés vers les caféières pour ceux qui en cultivent.

¹⁷ Ce programme du Président lui-même vise à distribuer une vache gestante aux ménages les plus pauvres d'un village qui à leur tour distribueront le veau à leurs voisins.

4.3.3 Les contraintes et les enjeux

Le Tableau 7 est construit à partir des entretiens individuels et reprend l'ensemble des contraintes évoquées par les agriculteurs. Le nombre total de contraintes n'est pas un multiple de l'échantillon de 6x5 car les contraintes ont été comptabilisées à chaque fois qu'elles apparaissaient dans la transcription d'un entretien avec un agriculteur. La récurrence avec laquelle un agriculteur aborde un problème constitue un indicateur de sa pondération par rapport aux autres (cf. contrainte de la sécheresse reprise sous la modalité « climat » à Rwanda Est).

Un premier élément marquant à la lecture du tableau 7 est la grande disparité du nombre de contraintes totales par région. Alors qu'une quarantaine de contraintes ont été mentionnées dans les sites du Burundi et de Rwanda Ouest, les sites de Rwanda Sud et de la RDCongo ne comptent respectivement que 18 et 24 contraintes signalées par les agriculteurs. Le site de Rwanda Est, avec 55 contraintes, est celui où le plus de contraintes ont été enregistrées. Pour rappel, une contrainte est comptabilisée à chaque fois que l'agriculteur y fait allusion au cours de l'entretien. Or, la diversité maximale de contraintes citées est de 12 pour le site de Rwanda Est et la diversité minimale est de 7 au site de Rwanda Sud ce qui signifie qu'en moyenne une même contrainte a été répétée 4,6 fois au site Rwanda Est (nombre de contraintes totales divisées par la diversité des citations) contre 2,6 au site Rwanda Sud. Une tendance observée lors de la collecte de données sur le terrain qui pourrait expliquer ces chiffres est la difficulté que les agriculteurs les plus démunis avaient d'exprimer leurs contraintes. Ces agriculteurs se retrouvent surtout dans les sites de la RDCongo et de Rwanda Sud. Les individus mieux lotis sembleraient plus conscients de ce qu'il y a ailleurs et ils percevraient donc plus leur situation par rapport à celle des autres en pointant tout ce qui pourrait être amélioré. Il peut aussi y avoir une plus grande pudeur de la part des plus pauvres à exposer leur misère.

Tableau 7 Tableau synthétique des contraintes signalées au cours des entretiens individuels

Étiquettes de lignes	BU	RDC	RWEst	RWOuest	RWSud	Total
1. Manque de moyens	12	4	15	20	4	55
2. Fertilité	2	6	2	8	6	24
3. Maladie	14	3	4	1	2	24
4. Climat	1	1	10	6	3	21
5. Manque de terre	2	3	3	3		11
6. Marché	2		5	2	1	10
7. Politique			7	2		9
8. Diminution des rendements	2	2	2			6
9. Adventices			2	1	1	4
10. Ravageurs			3		1	4
11. Variétés	3					3
12. Erosion		2				2
13. Formation			1	1		2
14. Démographie		1				1
15. Famine		1				1
16. Information			1			1
17. Santé	1					1
18. Sol		1				1
19. Vol	1					1
Total	40	24	55	44	18	181

Tous sites confondus, la contrainte qui revient le plus souvent est celle du manque de moyens. Cette modalité qui recouvre beaucoup d'éléments est détaillée dans les Tableau 8 et Tableau 9 et commentée ci-dessous. Les deux autres contraintes marquantes à l'échelle régionale sont la fertilité des sols et les maladies. La Figure 13 présente l'importance de ces contraintes principales en fonction des sites d'étude.

Après le manque de moyens, la fertilité est donc le problème principal dans trois des sites d'étude. Le Burundi est principalement touché par les maladies (voir point spécifique consacré ci-dessous). Lors de la première phase d'enquête, le site de Rwanda Est était marqué par l'arrivée tardive de la saison des pluies et la sécheresse a été citée régulièrement par les agriculteurs comme contrainte immédiate.

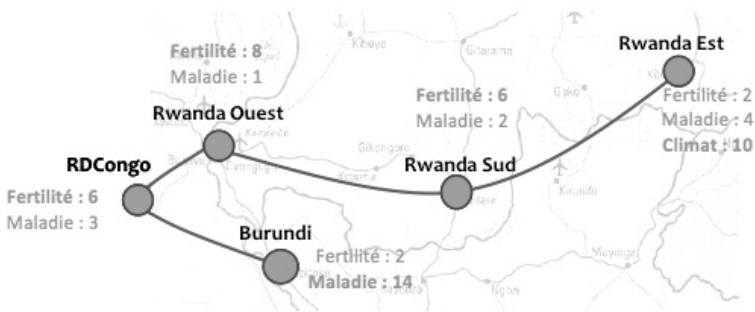


Figure 13 Répartition des principales contraintes (hors « manque de moyens ») à travers les différents sites.

Dans les points qui suivent, les différentes contraintes mentionnées dans le Tableau 7 sont détaillées et commentées uniquement sur base du discours des agriculteurs.

Contrainte 1 (Tableau 7) - Le manque de moyens

La première contrainte rapportée par les paysans est le manque de moyens. Cette modalité très générale est détaillée dans le Tableau 8.

Tableau 8 Détails de la modalité « Manque de moyens » du Tableau 7

Manque de moyens	BU	RDC	RWEst	RwOuest	RwSud	Total
argent	7	1	2	8	1	19
force de travail	2	3	2	5	1	13
fertilité	2		2	5		9
paillage			2	1	2	5
bois			3			3
infrastructure			3			3
variétés	1			1		2
	12	4	14	20	4	54

Le manque de moyens fait principalement référence au manque d'argent pour réaliser un ensemble de choses détaillées dans le Tableau 9. Le manque d'argent auquel les agriculteurs font référence leur pose essentiellement problème pour rémunérer la main-d'œuvre dont ils ont besoin pour réaliser les différents travaux dans les champs (3003/4, 4004/5/6, 5102). Au site Rwanda Est, l'argent serait ensuite investi dans l'achat de matériel (outils tels que des houes ou des brouettes pour le transport du fumier), l'adoption de nouvelles pratiques au site Rwanda

Ouest et l'achat d'intrants (variétés résistantes aux maladies, terres, pesticides) aux sites Burundi et Rwanda Ouest.

Tableau 9 Détails de l'item « (manque d')argent » du Tableau 8

Manque d'argent pour	BU	RDC	RWEst	RwOuest	RwSud	Total	
main-d'oeuvre	3	1			1	1	6
matériel				2		1	3
nouvelles pratiques					2		2
rejets	2						2
terre					2		2
pesticide	2						2
paillage					1		1
diversification					1		1
	7	1	2		7	1	19

Le deuxième problème lié au manque de moyens (Tableau 8) est le manque de force de travail disponible dans l'exploitation pour réaliser l'ensemble des tâches sur celle-ci.

Au-delà d'un manque d'argent et de main-d'oeuvre, les paysans signalent également un problème d'accès aux ressources pour assurer la fertilité des parcelles (engrais, fumier, vache) et dans une moindre mesure le paillage. Finalement, l'accès au bois et aux infrastructures d'alimentation en eau est également problématique.

Contrainte 2 (Tableau 7)- La fertilité

La deuxième contrainte majeure concerne la fertilité et particulièrement sur le site de la RDCongo où elle est même le premier problème cité avant le manque de moyens. Lorsque ce n'est pas la qualité intrinsèque du sol comme au Sud du Rwanda, c'est le sol qui s'est épuisé au fil du temps et a provoqué la baisse des rendements des cultures.

« La terre ici est très mauvaise et n'est pas fertile. Les cultures ne poussent pas facilement. Le sol est comme ça depuis que je suis mariée [Ndla : et donc qu'elle est ici]. Même le manioc est amer, ce qui est un signe de mauvaise qualité du sol. » (INDI2203)

« Il y a un problème de faible rendement des cultures. Les productions ont commencé à baisser depuis longtemps. A l'époque de mon mari, on pouvait récolter jusqu'à dix régimes par mois. Maintenant, c'est seulement deux. » (INDI5202)

C'est principalement par manque de fumier (58% des occurrences) que les agriculteurs expriment ce problème de renouvellement de la

fertilité. L'érosion est également un phénomène qui contribue à la dégradation des sols exclusivement mentionnée par deux paysans congolais.

« Il y a plus de problème d'érosion sur la parcelle éloignée car elle est sur la pente alors que celle-ci est sur le plateau. Pour résoudre ce problème d'érosion, j'essaie de faire des canalisations. Mais quand il y a trop de pluie, cela déborde. » (INDI5103)

Le discours des agriculteurs interpellés individuellement sur la voie de résolution de ce problème s'accorde pour dire que la stratégie idéale serait l'intensification à l'aide de fumier organique. Même si les parcelles sont petites et qu'il manque parfois de terre, ils estiment qu'il est préférable de fertiliser correctement les parcelles dont ils disposent plutôt que d'en acquérir de nouvelles. Pour ce faire, ils n'envisagent pas d'autres sources que le fumier de vache car ils se méfient de la dépendance aux engrais chimiques.

« Si j'avais l'argent, je préférerais acheter des vaches plutôt que l'engrais car l'engrais, une fois qu'on en met, la terre en demande toujours plus alors qu'avec le fumier organique, ta terre est directement fertilisée. » (INDI3002)

Toujours selon le discours des agriculteurs rencontrés, pour fumer correctement leurs parcelles, ils auraient effectivement besoin de vaches. Or, la disparition des pâturages ou l'impossibilité d'accéder à ceux-ci et la loi (au Rwanda) les contraignent à élever le bétail en stabulation au sein du *rugô* et à lui apporter du fourrage en suffisance. Le fourrage pour les animaux serait planté au détriment de cultures vivrières et par conséquent, ils ne peuvent se permettre d'accueillir qu'une ou deux vaches maximum dans l'exploitation.

« Je n'ai pas assez. Idéalement, il me faudrait 4 vaches. [...] Je ne peux pas faire l'élevage ici en stabulation car je vais mettre du temps pour chercher la nourriture pour la vache plutôt que la chercher pour les enfants. » (INDI5201)

« Deux vaches, ce serait pour tous ces champs surtout la bananeraie et le maïs. » (INDI3002)

Contrainte 3 (Tableau 7) - Les maladies

Les maladies sont une contrainte à la mesure de la fertilité qui touche majoritairement le site du Burundi (58%). Plusieurs cultures sont mentionnées telles que le manioc (avec la *mosaïque*), le haricot et le colocase mais c'est surtout sur le bananier qu'elles sont les plus problématiques.

« Sur le bananier, c'est très grave. Je n'abandonnerai pas la bananeraie et je ferai ce que je peux mais la seule contrainte est la maladie qui pourrait faire disparaître la culture. Le bananier est la culture la plus importante et je ne vois pas quelle culture pourrait la remplacer. » (INDI4004)

A plusieurs reprises, les agriculteurs ont dû faire face à des maladies sur leurs bananiers. Dans les deux cas relatés, ils ont adopté de nouvelles variétés résistantes. Une première fois entre 1976 et 1987 (référence à la Deuxième République) où les variétés à bière *Igitsiri* et *Intuntu* ont été remplacées par la variété *Igisumbi* (4001/3/4). Celle-ci procurait en outre un meilleur jus mais elle était très envahissante et a entraîné la disparition des autres variétés (4002). Une personne interrogée fait remarquer que lorsqu'une nouvelle variété arrive, on a tendance à la multiplier à outrance au détriment des précédentes, ce qui réduit la diversité et ne permet pas le retour en arrière (INDI4004). Les *Gisumbi* ont à leur tour été victimes de la fusariose il y a une dizaine d'années au profit de la variété *Yangambi km5*, de moindre qualité pour la transformation de la bière comme signalé à deux reprises (4001 et 4003).

*« Ce n'est pas nous qui avons fait disparaître ça mais la maladie. Ces variétés qui se présentent sont malades. *Igisubi* a envahi la parcelle et cela a créé comme une sélection par rapport aux autres variétés. Je voudrais une nouvelle variété. Avec *Km5*, si on fait le jus le matin, le soir la qualité n'est plus bonne. La qualité se détériore rapidement. Le soir le jus se comporte comme le miel, ça durcit. Ce qui montre que la qualité se détériore. C'est pourquoi, je souhaiterais une variété qui résout ce problème. Le jus ne se conserve pas, ça ne dépasse pas 30 jours. L'idéal serait une variété résistante à *Sindika* et avec une bonne qualité de jus. » (INDI4003)*

Aujourd'hui, *Yangambi km5* est en effet également sensible au Banana Bunchy Top Virus (BBTV), une maladie virale transmise par les pucerons (4003).

Au niveau des ravageurs, les charançons semblent problématiques au site de l'Est du Rwanda. Dans le même site, des agriculteurs pointent également la présence d'une adventice, localement dénommée *Kurisuka*, qui est en réalité une variété de chiendent sans impact significatif sur la production de banane.

Contrainte 4 (Tableau 7) - Le climat

Le climat semble plus problématique au Rwanda, en particulier à l'Est où 60% des contraintes climatiques se rapportent à la sécheresse. La

littérature confirme effectivement qu'il s'agit d'une zone moins arrosée de la région avec 900 mm de précipitations moyennes annuelles (cf. Tableau 2). De plus, les entretiens avec les agriculteurs ont été réalisés à la fin du mois d'octobre alors que la saison des pluies se faisait attendre depuis un mois déjà.

A l'inverse, à Rwanda Ouest et à RDCongo, ce n'est pas la sécheresse qui pose problème mais des pluies soudaines et trop abondantes qui peuvent abîmer les cultures (5201).

Le vent est une contrainte mentionnée essentiellement sur les sites du Rwanda.

Une agricultrice au Burundi évoque des changements récents qui arrosent inégalement les régions.

« Il y a un autre problème : celui de la perturbation des saisons. Il peut y avoir de la pluie ici mais pas sur la colline juste à côté. J'ai des craintes pour la récolte du haricot qui doit se faire début décembre. Ici, il n'y a pas de problèmes mais dans d'autres régions, ils n'ont pas de pluies alors que c'est la saison. » (INDI4001)

Contrainte 5 (Tableau 7) - Le manque de terre

Le problème du manque de terre a été mentionné dans tous les sites sauf à Rwanda Ouest.

Plus particulièrement au Sud-Kivu (RDC), le lien a été établi avec la pression démographique et l'accaparement des terres (5201). Par exemple pour les pâturages, même si l'accroissement de la population et l'augmentation des superficies dédiées à l'agriculture jouent un rôle dans la réduction des surfaces disponibles, il existe encore des prairies sur le haut des montagnes. Mais leur accès est problématique car ces terres appartiennent aux Mwamis ou aux grands concessionnaires desquels il faut obtenir une autorisation pour pouvoir y faire paître ses animaux.

« Pour pouvoir amener ces bêtes sur les champs là-bas [Ndla : il désigne des pâturages d'altitude sur les collines en face du chemin menant à son exploitation], il faut l'accord du Mwami et ce n'est pas donné à tout le monde. » (INDI5101)

Contrainte 6 (Tableau 7) - Le marché

La banane est considérée comme une culture pérenne néanmoins les agriculteurs souligne une certaine cyclicité avec une période de production et de récolte plus importante en juin-juillet qui engendre une variabilité des prix sur le marché. Par la loi de l'offre et de la demande, les prix chutent durant cette période d'abondance. De plus, aucun

système de conservation n'est disponible dans les campagnes et des bananes de types « dessert » et « à cuire », surtout présentes à l'Est du Rwanda sont parfois gâchées (1004). Cette contrainte n'est pas citée en RDCongo.

Contrainte 7 (Tableau 7) - Les programmes politiques

Les politiques proactives qui caractérisent le Rwanda en général sont parfois très contraignantes pour la population. Cette problématique a particulièrement été évoquée à l'Est du pays, région désignée comme privilégiée pour la culture de la banane. La régionalisation des cultures impliquant le passage d'un système de cultures associées à des champs de monoculture est vue comme risquée d'un point de vue alimentaire et nécessitant un surcroît de travail considérable dans des exploitations déjà très intensives en productivité du travail.

« C'est pas que nous ne voulons pas respecter la loi mais c'est que nous ne le pouvons pas. » (INDI1004)

Les autres enjeux

Deux agriculteurs, l'un à Rwanda Est et l'autre à Rwanda Ouest, ont exprimé leurs souhaits de bénéficier de formation sur l'importance des « bonnes » pratiques agricoles. Et, celui de l'Est s'est plaint de ne pas avoir eu de suivi ou de feedback des résultats de recherches effectuées par l'Institut des Sciences Agronomiques du Rwanda (ISAR) dans la région.

Pour résumer, les trois principaux enjeux des SABB se situent autour de la disponibilité de la force de travail, du renouvellement de la fertilité et de la gestion des maladies.

Propos d'étape

Dans le quatrième chapitre, une approche qualitative par entretiens individuels compréhensifs avec les agriculteurs et via l'observation de leur environnement a permis de mettre en évidence la diversité des SABB au travers des sites d'étude sélectionnés. Cette diversité a particulièrement été mise en évidence au niveau de la description des pratiques culturelles liées à la bananeraie et dans la caractérisation des enjeux et des contraintes au sein de ces systèmes.

Dans le chapitre qui suit, l'étude de la complexité des SABB est complétée par un diagnostic des SABB et en particulier par une analyse de leur fonctionnement technico-économique. Le volet technique de ce type d'analyse a pour objectif de comprendre la gestion des surfaces cultivées et non cultivées, la gestion des troupeaux, de la force de travail et de la fertilité à l'échelle de l'exploitation (préalable pour le calcul économique). Le volet économique permet de comparer les performances économiques de différentes exploitations par la réalisation de bilans (coûts-bénéfices).

La collecte de données de diagnostic combine un travail d'enquête, d'observation et de mesures en champ ([section 5.2](#)). Le traitement de ces données collectées a fait l'objet du développement d'un modèle d'analyse reproductible de Diagnostic des SYStèmes (DIASYS) ([section 5.2 suite](#)) inspiré des travaux de Marcel Mazoyer et qui s'inscrit dans la discipline de l'agriculture comparée ([section 5.1](#)).

Les résultats issus de l'analyse permettent de vérifier les hypothèses 1 et 2 formulées dans la partie « Objectif » ([section 5.3](#)). Les limites du modèle construit et les perspectives d'amélioration et de développements futurs sont reprises dans la [section 5.4](#).

Chapitre 5

Diagnostic technico-économique des SABB

African farming systems are highly heterogeneous : between agroecological and socioeconomic environments, in the wide variability in farmers' resource endowments and in farm management. This means that single solutions do not exist. Yet to date few approaches to understand constraints and explore options for change have tackled the bewildering complexity of African farming systems.
(Giller et al., 2011)

5.1 Prendre en compte la complexité inhérente aux systèmes d'exploitations agricoles africains

5.1.1 Historique

L'étude des systèmes d'exploitations agricoles (*farming systems*) est confrontée à la complexité inhérente à leur structure d'organisation et à leur fonctionnement (Giller et al. 2011). Suite à la diversité des conditions agro-écologiques et socio-économiques mise en évidence dans les chapitres précédents, les petites exploitations paysannes sont très hétérogènes (Hall and Clark 1995). Cela implique également une large gamme de stratégies de la part des agriculteurs dans la gestion de leurs exploitations et de leurs ressources (Darré 1996).

Cette complexité des systèmes d'exploitations agricoles rend difficile l'évaluation de leurs performances. Pour la prendre en compte, des approches basées sur un diagnostic systémique des potentialités agro-écologiques, du contexte socio-économique et des objectifs du ménage rural sont nécessaires (Hall and Clark 1995).

Ce type d'approches également qualifiées d'holistiques existe déjà depuis près d'un demi-siècle. Durant les années 60-70, suite à une prise de conscience croissante que le transfert de technologie agricole n'est pas seulement du ressort technique mais que des aspects sociaux et économiques entrent également en jeu, des approches multidisciplinaires voient le jour avec comme objectif le développement de technologies adaptées aux conditions de la petite agriculture familiale dans les PVD (Doorman 1990). La recherche sur les systèmes d'exploitations agricoles (*Farming System Research* (FSR)) est une discipline qui prend racine dans cette optique. A cette époque fondatrice, l'objectif de ce type de recherche est d'augmenter la productivité des exploitations agricoles dans un environnement donné, avec ses contraintes et ses potentialités, tout en prenant en compte les autres objectifs du ménage agricole (Gilbert, Norman, and Winch 1980).

La FSR est un processus qui comporte plusieurs étapes dont la première est la réalisation d'un *diagnostic* des contraintes et des potentialités au sein des systèmes étudiés en vue de proposer, dans une deuxième étape, des solutions adaptées pour les agriculteurs. Ces solutions feront finalement l'objet, dans une troisième phase, de tests avec et dans les champs paysans qui valideront les propositions de solution en vue d'une dissémination plus large à d'autres paysans dans des conditions similaires (Fresco 1984). L'étape de diagnostic qui consiste à porter un jugement sur une situation à partir de l'analyse

d'indicateurs ou de paramètres, est donc une étape déterminante puisque de la justesse du diagnostic va dépendre la pertinence des actions en aval (Lavigne-Delville and Wybrecht 2002).

Dans les années 70-80, la principale préoccupation de la FSR était d'améliorer la compréhension des petites exploitations paysannes par le développement de méthodologies pour le diagnostic, la mise en place de recherche et de suivi (Farrington 2000). Les diagnostics sont effectués de manière multidisciplinaire où il y a effectivement d'une part, des experts des sciences sociales qui ont les compétences et réalisent des enquêtes sur les pratiques paysannes. D'autre part, des scientifiques techniques (agronomes, biologistes, etc.) apportent leurs expertises sur des aspects spécifiques (Gilbert, Norman, and Winch 1980). Mais l'intégration réelle des deux disciplines sur le terrain est peu observée à cette époque (Farrington 2000).

Au début des années 80, de nouveaux développements méthodologiques permettent de réaliser des travaux non plus multidisciplinaires mais interdisciplinaires pour répondre à la critique rapportée dans le paragraphe précédent concernant le cloisonnement des disciplines. Ces nouvelles approches¹⁸ reconfigurent également le processus originel de la FSR (diagnostic, expérimentation, évaluation, dissémination) en renforçant les interactions entre les chercheurs et les paysans tout au long du cycle.

L'outil de diagnostic utilisé par excellence dans la FSR et qui a également évolué au fil des ans est la « *Participatory Rural Appraisal* (PRA) », issue des « *Rapid Rural Appraisal* (RRA) » ; ce type d'enquête a pour objectif de diagnostiquer les besoins des agriculteurs de manière allégée par rapport aux techniques classiques (questionnaires, enregistrements, traitements, etc.) des sciences humaines.

Si les méthodes et les outils évoluent, les thèmes englobés par la FSR se sont également adaptés au fil du temps. Si l'on se réfère aux programmes des symposia internationaux sur le sujet (in Farrington 2000), au cours des premières années (1981-1985), on s'intéresse essentiellement à la compréhension des systèmes et au développement de méthodes de diagnostic pour y arriver. Par la suite, bien que l'intérêt principal reste de comprendre « *How the systems work* », le lien entre la recherche (FSR) et les politiques du niveau macro commence à émerger. Les questions de genres, d'étude des dynamiques internes du ménage, ainsi que l'expérimentation paysanne et la gestion des ressources

¹⁸ « *Farmer-back-to-farmer* » (Rhoades and Booth 1982) et « *farmer-first-and-last* » (Chambers and Ghildyal 1985) notamment.

naturelles ont progressivement été incluses à l’agenda de la FSR. Lors du 13^{ème} symposium de 1994, on reconnaît le rôle de l’agriculture comme contribuant au bien-être de la population rurale (Farrington 2000).

Si la dimension sociale est maintenant intégrée aux méthodes et aux outils, les résultats des programmes de FSR sont encore parfois décevants (Biggs 1995). Selon cet auteur, il est important d’accorder de l’attention à l’évaluation et à l’adaptation des méthodes mises au point dans les différents contextes où elles sont utilisées. Or, toujours selon lui, il y aurait un manque de recul sur les nouvelles méthodes et approches de la FSR qui pourrait expliquer un succès parfois mitigé.

5.1.2 Dimension conceptuelle : le système agraire

Au début du développement de la recherche FSR, les études se concentrent sur la compréhension des processus techniques à l’échelle du système d’exploitation agricole et à un temps ‘t’ déterminé en vue de fournir des recommandations techniques appropriées (Colin and Crawford 2002). Dans ces approches, les dynamiques de long terme telles que les dimensions historiques ou sociales par exemple ne sont pas prises en compte tout comme le contexte socio-politique et les stratégies des agriculteurs (choix techniques, raisons des pratiques). Les recherches sur ces thématiques sont prises en charge indépendamment dans le domaine des études paysannes (« *peasant studies* ») ou agraires (« *agrarian studies* ») essentiellement menées en sciences sociales (Bernstein and Byres 2001). En parallèle des approches évoquées ci-dessus, l’école Française d’Agriculture Comparée¹⁹ tente de réconcilier les deux dimensions dans le concept de *système agraire* (Cochet 2012).

D’abord formulé par quelques géographes et économistes agricoles, c’est Marcel Mazoyer (le successeur de René Dumont à la Chaire d’Agriculture Comparée de l’Institut National d’Agronomie de Paris-Grignon) qui a défini le concept utilisé dans cette étude : « le système agraire est un mode d’exploitation d’un agro-écosystème qui est historiquement défini et durable, adapté aux conditions bioclimatiques d’une région donnée, et répondant aux besoins et aux conditions sociales du moment » (Mazoyer 1987). Il s’agit « d’un concept universel, capable de donner du sens aux activités agricoles à l’échelle régionale dans un

¹⁹ La discipline de l’Agriculture comparée est née dans l’une des “grandes écoles” de France, institutions typiques de ce pays dont l’identité s’est forgée en dehors de l’université. La particularité des agro-économistes issus de ces écoles d’agronomie est sans doute leur attachement de base en agronomie avant d’être ensuite formés en économie pour devenir des professionnels et des scientifiques reconnus (Cochet 2011).

mode qui tient compte à la fois des dimensions écologiques et socio-économiques » (Cochet 2012).

Le système agraire est composé de sous-systèmes (cf. Figure 14) comme le *système de production* à l'échelle de l'exploitation et le *système de culture* à l'échelle de la parcelle. Le concept de système de production (combinaison spécifique de différents systèmes de culture et, le cas échéant, de différents systèmes d'élevage, mise en place par l'agriculteur grâce aux moyens de production et à la force de travail dont il dispose, et conformément à ses intérêts) est appliqué à un groupe de fermes ayant les mêmes ressources dans un contexte socio-économique similaire et avec le même type d'associations culturelles (Cochet and Devienne 2006).



Figure 14 Représentation du système agraire et de ses composants avec les niveaux d'analyse correspondants

Source : Cochet 2012; Mazoyer and Roudart 2002

5.1.3 Les outils de diagnostic dans les SABB

Mazoyer et les institutions françaises et internationales de recherche agricole²⁰ ont également développé des méthodes de diagnostic pour comprendre le fonctionnement technique des systèmes de production et évaluer leurs performances économiques.

²⁰ INRA (Institut National de Recherche Agronomique), CIRAD (Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement), CTA (Centre Technique de coopération Agricole et rurale).

L'évaluation technico-économique vise à objectiver le fonctionnement de la ferme et à évaluer les performances à l'échelle de l'exploitation. Elle permet également d'obtenir de l'information sur les potentialités de renouvellement²¹ et d'évolution de l'exploitation. Ces performances s'évaluent d'une part par la mesure de la création de richesse (valeur ajoutée et productivité du travail) et d'autre part via des mesures de rentabilité (revenu agricole et revenu total) (Tchayanov A. 1990 (trad.)). La Figure 15 reprend les principales composantes pour le calcul du bilan économique des exploitations (Devienne and Wybrect 2002).

Calcul des performances économiques d'une exploitation
Produit brut (PB) = $\sum q_i \cdot p_i$
- consommations intermédiaires
Valeur ajoutée brute (VAB)
- amortissements
Valeur ajoutée (VA)
- rémunération main d'œuvre extérieure, droits fonciers
Revenu agricole (RA)
+ autres revenus
Revenu total (RT)

Figure 15 Ensemble des composantes nécessaires au calcul des performances économiques d'une exploitation où q_i représente l'ensemble des quantités produites pour les différentes cultures et leurs produits et p_i représente leurs prix

Source : CIRAD, GRET, et France Ministère des Affaires Etrangères 2009

5.1.4 Les outils de diagnostic dans les SABB de la Région des Grands lacs

Au cours des dernières années, la FSR a développé de nombreux outils pour comprendre les systèmes agricoles. Pour les systèmes agricoles basés sur la culture de banane dans la région des Grands Lacs, ces outils

²¹ La notion de renouvellement fait référence aux conditions et aux modalités de reproduction économique des unités de production (exploitations) qui lui permettent ou non de renouveler ses moyens matériels et rémunérer la main-d'oeuvre au prix du marché voire de réaliser de nouveaux investissements (Mazoyer and Roudart 2002).

se déclinent depuis des modèles quantitatifs avec par exemple NUANCES (Nutrient Use in Animal and Cropping systems – Efficiencies and Scales to understand the complexity of African farming systems) développé par la mise en commun de travaux de nombreux chercheurs (Giller et al. 2011) ou avec SIMBA sur les systèmes d'exploitations agricoles basés sur la banane en Guadeloupe et Martinique (Tixier et al. 2008), jusqu'à des études diagnostiques de cas qualitatives (Doorman 1990) en passant par des typologies (Tittonell et al. 2005) et des caractérisations à différentes échelles (Eledu and Karamura 2012) ; (Karamura et al. 1998). Ces outils ont également évolué cette dernière décennie afin d'améliorer l'intégration des dimensions externes à la ferme prenant de plus en plus d'importance (Vayssières et al. 2011).

5.2 DIASYS : La méthode de diagnostic développée

La mise au point de la méthode DIASYS (DIAGnostic des SYStèmes agricoles) s'inspire des travaux de Mazoyer et des centres de coopération agricole tels que le CTA et le CIRAD, pour analyser le fonctionnement technico-socio-économique des petites exploitations familiales.

L'analyse-diagnostic proposée par ces auteurs et institutions a été adaptée à l'évaluation des systèmes de production basés sur la banane dans la région des Grands Lacs.

DIASYS accorde une large importance à la qualité des données collectées sur le terrain et à la préservation de leur intégrité tout au long du processus de traitement des données. Les données sont collectées au moyen d'entretiens avec les producteurs dont les dires sont complétés et croisés avec des observations et des mesures en champs ainsi que sur les marchés. Le processus d'analyse des données a été construit de manière à respecter la complexité et la diversité des informations obtenues par ce mode éclectique de récolte des données.

Les principaux outputs de la démarche sont, d'une part, un guide méthodologique détaillé à l'usage des étudiants et des acteurs de terrain désireux de réaliser des diagnostics agricoles dans la région voire dans d'autres systèmes agraires de la planète. D'autre part, la réflexion autour de l'encodage et du traitement des données est rendue la plus transparente possible pour permettre des améliorations du modèle sur base de discussions ultérieures avec des acteurs aux expertises diverses (en modélisation mais aussi en connaissances de SABB).

5.2.1 Le choix des exploitations

L'objectif final étant de produire des bilans technico-socio-économiques des fermes (unités de production), le choix des agriculteurs à échantillonner doit permettre de représenter la diversité des classes d'exploitations (statut social et dimension) (Mazoyer 1992). Il faut donc s'assurer d'avoir des agriculteurs :

- « moyens », ce qui signifie correspondant à la majorité des agriculteurs de la région en ce qui concerne leurs conditions socio-économiques, ...
- « hauts », c'est-à-dire considérés comme prospères,
- « bas », ce qui signifie en situation de précarité

Ce choix peut se faire au départ :

- de données quantitatives déjà existantes (enquêtes, recensements, ...)
- d'éléments objectivables sur le terrain (taille, matériau et état de la case ; nombre d'annexes ; taille de la parcelle ; état des cultures ; type de cheptel et nombre d'animaux ; etc.)
- de la perception de pairs (méthode de proche en proche ou réputationnelle qui consiste à demander de l'information à la fin de chaque entretien pour pouvoir choisir l'agriculteur suivant certains critères).

Au terme du processus de sélection, notre échantillon comporte 52 exploitations réparties dans les cinq sites d'étude dont la ventilation est présentée dans le Tableau 10.

Tableau 10 Structure de l'échantillon d'exploitations analysées dans le modèle DIASYS

N ^{bre} d'exploitations	Rwanda Est	Rwanda Sud	Rwanda Ouest	Burundi	RDC	
« Moyennes »	2	2	3	3	1	11
« Hautes »	5	4	4	4	4	21
« Basses »	4	4	4	4	4	20
	11	10	11	11	9	52

A l'échelle spatiale de la zone d'étude (région des Grands Lacs), plusieurs systèmes de production peuvent coexister. Les précédents séjours sur le terrain (la Phase Exploratoire pour le choix des sites et l'Enquête Individuelle) ont permis d'identifier ces différents systèmes et leurs principales caractéristiques sur base de l'observation et d'entretiens avec des informateurs-clefs. Le Tableau 11 présente la structure technico-économique des différents systèmes de production identifiés dans l'échantillon base de 30 agriculteurs au travers les cinq sites d'étude (voir aussi la Planche d'illustration 2).

Les systèmes de production se distinguent d'une part par l'organisation de la bananeraie. La densité de plantation peut varier selon son degré d'association ou non avec d'autres cultures. De la monoculture à l'association complexe avec plusieurs cultures en passant par l'association banane-haricot, des associations plus originales peuvent également être rencontrées avec la banane.

D'autre part, le type de bananes majoritairement cultivé a une importance au point de vue économique et en termes de pratiques culturales. La plupart se concentrent voire se spécialisent sur un type.

Tableau 11 Structure technico-économique des différents systèmes de production identifiés dans l'échantillon de base des cinq sites d'étude

Type de banane majoritaire / Type d'association	A bière	A cuire	Dessert	Trois types
Monoculture		<i>Mono-BC</i>	<i>Mono-BD</i>	<i>Mono-3</i>
Bananeraie dense	<i>Dense-BB</i>	<i>Dense-BB-BD</i>		
Transition BB->BC	<i>Trans BB->BC</i>			
Association				
Ban-Haricot	<i>BanHar-BB</i>	<i>BanHar-BC</i>		
Complexe	<i>AsComp-BB</i>	<i>AsComp-BC</i>		
Variable	<i>AsVar-BB</i>			
Expérimentation	<i>Expe</i>			

La correspondance pour l'échantillon de base entre les systèmes de production définis ci-dessus et les sites d'étude est présentée dans le Tableau 12.

Pour les sites de la **RD Congo**, les six fermes sélectionnées présentent les mêmes caractéristiques technico-économiques : la culture d'une bananeraie dense proche de la maison qui ne laisse presque pas de place pour y associer d'autres cultures si ce n'est quelques pieds de taro épars. Le type de banane majoritairement cultivé est la banane à bière (« *Inchikazi* »). C'est également le seul site où l'on peut retrouver des variétés de plaintains (« *Musheba* »).

Sur le site du **Burundi**, à l'exception d'une exploitation qui s'est spécialisée dans la culture de la banane à cuire, toutes les autres fermes échantillonnées cultivent majoritairement des bananes à bière pour la transformation et la valorisation dans la filière organisée dans la région. Toutes les bananeraies de l'échantillon de ce site sont en associations complexes avec d'autres cultures (haricot, maïs, colocase).

Pour les sites du Rwanda qui sont en pleine transition suite au Plan Stratégique de Transformation de l'agriculture (PSTA I et II), la distinction claire de systèmes de production est difficile. De plus, certaines exploitations comptent plusieurs bananeraies qu'elles gèrent différemment (exemple de l'exploitation 1002 avec une bananeraie d'essai et de type majoritairement à cuire derrière la maison et, une bananeraie de type à bière majoritaire à une heure de marche).

Tableau 12 Répartition des différents systèmes de production identifiés dans l'échantillon de base dans les cinq sites d'étude

SP	RwEst	RwSud	RwOuest	Burundi	RDCongo	Total
Mono-BC	2		1			3
Mono-BD		1				1
Mono-3		1				1
Dense-BB			1		6	7
Dense-BC-BD			1			1
Transition BB->BC			3			3
BanHar-BB		1				1
BanHar-BC	3					3
AsComp-BB				5		5
AsComp-BC		1		1		2
AsVar-BB		1				1
Expe	1	1				2
Total	6	6	6	6	6	30

Pour le site de **Rwanda Est**, si l'ensemble des agriculteurs déclare cultiver une majorité de bananes de type à cuire (« *Injagi* »), la transition recommandée de bananeraies associées avec d'autres cultures vers la monoculture entraîne la co-existence de deux systèmes parfois chez un même agriculteur : la monoculture et l'association banane-haricot.

Le site de **Rwanda Ouest** est au cœur de la transition de variétés de banane à bière vers des bananes à cuire imposée par le programme banane du gouvernement. Les indices qui ont malgré tout pu être relevés semblent indiquer un passage d'un système de production comparable à celui du site de la RDCongo (une bananeraie dense de type à bière avec quelques pieds de taro) vers une monoculture de banane à cuire (type Rwanda Est).

Finalement pour le site de **Rwanda Sud**, chaque exploitation de l'échantillon a développé un système de production propre et légèrement différent de ce qui a été décrit jusqu'à présent. L'exploitant 2202 cultive une bananeraie distincte pour les trois types de bananes différents qu'il possède (banane à cuire, à bière et dessert). Il faut encore noter qu'une exploitation au site de Rwanda Est et une autre de Rwanda Sud sont des bananeraies de démonstration où plusieurs variétés sont testées telles que les FHIA.

Etant donné la convergence entre les systèmes de production et les sites du Burundi et de la RDCongo, et, la difficulté de vérifier l'hypothèse de correspondance pour les sites du Rwanda, l'approche site, à la fois acceptable et plus confortable, a été privilégiée par rapport à l'approche systèmes de production

5.2.2 Développement de la méthode

De la collecte à l'analyse des données, les sections suivantes présentent les points essentiels de la méthode schématisés dans la Figure 16.

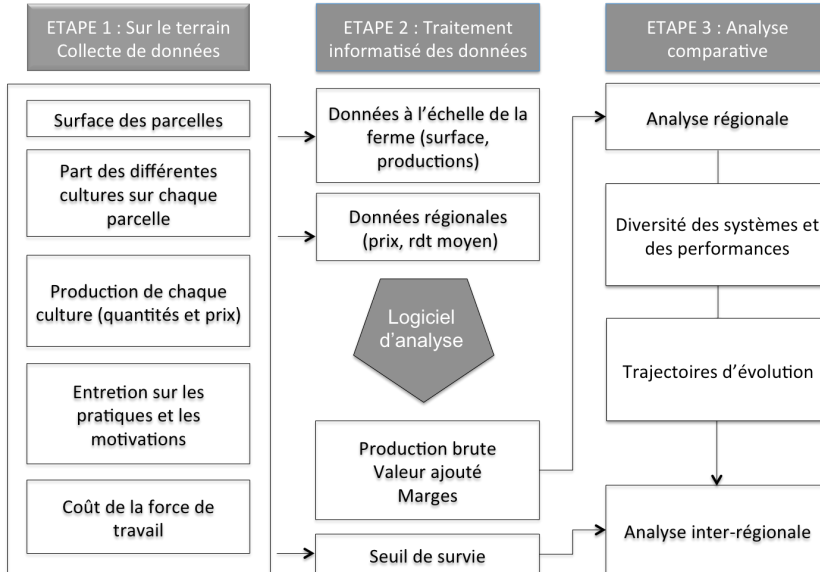


Figure 16 Schéma conceptuel de la méthode DIASYS

Phase 1 : La collecte des données sur le terrain

Les données collectées doivent permettre de calculer les performances économiques de l'exploitation (cf. Figure 15) mais aussi d'interpréter ces performances une fois l'analyse réalisée. C'est pour cela qu'elles incluent aussi des dimensions agronomiques et sociologiques.

La réalité du terrain rend complexe la collecte de ces composantes. Dans le système agricole de la région des Grands Lacs basés sur la culture de la banane, la complexité réside dans l'association des cultures sur une même parcelle où se mélangent cultures annuelles et cultures pérennes. Cette complexité issue d'un long processus d'intensification de l'agriculture de la région est également la richesse de ces systèmes de production. Pour appréhender la compréhension de ces mécanismes au-delà de la récolte de la donnée brute chiffrée, l'outil privilégié pour avoir accès à l'information est l'entretien semi-dirigé individuel avec le chef de ménage ou la personne qui connaît le mieux les opérations réalisées dans les différentes cultures. Afin d'être le plus fidèle possible aux situations rencontrées, la récolte des données consiste en la construction de chaque paramètre du bilan économique (produit brut, coûts, etc.) sur base :

- des dires de l'agriculteur,
- des observations (listing et pourcentage des différentes cultures dans les parcelles),
- des mesures (superficie des parcelles et de l'exploitation à l'aide d'un GPS) et
- de la recherche de compléments d'informations en dehors du champ (recherche des correspondances des unités de mesures locales sur le marché par exemple).

L'entretien avec l'agriculteur va donc consister à construire et quantifier les différentes composantes du bilan économique :

- Les éléments du produit brut -

La première composante du bilan économique - le produit brut, soit la somme ramenée en unités monétaires de l'ensemble des productions de l'exploitation - nécessite de quantifier la production de chaque culture et d'en connaître la valeur économique. Etant donné qu'une seule culture ne correspond pas à une parcelle et qu'une même culture peut se retrouver dans différentes parcelles, l'échelle de travail de la parcelle est plus évidente à aborder sur le terrain que celle de la culture. C'est également l'unité communément visible toute l'année par l'agriculteur et l'enquêteur. L'unité parcelle a aussi l'avantage d'être aisément mesurable par l'enquêteur. Les fiches de collecte de données sont construites sur cette base : pour chaque parcelle, une feuille est remplie par l'enquêteur dans laquelle l'ensemble des cultures présentes sont listées, ainsi que les cultures en rotation (avant et après). Dans ces systèmes, la culture peut être utilisée sous différentes formes (pour le manioc par exemple, les racines et les feuilles sont consommées). L'ensemble des sous-produits d'une même culture doivent donc être considérés pour l'estimation des quantités produites. Ces quantités sont souvent exprimées en unités locales (bol, sac, etc) et devront faire l'objet d'une conversion ultérieure sur base d'éléments objectivables également collectés lors de l'enquête. Les quantités produites une fois estimées doivent finalement se voir attribuer un prix de vente pour le calcul du produit brut, soit auprès des agriculteurs ou éventuellement sur le marché local.

- Les composantes de coût -

Les composantes suivantes (VAB, VA, RA) font référence aux coûts que doit supporter l'agriculteur. Chaque culture nécessite en effet la réalisation d'opérations culturales (labour, sarclage, récolte, etc) pour lesquelles des intrants (semences, fertilisants, etc), de la main-d'œuvre et des outils sont nécessaires. Tous ces paramètres sont également à quantifier et à chiffrer.

- Autres composantes de coût -

La même démarche est effectuée avec le bétail après identification des différents types d'animaux entretenus sur l'exploitation.

Finalement, il est important de prendre en compte les éventuels revenus complémentaires des ménages : petits commerces, parent à l'étranger, etc.

L'ensemble de ces informations peuvent être collectées directement sur les champs à mesurer ou au sein de la case de la personne interviewée car l'inventaire complet nécessite au moins deux heures d'entretien (en tenant compte du temps de traduction dans le cas des systèmes étudiés). La confrontation entre les propos de l'agriculteur et la réalité observable dans les champs est néanmoins indispensable pour contrôler la qualité des estimations de l'agriculteur et s'assurer de la validité des éléments non observables estimés (cultures en rotations par exemple).

La Figure 17, incluse dans les guides d'entretien, récapitule l'ensemble des éléments à prendre en compte pour calculer le bilan économique d'une exploitation.

Quelles **cultures** sur quelles **parcelles** ?
 soit la liste exhaustive des cultures sur l'exploitation
 soit le nombre de parcelles et leur superficie respective
 soit la répartition de ces cultures sur les parcelles

Quel **calendrier** ? ou quelle(s) culture(s) occupent quelle parcelle à quel moment ?
 soit les saisons culturales
 soit les rotations

Pour chaque culture, quel est l'**itinéraire technique** (labour, semis, entretien, récolte,...) ?

Pour chaque **opération** de l'itinéraire technique,
 quels intrants : semences, pesticides, engrais, fumier,...
 quel nombre de travailleurs, combien d'heures de travail par travailleur
 quels outils (et leur amortissement éventuel)
 quelle récolte : quantité, prix
 quelle valorisation du produit : autoconsommation, vente, ...
 à noter avec un voire plusieurs repères temporels (prix/quantité pour l'année actuelle et la précédente par exemple)!

NB : prendre en compte les variations à trois niveaux (sur l'année, d'une année à l'autre, entre agriculteurs => identifier min. et max.)

Idem pour le **bétail** : lister les opérations de l'itinéraire technique et pour chaque opération, évaluer les coûts et les recettes.

Identifier les principaux **besoins** (qui se traduisent en dépenses) **du ménage** : denrées alimentaires non produites (sel, huile, ...), savon, etc...

Lister toutes autres activités génératrices de **revenus** (boutique, cabaret, parent en ville ou à l'étranger, ...) et toutes autres **charges** (enfants scolarisés, ...)

Récolter les informations éventuelles qui peuvent donner une indication du **seuil** de renouvellement d'une exploitation (salaire minimum d'un ouvrier non qualifié, ...)

Figure 17 Check liste des éléments à collecter pour le calcul du bilan technico-économique des exploitations

Phase 2 : Processus d'analyse des données (encodage et traitement)

- L'encodage -

L'encodage a été réfléchi pour être à la fois le plus proche de la réalité du terrain (expressions locales des unités de quantité, de temps et de prix) et maniable pour un traitement rigoureux des données.

Trois types de fichiers d'encodage sont générés :

- 1) Des fichiers individuels par exploitation (FICE) où chaque feuille du fichier correspond à une composante du calcul du bilan économique.
 - La table **Produit Brut** liste chaque culture, ses sous-produits et leur type de valorisation (vente, autoconsommation, semences, etc). Les quantités produites pour chaque sous-produit peuvent être encodées sous quatre formes (*lors de la dernière saison, en moyenne, en mauvaise saison, en bonne saison*). Les unités de production renseignées par l'agriculteur sont indiquées telles qu'exprimées ainsi que le convertisseur collecté sur le terrain pour permettre un calcul en kilo. Trois colonnes sont dédiées à la période et à la fréquence de production précisées par l'agriculteur pour permettre un calcul de production annuelle.
 - La table **Consommation Intermédiaire** suit la même logique pour estimer la quantité de biens consommés annuellement. Les colonnes consacrées à la description des biens précisent notamment s'il s'agit de flux internes, non pris en compte dans le calcul du bilan.
 - La table **Coût d'Équipement** reprend le type d'outil, le nombre présent dans l'exploitation et la durée de vie de chacun.
 - La table **Coûts Salariaux et Locatifs** quantifie selon le même principe que celui des deux premières tables les coûts liés à la main-d'œuvre et au droit de propriété.
 - La table **Revenus Supplémentaires** quantifie un éventuel travail à l'extérieur, le commerce, la location de terre ou toute autre recette qui n'est pas reprise dans la production agricole de la table Produit brut.

Chacune de ces tables est liée à la table des prix décrite ci-dessous.

- 2) Des tables globales (pour l'ensemble des exploitations) reprenant les autres données collectées par thèmes :
 - La table Parcelleire (T_PARC) compile les superficies des différentes parcelles et les cultures présentes sur celles-ci durant les différentes saisons (une ligne pour chaque parcelle différente).
 - La table Opérations (T_OPER) reprend les différentes opérations par cultures et par saisons ainsi que le temps de travail pour les réaliser et les intrants nécessaires (une ligne pour chaque opération).

- La table Fertilisation (T_FERT) classe les informations concernant les flux de fertilisation au sein des exploitations ainsi que les types de fertilisants utilisés.
 - La table Animaux (T_ANIM) répertorie les animaux que possède l'agriculteur en distinguant les jeunes et les adultes.
 - La table Exploitation (T_EXPL) renseigne des informations plus personnelles sur l'agriculteur : composition du ménage (nombre d'enfants), le type de maison, etc.
 - La table Mémo (T_MEMO) renferme sous forme de texte (une ligne par agriculteur) toutes autres informations collectées qui n'ont pas pu être classées dans les tables précédentes.
- 3) Des tables de prix et de conversions
- Une table Prix (T_PRIX) reflète la diversité des conditions qui déterminent le prix des produits de la région. La table référence les prix par région en fonction du type de sous-produits (épis, farine, régime, bière, etc.), de son calibre (gros, moyen, petit), de la période de vente (haute ou basse saison) et de l'unité utilisée (pièce, kilo, etc.). Lorsque plusieurs valeurs ont été collectées dans un même système de production, la valeur moyenne est indiquée.
 - Une table de conversion en kilo (T_CONV_KG) donne une valeur de conversion des unités de la table Prix par culture-produit-unité de mesure pour chaque région (système de production).
 - Une table Prix exprimés en kilo (T_PRIX_KG) reprend les mêmes lignes que la table T_CONV_KG et leur associe une valeur de prix directement liée à la table T_PRIX et transformée en prix au kilo.

L'objectif à moyen terme est de rendre l'encodage possible directement sur le terrain. Dans le futur, il sera possible de faire tourner le programme pour identifier les données manquantes et les données aberrantes avec la possibilité de les compléter et de les corriger dès le lendemain auprès de l'informateur.

- Le traitement -

Au terme de l'encodage manuel dans des tables Excel, un script R²² a été créé pour automatiser le traitement des données (cf. figure 18) dont les étapes sont décrites ci-dessous.

La quantité et la complexité des données à récolter engendrent inévitablement l'accumulation d'une série de données manquantes suite à un oubli humain de l'enquêteur ou encore une incapacité de l'agriculteur à fournir certaines informations qui sont de plus difficilement mesurables. Néanmoins, la collecte de données de qualité dans une dizaine d'exploitations dans cinq sites différents, nous assure d'avoir des indications suffisantes pour d'une part valider, corriger et substituer des valeurs aberrantes et d'autre part estimer la plupart des valeurs manquantes. C'est pourquoi le script est organisé en deux boucles:

- La boucle 1 se déroule uniquement avec les valeurs disponibles encodées à partir du terrain ;
- La boucle 2 calcule et intègre les estimations des valeurs manquantes sur base de principes qui sont présentés dans les différentes sections ci-dessous, et permet de corriger certaines données problématiques.

Rassemblement des données économiques individuelles (boucle 1)

La première étape de ce processus de traitement est le rassemblement des données économiques individuelles en une table de synthèse (T_SYNT) contenant l'ensemble des exploitations de l'échantillon. Le script réalise une concaténation des tables des fichiers FICE en alignant en colonnes les cinq tables composantes du bilan économique. Les différentes exploitations sont rassemblées en lignes les unes en-dessous des autres. Deux colonnes de la table T_EXPL sont également ajoutées pour permettre le calcul du revenu agricole : la colonne *Région* et la colonne *Nombre d'actifs*.

²² R est un logiciel gratuit pour l'analyse statistique de données et la production de graphique (<http://www.r-project.org/>). Son mode de fonctionnement en libre accès permet l'enrichissement du logiciel par "paquets" qui offre aujourd'hui une large gamme de possibilités allant de l'analyse multivariée à l'approche bayésienne en passant par la biométrie, l'économétrie et l'analyse de données écologiques. Un aperçu de l'éventail de ses champs d'application a d'ailleurs été abordé dans le chapitre 2 de cet ouvrage avec son utilisation pour le traitement de données issues d'entretiens.

Calcul des composantes du bilan économique (boucles 1 et 2)

Dans une deuxième étape, les composantes du bilan économique (dont les équations sont reprises dans l'encadré 2) sont calculées via dix tables, décrites ci-dessous, créées à partir de la table de synthèse (boucle 1) et des autres tables encodées (boucle 2):

- La production totale annuelle au sein de l'exploitation (en \$/exploitation) est calculée dans la table Produit brut (T_PB) au départ des variables de la feuille Produit Brut des fichiers FICE. Des colonnes de contrôle sont ajoutées à cette table pour éviter de prendre en compte des productions biaisées (les productions intermédiaires par exemple).
- La table Consommation Intermédiaire (T_CI) suit le même principe que la précédente avec les données de la feuille Consommation Intermédiaire des FICE.
- Les tables Coût d'Équipement (T_CE), Coûts Salariaux et Locatifs (T_CSL) et Revenus Supplémentaires (T_RS) suivent le même mode de calcul.
- La table des données d'élevage (T_ELEV) calcule le nombre d'animaux de petit élevage et de gros élevage.
- La table des données de superficie (T_SUPP) calcule des variables de superficie à partir de la table T_PARC : *nombre de parcelles, surface foncière, surface sous-culture, sans culture et fourragère.*
- La Moyenne des Rendements (MRDT) stocke les moyennes de rendements régionales et globales de chaque culture. La matrice de rendement est le résultat de la division de la matrice de production (table de répartition des productions obtenue à partir de T_PB) par la matrice des surfaces (table de répartition des surfaces obtenue à partir de T_PARC). Une ligne supplémentaire indique la taille des échantillons utilisés pour les calculs de moyenne.
- La Moyenne des temps de vie (MTVIE) calcule la moyenne des temps de vie de chaque outil encodé dans les FICE.
- La moyenne de la charge de travail (MCTRA) calcule le temps de travail moyen par opération pour chaque culture au départ de T_OPER. Les opérations complètes sont exprimées en temps de travail par hectare (par opération et par culture).

Encadré 2 – Equations des composantes du bilan économique des exploitations

La *Production Brute* pour une exploitation (e) dans une région (r)

$$PB_{e(r)} = \sum_{c(e)}^1 PB_{c(e)}$$

$$\text{où } PB_{c(e)} = \sum_{p(c(e))}^1 PB_{p(c(e))}$$

$$\text{où } PB_{p(c(e))} = Q_p \times F_Q \times P_{p(r)}$$

où si Q_μ est présent, $Q_p = Q_\mu$
ou, si Q_μ est absent, $Q_p = \mu(Q_{min}, Q_{max})$
ou, valeur présente

Elle est mesurée en quantité annuelle (F_Q est un facteur de temporalité). Pour chaque exploitation, la production brute (PB) est calculée sur base des quantités (Q) des différents produits (p) des différentes cultures (c). Les prix (P) des produits sont pris en compte à l'échelle régionale.

Le même principe est appliqué pour le calcul des coûts intermédiaires (CI) et la valeur ajoutée brute (VAB) avec les marchandises (m) à la place des produits.

La *Valeur Ajoutée Brute* pour exploitation (e) dans une région (r),

$$VAB_{e(r)} = PB_{e(r)} - CI_{e(r)}$$

$$\text{où } CI_{e(r)} = \sum_{c(e)}^1 CI_{c(e)}$$

$$\text{où } CI_{c(e)} = \sum_{m(c(e))}^1 CI_{m(c(e))}$$

$$\text{où } CI_{m(c(e))} = Q_m \times F_Q \times P_{m(r)}$$

La *Valeur Ajoutée* pour une exploitation (e) dans une région (r),

$$VA_{e(r)} = VAB_{e(r)} - CE_{e(r)}$$

$$\text{où } CE_{e(r)} = \sum_{t(e)}^1 \frac{n_{o(e)}}{TV} \times P_{t(r)}$$

L'amortissement des coûts d'équipement (CE) pour une exploitation (e) dans une région (r) – somme des différents types d'outils (t) dans une ferme ($n_{t(e)}$) divisé par leur temps de vie (TV) et multiplié par leur prix – est soustraite de la valeur ajoutée brute.

Le *Revenu agricole* pour une exploitation (e) dans une région (r),

$$RA_{e(r)} = VA_{e(r)} - CSL_{e(r)}$$

$$\text{où } CSL_{e(r)} = \sum_{o(c(e))}^1 (Q_{mo_{o(c(e))}} \times F_{Q_{mo}} \times P_{Q_{mo}}) + \sum_{pl(e)}^1 (Q_{dp_{parc(e)}} \times F_{Q_{dp}} \times P_{Q_{dp}})$$

Les Coûts Salariaux et Locatifs (CSL) sont soustraits à la valeur ajoutée. La main-d'oeuvre (mo) est quantifiée pour chaque opération (o) sur chaque culture de l'exploitation et les droits de propriété (dp) sont constitués de la somme du coût annuel de chaque parcelle (parc).

La *Marge* pour une exploitation (e) dans une région (r),

$$MARG_{e(r)} = RA_{e(r)} + RS_{e(r)}$$

$$\text{où } RS_{e(r)} = Q_{act} \times F_{Q_{act}} \times P_{Q_{act}}$$

Le revenu supplémentaire (RS) pour chaque activité potentielle (act) du ménage est ajouté au revenu agricole.

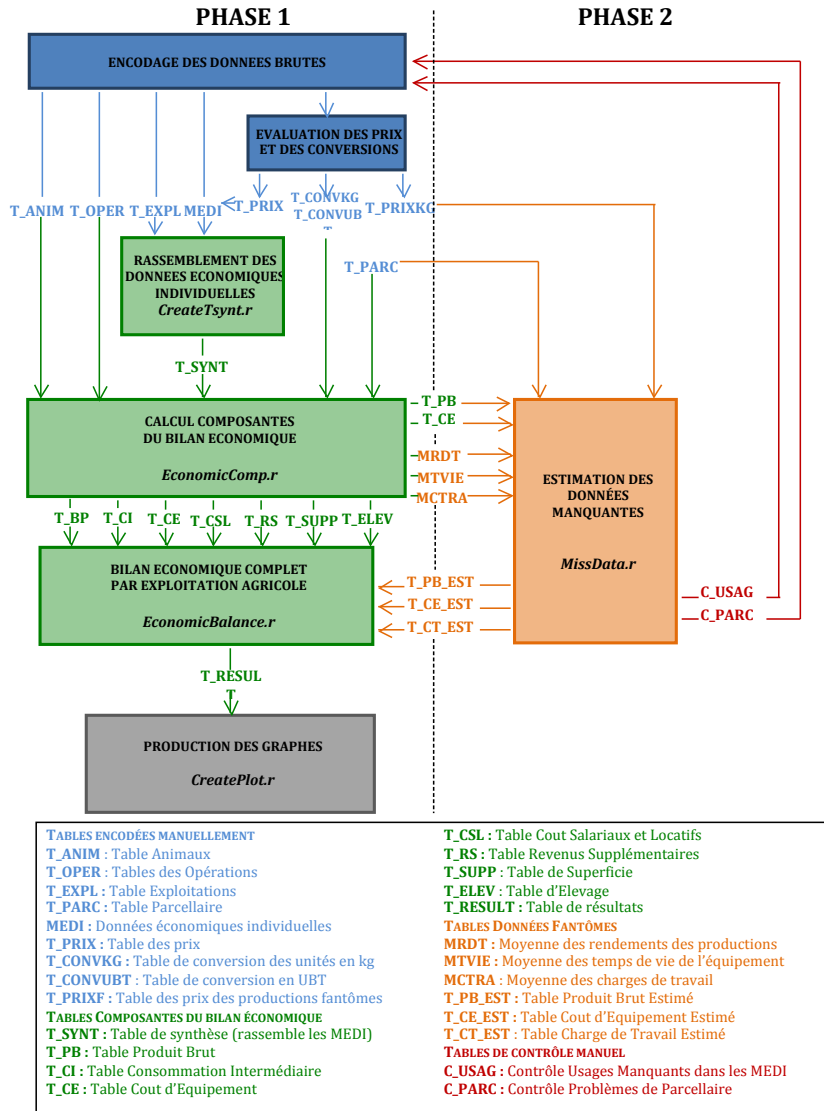


Figure 18 Schéma du processus de traitement des données dans DIASYS

Bilan économique complet par exploitation (boucles 1 et 2)

Au terme du calcul de l'ensemble de ces composantes, le bilan économique des exploitations peut être dressé via le script *EconomicBalance.r*. Pour chaque composante économique (produit brut, coût intermédiaire, coût d'équipement, coûts salariaux et locatifs et

revenus supplémentaires), le script calcule la somme des valeurs finales par agriculteur.

Le script aboutit à la table de résultat T_RESULT reprise dans la Figure 19.

Titre colonne	Description
AGRI	Identifiant de l'exploitation
REGION	Région (site)
NCULT	Nombre de cultures (uniquement les cultures reprises dans le parcellaire hors JACH et NOCU)
NPARC	Nombre de parcelles comptabilisées dans l'exploitation
NB_PELEV	Nombre d'animaux de petit élevage (cobaye, poule, lapin et canard)
NB_GELEV	Nombre d'animaux de gros élevage (chèvre, vache, porc et mouton)
ELEV_UBT	Taille de l'élevage en Unité de Bétail Tropical
SURF_FONC	Surface foncière
SURF_CULT	Surface sous cultures
SURF_NOCULT	Surface sans culture
SURF_FOUR	Surface fourragère
PB	Produit brut réel (calculé à partir des données encodées)
PBFAN	Produit brut fantôme (calculé uniquement à partir des productions manquantes estimées par des moyennes)
PBTOT	PB + PBFAN
PROD	Productivité : PBTOT/SURF_FONC
PBBANB	Produit brut de la production de banane à bière (calculé à partir des productions BANB)
PBBANC	Produit brut de la production de banane à cuire (calculé à partir des productions BANC)
PBBAND	Produit brut de la production de banane dessert (calculé à partir des productions BAND)
PBBANT	PBBANB + PBBANC + PBBAND
PCPBBANT	Pourcentage du produit brut provenant de l'exploitation des bananeraies
PBEL	Produit brut de la production provenant de l'élevage
PCPBEL	Pourcentage du produit brut provenant de l'exploitation de l'élevage
PBCULT	Produit brut de la production provenant des cultures
PCPBULT	Pourcentage du produit brut provenant de l'exploitation des cultures
CI	Consommation intermédiaire
VAB	Valeur Ajoutée Brute = PBTOT – CI
CE	Coût d'équipement réel (calculé à partir des données encodées)
CEFAN	Coût d'équipement fantôme (calculé uniquement à partir des coûts manquants estimés par des moyennes)
CETOT	CE + CEFAN
VA	Valeur Ajoutée = VAB – CETOT
CSL	Coûts Salariaux et Locatifs
RS	Revenus supplémentaires
MARG	Marge = VA – CSL + RS
CTRA_EST	Charge de travail estimée

Figure 19 Composition de la table T_RESULT dans le processus d'analyse des données du modèle DIASYS

Certaines tables d'entrée du script *EconomicBalance.r* sont créées lors de la deuxième boucle avec l'estimation des données manquantes ; il

s'agit de T_PB_EST (table de produit brut estimé), T_CE_EST (table de coût d'équipement estimé) et T_CT_EST (table de charge de travail estimée).

Estimation des données manquantes (boucle 2)

Deux approches alternatives ont été mises au point pour gérer le problème des données manquantes dans *MissData.r* :

- soit le remplacement automatique par des valeurs moyennes,
- soit le remplacement manuel des données à problèmes.

a) Remplacement automatique par des valeurs moyennes

Les tables de moyennes MRDT (Moyenne des rendements des productions), MTVIE (Moyenne des temps de vie de l'équipement) et MCTRA (Moyenne des charges de travail) sont créées dans la première boucle afin qu'elles puissent être modifiées avant de faire tourner le script des données manquantes.

Cette souplesse permet une amélioration ultérieure de ces tables par l'ajout de valeurs où les calculs de moyennes sont manquants, de modifier des valeurs de moyennes jugées aberrantes ou de mettre certaines valeurs de moyennes à zéro pour empêcher le calcul d'une donnée fantôme pour les cultures, outils ou opérations choisies.

Le calcul du produit brut estimé (T_PB_EST) est limité aux cultures présentes dans le parcellaire et ne comprend, pour un agriculteur donné, qu'une ligne par culture. On y retrouve donc la somme des valeurs des productions annuelles exprimées en kilo par culture et par agriculteur auxquelles on ajoute les productions estimées pour les cultures présentes dans le parcellaire (T_PARC) mais absentes de T_PB (et donc initialement absentes dans les fichiers FICE). Ces productions sont encodées avec un statut absent ABS et des valeurs nulles pour leur production annuelle en kilo PRANKG et leur produit brut PROB. Lors du calcul du produit brut dit « fantôme » dans la création de la table de résultat finale T_RESULT, ne sont remplacées par des valeurs estimées que les cultures ayant un statut NULLÉ ou ABS.

La table du coût d'équipement estimé (T_CE_EST) a pour but d'estimer les valeurs de temps de vie absentes dans la table d'équipement T_CE. Cette table permet donc de comptabiliser tous les outils initialement déclarés dans les fichiers FICE mais

n'approxime pas les données manquantes relatives au nombre d'outils que possède l'agriculteur. Dans les fichiers FICE, on considère que si aucune information à propos du nombre d'un outil n'a été donnée, cela signifie que l'agriculteur ne possède pas cet outil. Puisque le coût d'équipement estimé est calculé pour tous les outils, il est possible en parcourant la table T_CE_EST de comparer les coûts d'équipement réels et estimés. Lors du calcul du coût d'équipement dit « fantôme » dans la création de la table de résultat finale T_RESULT, ne sont remplacées par des valeurs estimées que les outils dont le temps de vie est absent dans les fichiers FICE.

La table de la charge de travail estimé (T_CT_EST) reprend pour chaque agriculteur, l'ensemble des cultures pour lesquelles une valeur de surface a été encodée dans le parcellaire. En multipliant cette surface par la charge de travail moyenne par hectare, on obtient une charge de travail estimée pour chaque culture.

b) Remplacement manuel des données à problèmes

Deux tables de contrôle permettent de cibler certains problèmes d'encodage pour qu'ils puissent être réglés manuellement en modifiant les tables encodées avant le lancement des scripts :

- La table de contrôle C_USAG reprend l'ensemble des entrées des fichiers FICE pour lesquelles l'usage n'a pas été spécifié.
- La table de contrôle C_PARC détaille les problèmes rencontrés dans le parcellaire.

Production de graphes

A l'heure actuelle, le script *CreatePlot.r* permet la création de trois types de graphiques : les boîtes à moustaches, les graphiques XY et les graphiques en échelle logarithmique.

Les codes pour la création des trois types de graphique sont standards et peuvent être facilement modifiés pour créer d'autres graphes à partir des variables de la table résultat T_RESULT.

5.3 Bilan technico-économique des SABB et perspectives d'évolution (ou *phase 3 : Analyse comparative*)

Avant d'aboutir au graphe final de la marge dégagée par les exploitations (section 5.3.4) et de discuter la deuxième hypothèse, une série de variables est présentée afin d'évaluer la première hypothèse de la thèse décomposée en trois sous-hypothèses.

Le premier paramètre présenté dans la Figure 20 est la distribution de la taille des 52 exploitations de l'échantillon (courbe cumulative des fréquences).

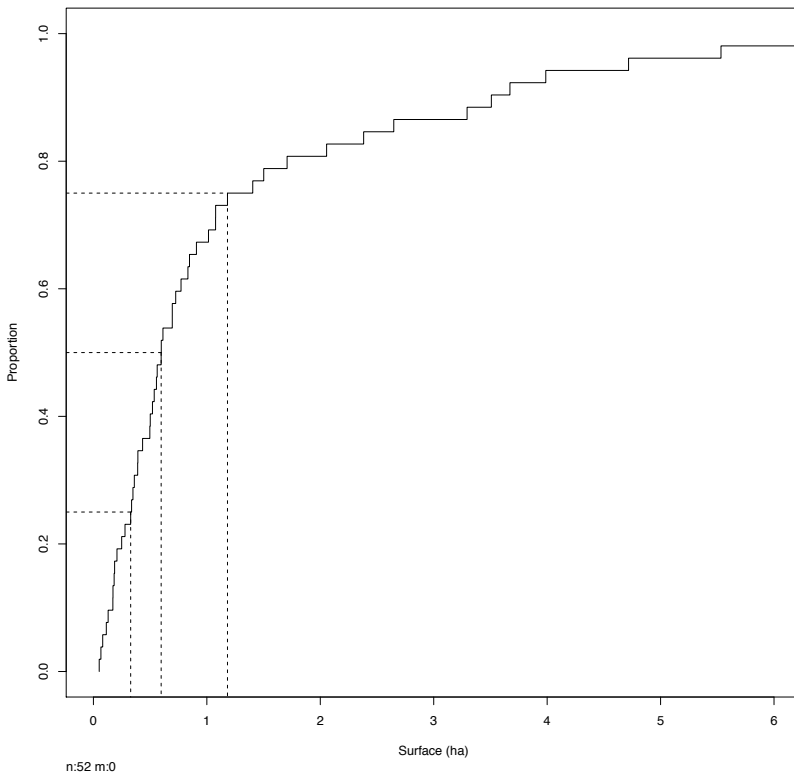


Figure 20 Courbe cumulative de la taille des exploitations de l'échantillon

Ce graphique permet de constater que 67% des fermes de l'échantillon ont une taille qui ne dépasse pas l'hectare, 50% des exploitations ont une taille inférieure à 0,6 ha et un quart vit avec moins de 0,33 ha.

La moyenne générale pour l'ensemble de l'échantillon est de 1,19 ha mais étant donné la structure de l'échantillon (mélange d'agriculteurs

moyens et extrêmes), il est plus pertinent d'examiner la médiane de l'échantillon qui se situe quant à elle, à 0,60 ha.

Les paramètres suivants issus de l'étude diagnostique permettent d'éclairer les hypothèses posées pour les SABB.

5.3.1 Les SABB sont diversifiés (hypothèse 1.1)

Les données collectées sur le terrain permettent de produire la figure suivante où pour chaque ferme mesurée, le nombre de cultures différentes présentes sur l'exploitation au cours d'une année a été comptabilisé (chaque type de banane compte pour une culture).

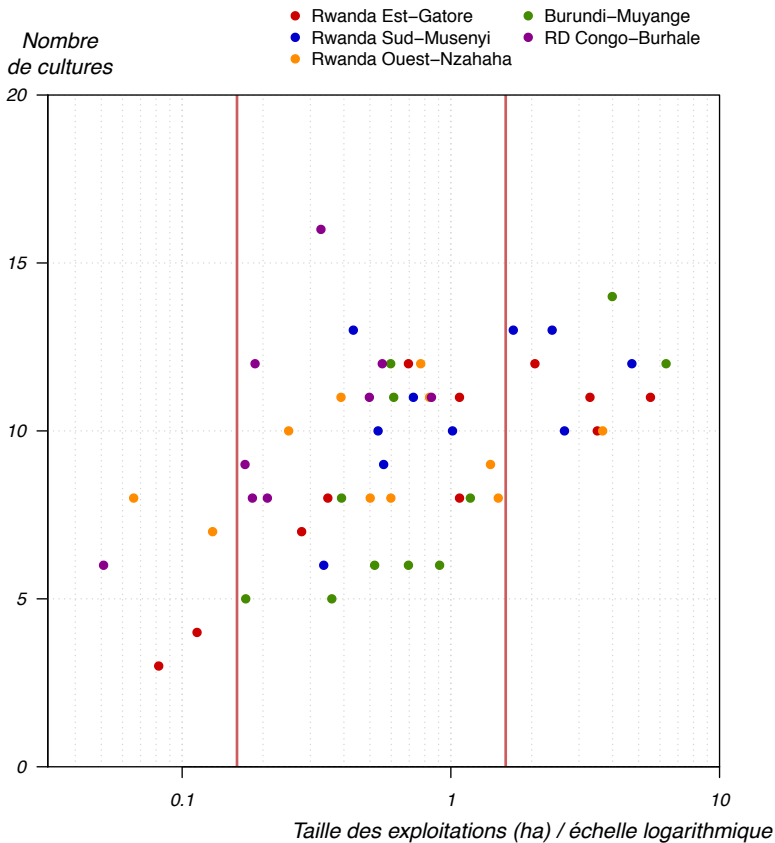


Figure 21 Nombre de cultures dans l'exploitation en fonction de la taille de celle-ci

On remarque une tendance générale à l'augmentation du nombre de cultures avec la taille de l'exploitation avec une médiane de 10.0 cultures. Sur base de figure 21, trois catégories d'exploitation sont

définies à partir des sauts de distribution du nuage de points (lignes rouges sur la figure). Deux catégories extrêmes avec d'une part des exploitations (cinq) de très petites tailles (entre 0,05 et 0,16 ha) cultivant de 3 à 8 cultures et d'autre part, des exploitations de taille supérieure à 1,60 ha où l'on cultive au minimum 10 cultures différentes. Entre ces deux extrêmes, une catégorie intermédiaire présente une large gamme de nombre de cultures (entre 5 et 16) entretenues sur des exploitations allant de 0,16 à 1,60 ha.

Cette large gamme de cultures entretenues au sein des exploitations de taille intermédiaire pourrait être un indicateur de la résilience de ces exploitations. En effet, en cas de coup dur, comme une maladie ou une période de sécheresse, la possibilité de se tourner vers des cultures moins sensibles à l'agent pathogène ou aux aléas climatiques, permet, dans certaine mesure, d'amortir les dégâts pour l'agriculteur et sa famille. La diversification culturale au sein des SABB est donc un atout majeur dans leur capacité à faire face au risque (Jodha 1980; Ansoms 2010).

Malgré des superficies d'exploitation les plus petites de la région, le site de la RDCongo est celui qui compte le plus de cultures différentes (médiane de 11) au sein de ses fermes. Avec une médiane de 8 cultures, le site du Burundi est le moins diversifié sur le plan cultural. Les autres sites se situent entre 9 et 11 cultures de médiane.

Selon Mollard et Walter, des conditions environnementales particulières (climatiques, démographiques, etc.) poussent les agriculteurs à faire preuve d'ingéniosité et à diversifier leurs pratiques (Mollard and Walter 2008). Le nombre de cultures différentes plus élevé dans le site de la RDCongo pourrait être un indicateur du degré de difficultés auquel font face ces exploitations par rapport à celles du site du Burundi où l'on enregistre le nombre de cultures le moins élevé au sein de l'échantillon.

En moyenne relativement élevé (9,46 cultures sur l'ensemble des exploitations), le nombre de cultures par exploitation varie largement (de 3 sur la plus petite exploitation du site de Rwanda Est à 16 pour un agriculteur de la RDC) en fonction de la taille des exploitations et de la région.

5.3.2 Les SABB sont complexes (hypothèse 1.2)

Les associations culturelles complexes issues d'un long processus d'intensification sont l'une des caractéristiques principales des SABB. Cette pratique culturelle est illustrée par la Figure 22.

La majorité (29 sur 52) des exploitations utilise plus de 90 % de leur surface foncière pour les cultures. Certains (7 sur 52) vont jusqu'à exploiter plus de 110 % de leurs terres suite à la pratique de la culture associée. On remarque que ces exploitations intensives dans l'utilisation de l'espace sont de taille inférieure à un hectare. Par contre, au-delà de deux hectares, plus aucune exploitation ne cultive sa terre au-delà de 100%.

Sur le plan du rendement, Wortmann démontre que dans l'association banane-haricot, le bananier est plus compétitif que le haricot dont les rendements baissent de 52% par rapport à la monoculture, principalement en raison de l'ombrage et d'excès-déficit au niveau des nutriments (Wortmann, Sengooba, and Kyamanywa 1992). Sur le plan économique, nos données montrent par exemple pour une exploitation dont la banane est associée à d'autres cultures dont le haricot, que la productivité de ces autres cultures est meilleure que celle de la banane (4303\$ contre 3359). Une autre étude en agro-foresterie sur l'association banane-haricot-arbres affirme qu'au niveau des rendements, aucune des espèces d'arbres testées n'a une influence significative que ce soit sur le rendement des bananiers ou celui des haricots (Akyeampong et al. 1995). Sur le plan économique, bien que les résultats soient très variables d'une espèce d'arbre à l'autre, toutes ont eu un impact positif en termes de bénéfices nets (Ibid.)

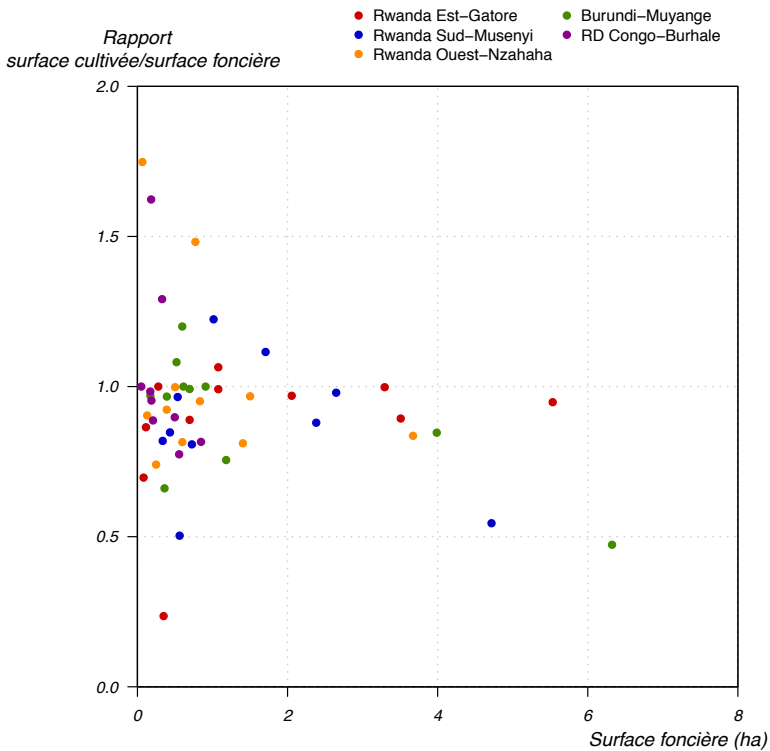


Figure 22 Pourcentage de superficie sous culture en fonction de la taille de l'exploitation

L'évaluation de l'efficacité des associations culturelles implique la prise en compte de nombreux paramètres aussi bien agronomiques qu'économiques mais sans doute aussi sociaux au niveau de l'organisation du travail. La compréhension de cette complexité au cœur du fonctionnement des SABB est primordiale pour envisager la mise en place d'innovation au sein de ces systèmes.

5.3.3 Les petits agriculteurs sont efficaces (hypothèse 1.3)

Pour mesurer l'efficacité des exploitations, le produit brut doit être ramené à l'hectare. C'est donc la productivité annuelle de l'exploitation par hectare qui est évaluée :

$$\text{Productivité (annuelle) [$/ha]} = \text{Produit Brut (annuel) [\$]} / \text{Superficie [ha]}$$

La Figure 23 présente la productivité en fonction de la superficie des exploitations.

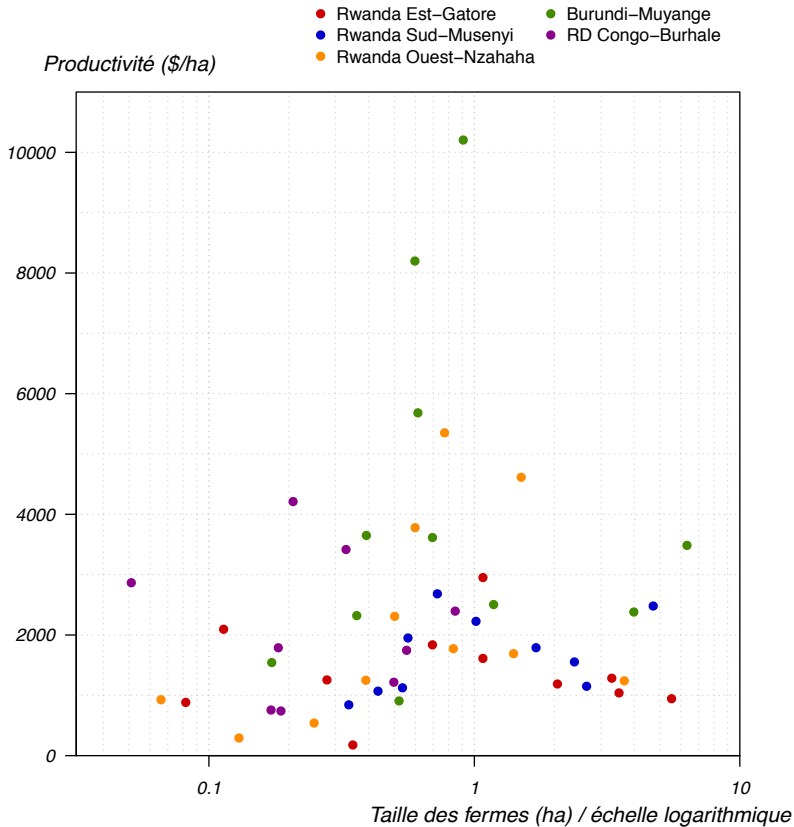


Figure 23 Productivité (produit brut en dollars par hectare) des exploitations des différents sites en fonction de la superficie de celles-ci

La Figure 23 montre clairement une tendance à l'augmentation de la productivité jusqu'à un seuil un peu plus bas que l'hectare (0,9 hectare pour la productivité maximale de 10.204\$). Cette tendance à l'augmentation s'inverse au-delà de cette superficie optimale. Les exploitations de grandes tailles ne sont donc pas les plus productives par

unité de surface. Pour l'échantillon régional, l'optimum de productivité se situe autour de 0,6 ha, ce qui correspond à la médiane de la distribution des superficies (cf. début de cette section).

Ces résultats sont appuyés par ceux présentés dans la Figure 22 ci-dessus - où ce sont de nouveaux les petites exploitations inférieures à un hectare qui rentabilisent plus de 100% de la terre pour les cultures -

et confirment ceux de précédentes études pour le Rwanda où la relation non strictement proportionnelle entre la taille de la ferme et la productivité de la terre est mise en évidence (Byiringiro and Reardon 1996; Ansoms, Verdoodt, and Van Ranst 2008). Dans notre étude, l'optimum de productivité qui correspond à la superficie médiane de l'échantillon amène à conclure qu'en général les agriculteurs ont tendance à optimiser naturellement la superficie dont ils disposent.

5.3.4 Les systèmes des petits paysans basés sur la culture de la banane dans la région des Grands Lacs sont sous contraintes (hypothèse 2)

Dans un jeu de contraintes (en terre, en travail, en équipement, en trésorerie, etc.), les agriculteurs tentent de combiner au mieux (ou en moins mal) les facteurs de production dont ils disposent pour optimiser le résultat global (Dufumier 2004). Dans les conditions de la zone de la région des Grands Lacs étudiée, la moitié des exploitations de l'échantillon retire un revenu total annuel supérieur/inférieur à 1280 \$.

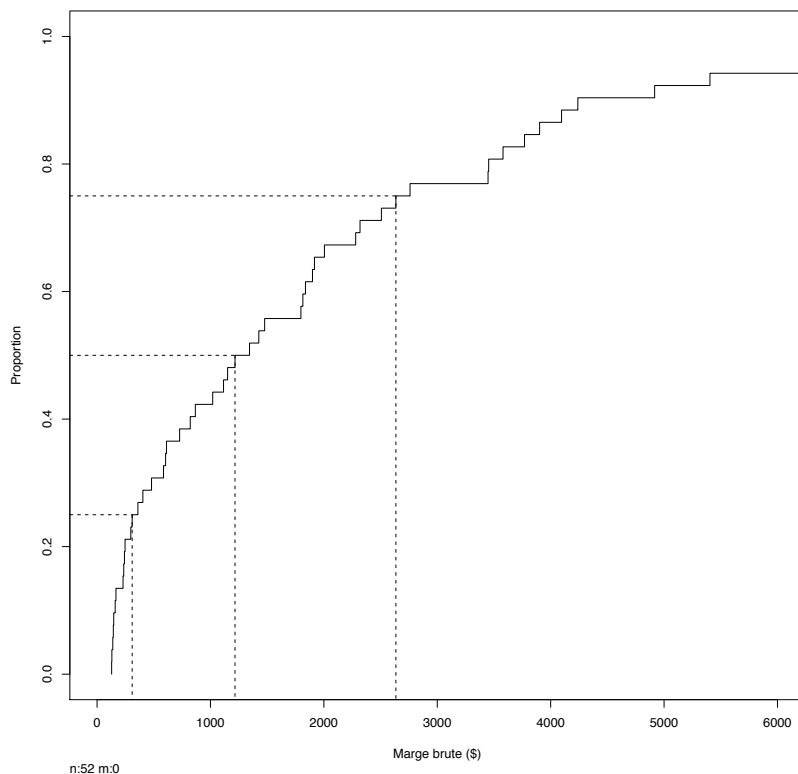


Figure 24 Courbe cumulative des fréquences des marges (revenu total) dégagées par les exploitations de l'échantillon

Ce résultat, qui reflète l'optimisation des facteurs par les agriculteurs dans leur environnement donné, est discuté dans une perspective de renouvellement et d'évolution des systèmes.

1. Bilan technico-économique et seuil de survie

Les résultats ci-dessous (Figure 25) présentent le bilan technico-économique – calcul du revenu total (« marge » dans les équations de la section 5.2) à partir de la production brute de laquelle l'ensemble des coûts récapitulés dans la Figure 15 de la section 5.1 ont été soustraits - des exploitations échantillonnées dans les cinq sites d'étude et les situent par rapport à un *seuil de survie*. Ce seuil est défini sur base du salaire annuel d'une personne travaillant comme main-d'œuvre temps plein hors de la ferme. Selon Mazoyer, les exploitations situées sous le seuil de survie sont vouées à disparaître. Au travers des crises historiques qui ont jalonné la succession des systèmes agraires, l'auteur met en évidence l'élimination progressive des exploitations sous le seuil de survie jusqu'à l'extinction complète du système en place soit par la

reconversion des agriculteurs dans d'autres activités que l'agriculture ou via l'accès à un système agricole plus performant (Mazoyer and Roudart 2002).

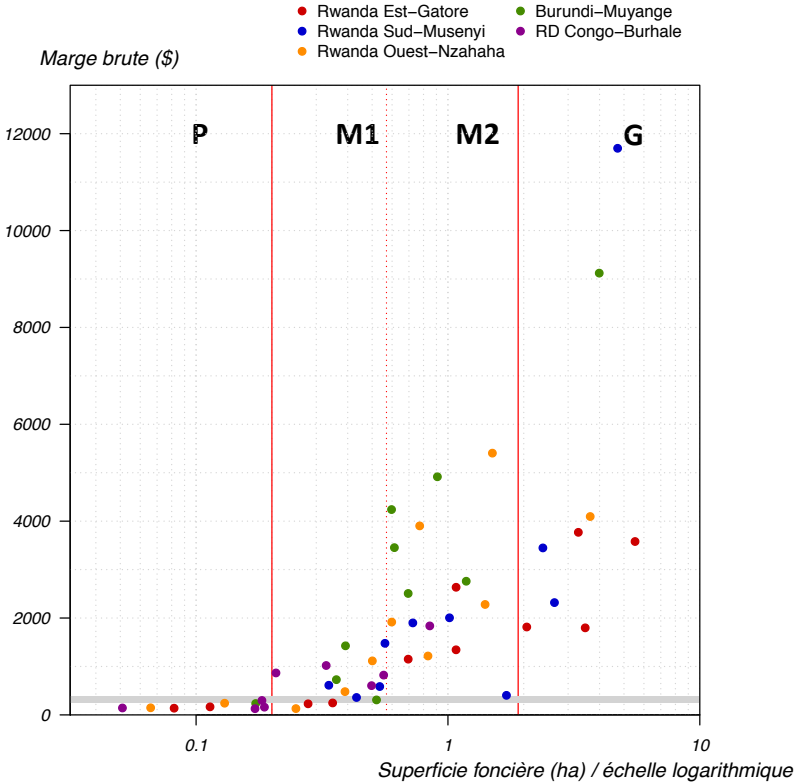


Figure 25 Marge (revenu total) des exploitations échantillonnées en fonction de leur superficie

La zone horizontale grisée correspond aux seuils de survie.

Dans la Figure 25, les bilans économiques de chaque ferme sont reportés en fonction de la taille de l'exploitation (points). Près de trois quarts des exploitations (38 sur 52) sont au-dessus du seuil de survie.

Toutes les exploitations plus petites que 0,2 ha (groupe « petite ») présentent une marge sous le seuil de survie.

Entre 0,2 et 0,57 ha (groupe « moyenne 1 »), cinq exploitations tombent encore sous le seuil. Les autres se répartissent autour de marges qui oscillent entre 480 et 1477 \$.

Au delà de 0,57 ha (groupes « moyenne 2 » et « grande »), plus aucune exploitation n'est en-dessous de ce seuil. Des exploitations de chaque site de taille comprise entre 0,57 et 1,9 ha (M2) se distribuent

sur une large gamme de marge jusqu'à atteindre 5405 \$ pour une exploitation du site de Rwanda Ouest. Dans ce même groupe, alors que sa production brute est comparable à celle des exploitations du groupe M2 (3055 \$), les coûts salariaux et locatifs de l'exploitation 2227 sont les plus élevés de l'échantillon (2466 \$) et positionnent cette exploitation juste au-dessus du seuil de survie. Elle tire ses revenus de la culture de la banane et du café mais fait appel à la main d'œuvre pour effectuer la plupart des tâches agricoles sous-contrat ainsi qu'à des bouviers pour s'occuper de ses vaches. Cet agriculteur loue également des parcelles pour y cultiver du haricot et du sorgho. Ce dernier sert à pailler la parcelle de café en monoculture et à produire de la bière.

Dans le groupe G, la répartition des marges entre 1800 et 4096 \$ est un peu plus restreinte que pour le groupe M2.

Le site du Burundi présentait déjà les trois plus hautes productivités de la région dans la Figure 23. Avec une marge de plus de 20.000 \$, c'est également une exploitation du site du Burundi qui enregistre la plus haute marge de l'échantillon²³. Avec des marges de 11.700 \$ et 9.121 \$, deux autres exploitations sont largement au-dessus des autres. L'une est de nouveau située au Burundi et l'agriculteur y cultive du café, des légumes et des bananes à cuire, un type de banane original pour ce site. L'autre exploitation se trouve dans le site de Rwanda Sud (Musenyi) et appartient à un couple d'anciens prisonniers qui étaient qualifiés de « riches » avant la guerre. Ils se sont réinstallés sur leurs deux hectares de terre mais cultivent une troisième parcelle appartenant à des tiers dont ils partagent la récolte avec les orphelins des propriétaires. Quatre exploitations du site du Burundi figurent parmi les premières exploitations qui dégagent la plus haute marge. Une première explication serait les faibles coûts généraux pour ce site (207 \$). Les principaux coûts (Coûts Salariaux et Locatifs) sont un peu plus faibles (159 \$) au site du Burundi que dans les autres sites. Mais ces derniers sont nuls au site RD Congo. Quand on examine plus en détail les particularités des trois agriculteurs présentant la productivité la plus élevée dans la Figure 23 révèle que le premier et le troisième cultivent des légumes (dont la tomate pour le troisième). Quant au deuxième, il pratique la culture des arbres fruitiers.

Le Tableau 13 reprend la distribution des exploitations des cinq sites d'étude dans les quatre groupes définis sur base de la Figure 25.

²³ Cette exploitation n'est pas représentée dans la figure 27 car elle rendait le graphique illisible par écrasement de l'échelle de l'axe des ordonnées.

Tableau 13 Répartition du nombre d'exploitations dans les quatre groupes définis dans la figure 27 en fonction des sites d'étude

	Petite (P)	Moyenne 1 (M1)	Moyenne 2 (M2)	Grande (G)	
<i>Rwanda Est</i>	2	2	3	4	11
<i>Rwanda Sud</i>	0	4	3	3	10
<i>Rwanda Ouest</i>	2	3	5	1	11
<i>Burundi</i>	1	3	5	2	11
<i>RDCongo</i>	4	4	1	0	9
	9	16	17	10	52

La majorité des exploitations se situent dans les groupes M. Aucune exploitation du site de Rwanda Sud n'est reprise dans le groupe P et aucune exploitations du site de la RDCongo ne figure dans le groupe G. C'est effectivement dans ce site que les marges les plus faibles (604 \$ de médiane) sont observées mais la productivité y est pourtant comparable à celle des autres sites.

2. Perspectives d'évolution des SABB

La banane joue un rôle important au sein des systèmes. La Figure 26 pourrait illustrer la substitution potentielle du bétail par la bananeraie (Cochet 2001). D'un point de vue statistique et au départ des données, il n'est pas possible de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse

De même, l'analyse des données ne permet pas d'affirmer qu'il y ait un transfert de fertilité des bananeraies vers les autres cultures : productivités bananières souvent supérieures à celles des cultures et corrélation positive (0,678) entre la productivité bananière et celle des cultures. Cependant, des analyses complémentaires telles que la comparaison de rendements bananiers de notre échantillon avec ceux de bananeraies dont on est certain qu'il n'y a pas de prélèvement de biomasse, permettraient d'approfondir la réflexion. Mais si un transfert de biomasse de la bananeraie vers les autres parcelles n'est pas avéré, il est important de noter que dans des systèmes où les cultures sont associées avec la bananeraie, ces dernières profitent de l'usine à biomasse que constitue la graminée géante.

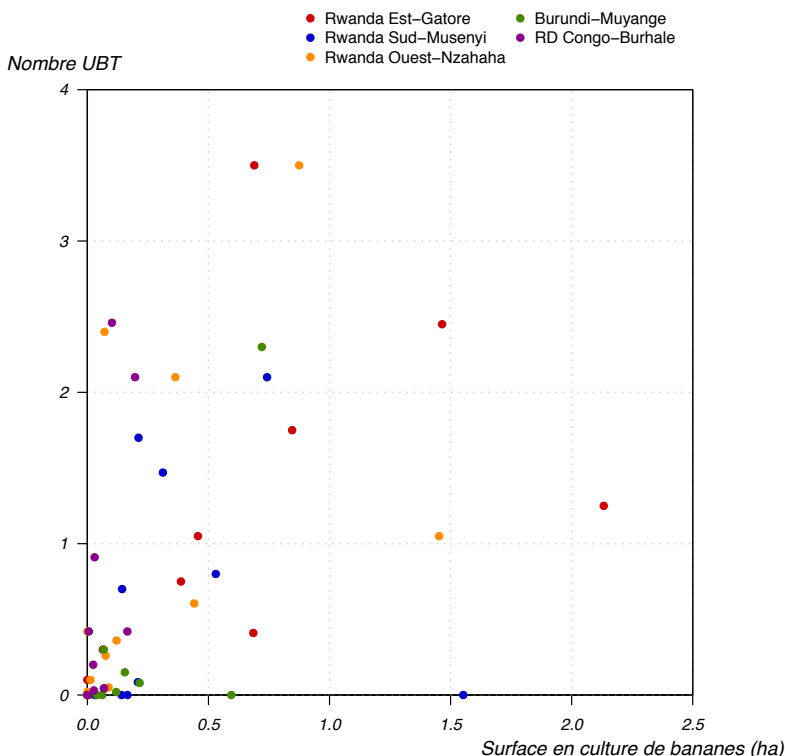


Figure 26 Graphe du nombre d'Unités de Bétail Tropical (UBT) d'une exploitation en fonction de la superficie de la bananeraie

Le renouvellement de la fertilité est effectivement un indicateur de l'état des systèmes mis en évidence dans la caractérisation qualitative des SABB et dans la littérature. Le bilan technico-économique révèle un autre indicateur de la capacité de renouvellement des exploitations : la force de travail.

La Figure 22 montre qu'au-delà de 2 hectares, plus aucune ferme n'exploite plus de 100% de sa superficie. Au-delà de 3,5 hectares, elles n'atteignent plus la mise en culture de 100% de leur espace disponible. Le facteur limitant exprimé par ces agriculteurs est le manque de force de travail pour rentabiliser ces grands espaces. L'agriculteur du Burundi possédant plus de 6 hectares, cultive par exemple des Eucalyptus et du paillage sur les 5 hectares de terres qu'il a héritées et loue des petites parcelles qu'il fertilise pour y cultiver des légumes.

Sur l'ensemble de l'échantillon, 77,4% des agriculteurs font appel à la main-d'œuvre si leurs moyens le permettent pour assurer l'ensemble

des tâches à réaliser dans les champs notamment aux périodes de pics de travaux.

Cette lourde charge de travail dans les SABB s'explique par la complexité des associations culturales et de rotations des cultures. Il s'agit donc de systèmes très intensifs difficilement reproductibles sur de grands espaces.

« A système technique constant, l'intensification par le travail, accroissant la productivité de la terre par un meilleur soin aux cultures, se fait souvent au prix d'une baisse de productivité du travail (Boserup 1965) à laquelle les paysans vont naturellement tenter d'échapper par des alternatives (mise en culture de terres marginales, migrations saisonnières, revenus extra agricoles) ou - lorsqu'elles sont possibles - par des innovations permettant de coupler gains de productivité de la terre et du travail (changement de matériel végétal, meilleure intégration agriculture/élevage, saut technologique, etc.) » (Lavigne-Delville, Broutin, and Castellanet 2004).

Au site du Burundi, qui pourrait être considéré comme le site où l'évolution des SABB est la plus avancée et la moins entravée, les agriculteurs les plus productifs présentent la particularité d'intensifier un peu plus encore leur système de production par la culture de légumes, une culture très rentable sur de petites surfaces. On note encore que c'est le seul site où aucun agriculteur ne retire de revenus d'une activité extérieure.

5.4 Limites et perspectives de la méthode

5.4.1 Force et principes généraux

Le principe central du modèle DIASYS est de préserver au maximum la complexité des données de terrain aussi bien dans la manière de collecter (cf. 5.2) que dans l'encodage (enregistrement des références utilisées par les agriculteurs pour l'expression des quantités des productions) et le processus de traitement de celles-ci. La constitution de la table des prix tient par exemple compte, pour chacun des sites d'étude, de la variation des prix en fonction du produit vendu (régime ou bière de banane), de la période de l'année et du calibre du produit.

En règle générale, les choix qui ont dû être effectués pour la construction du modèle sont conservatifs, c'est-à-dire qu'en absence d'information, la valeur des variables est supposée égale à 0. En conséquence, les estimations des paramètres économiques sont des valeurs minimales car il se peut que certains paramètres aient été omis.

La présence de données manquantes dans les bases de données collectées dans les enquêtes diagnostics est un problème récurrent en Afrique (Feoli et al. 2009). Dans DIASYS, la préservation de l'intégrité des données par la pose de choix conservatifs et d'arbitrage dans la modélisation des données manquantes ne peut se faire que par une connaissance approfondie des systèmes qui est fournie par la réalisation d'entretiens compréhensifs répétés avec l'agriculteur et l'observation de son environnement agro-écologique mais aussi socio-technique.

5.4.2 Potentialités

Le modèle DIASYS permet de fournir un bilan technico-économique des exploitations échantillonnées et de discuter les perspectives d'évolution des systèmes (cf. 5.3.4) mais il permet également de répondre à d'autres questions ponctuelles sur les caractéristiques des systèmes (cf. 5.3.1 à 5.3.3).

D'autres questions potentielles pourraient être traitées en lien notamment avec le calendrier cultural, les flux de fertilité, la force de travail et la main-d'œuvre. Une liste non exhaustive de questions d'intérêt est présentée ci-dessous :

- Vérifier l'hypothèse du transfert de fertilité de la bananeraie vers les caféiers au Burundi.
- Y a-t-il un minimum/optimum de superficie pour la culture de la banane ?

- Y a-t-il un optimum de proportion des différents types de bananes à cultiver dans une bananeraie ?
- ...

Si ces questions n'ont pas été traitées dans la thèse, le caractère reproductible et automatisé du modèle mis au point peut servir à d'autres pour y répondre.

5.4.3 Limites

La collecte de données lourde en termes de temps et de dispositif et la mise au point du modèle n'ont permis que le traitement d'un échantillon réduit d'exploitations. L'augmentation de l'échantillon contribuerait à l'amélioration de la sensibilité du modèle.

L'intégration de données nouvelles pourrait être envisagée pour une valorisation optimale. Elle permettrait notamment d'étudier le rapport entre nombre d'actifs du ménage qui travaillent sur l'exploitation et emploi de main-d'œuvre extérieure. D'autres mériteraient un complément d'information sur le terrain (frais liés à la location de la terre).

La collecte de données supplémentaires (également pour combler les données manquantes) pourrait être poursuivie avec le même objectif de production de données de grandes qualités mais plus représentatives d'un point de vue statistique. Le chercheur pourrait par exemple se donner les moyens de mesurer lui-même certains éléments comme la quantité des récoltes.

Finalement, le diagnostic d'une exploitation et la compréhension des choix raisonnés des agriculteurs dans la sélection de leurs cultures par exemple ne se limitent pas au seul aspect financier que procure l'évaluation des performances économiques. Le diagnostic gagnerait en pertinence s'il était couplé par exemple au bilan nutritionnel des différentes cultures sur l'exploitation (Dupriez and Leener 1993; Zingore et al. 2009).

Chapitre 6

Complémentarité des données
qualitatives et des informations
quantifiées

*Il ne faut pas compter les paroles, il faut les peser.
(proverbe israélien)*

L'utilisation des entretiens compréhensifs dans la caractérisation de la diversité des sites d'étude d'une part (Chapitre 4) et la construction des données chiffrées pour réaliser le diagnostic du fonctionnement des systèmes d'autre part (Chapitre 5) ont permis de recouper les informations fournies par les deux types de données pour améliorer la compréhension des systèmes.

Le bilan technico-économique a permis de quantifier et de valider certains aspects du discours des agriculteurs et réciproquement, les entretiens ont permis de mieux comprendre les chiffres des bilans.

Le recours itératif aux deux sources de données permet d'éclairer quelques stratégies des agriculteurs au sein des SABB. La complémentarité entre les données qualitatives et quantitatives est illustrée à l'aide de quatre exemples. Les trois premiers (6.1. à 6.3) se concentrent sur la culture pilier des SABB, la banane. Le dernier (6.4) s'intéresse à un enjeu des SABB : la fertilisation organique avec la question de la charge idéale de bétail.

6.1 L'importance de la bananeraie pour le ménage est non seulement économique mais bien plus encore...

Dès la consultation de la littérature, la culture de la banane est renseignée comme l'une des plus importantes cultures pour les exploitations de la région des Grands Lacs (Frison and Sharrock 1998). Elle est présentée comme une ressource alimentaire et une source de revenu primordiale pour les ménages (Wairegi and Van Asten 2010; Ouma et al. 2010; Ndabamenye et al. 2012)

Dès les premiers entretiens également, elle a été reconnue comme la culture la plus importante pour les agriculteurs :

« S'ils n'ont pas de bananeraies, c'est qu'ils n'ont pas de parcelles. » (INDI3003)

« Il n'y a rien de meilleur que les bananes. » (INDI3004)

« On met la bananeraie près de la maison car elle est très importante. C'est grâce à elle que j'ai pu acheter d'autres champs. » (INDI2202)

« Celui qui veut donner une parcelle à son fils commence toujours par lui donner une portion de bananeraie parce que c'est la source principale de revenu, au moins de la boisson. » (INDI5103)

Certains agriculteurs mentionnent en effet qu'il s'agit de la culture qui rapporte le plus de revenus :

« Ce sont surtout les activités agricoles qui me rapportent mais j'ai aussi d'autres sources de revenus quand c'est nécessaire et possible. Cela peut être du business et la bananeraie aussi (vente de régimes de bananes et tout ça). C'est la bananeraie qui m'amène le plus de revenu (INDI3003). »

« Quand je suis arrivée ici, mon mari était agriculteur et il n'avait pas d'autre source de revenus. Tout ce que nous avons acquis : les habits, la construction de la maison, le paiement des frais scolaires, c'est grâce à la bananeraie. C'est une culture qui rapporte de l'argent pour la survie des ménages. » (INDI4002)

Pourtant, les résultats du bilan économique ne placent pas l'activité de la culture de la banane comme la première source de revenus par rapport aux autres ateliers de l'exploitation (Tableau 14).

Tableau 14 Contribution des trois grandes activités de l'exploitation au produit brut (PB) de celle-ci

Pourcentage moyen du PB	Banane	Culture	Elevage
Rwanda Est	25	55	20
Rwanda Sud	27	61	12
Rwanda Ouest	46	47	7
Burundi	11	81	8
RDC	27	61	12
Moyenne régionale	27,2	61,0	11,8

Le Tableau 14 montre qu'avec 27,2% de contribution en moyenne pour la région, ce n'est pas la banane qui contribue le plus au revenu des agriculteurs mais bien l'ensemble des autres cultures avec 61%. L'élevage arrive en troisième position avec 11,8% de moyenne régionale.

On peut alors se poser la question de « pourquoi les agriculteurs accordent-ils une telle importance à la banane et en prennent tellement soin ? ». Deux éléments peuvent expliquer cela : la question de la perception et la multiplicité des fonctions de cette culture.

Il y a tout d'abord une dimension de perception. En effet, même si l'agriculteur 3003 a sans doute raison lorsqu'il dit que « *c'est la banane qui rapporte le plus de revenu* » puisqu'il est dans la région où la contribution aux revenus de l'exploitation se joue à 1% entre la bananeraie et les cultures, l'agriculteur 4002 du Burundi est plutôt biaisé lorsqu'il affirme que « *la banane, c'est elle qui donne le plus de revenus* » où avec 11%, elle ne fait pas le poids par rapport aux 81% des cultures dans cette région. Un autre agriculteur du même site précise d'ailleurs : « *Je mets plus de forces sur les légumes car c'est ça qui nous nourrit. Les légumes donnent beaucoup d'argent pour acheter autres choses.* » (INDI4006). Cette perception biaisée peut s'expliquer par le fait que contrairement aux autres cultures, la banane fournit des revenus tout au long de l'année :

« La bananeraie amène un peu d'argent régulièrement pour les dépenses quotidiennes alors qu'avec le café par exemple, on obtient beaucoup d'argent en une fois. » (INDI3003)

De plus, elle permet de tamponner les risques aussi bien climatiques que socio-économiques :

« La banane est une culture importante car elle assure un rendement alors que la récolte du haricot peut être anéantie avec les intempéries. Le climat peut être une contrainte pour la banane en saison sèche mais quand la pluie arrive, ce n'est plus un

problème alors que pour le haricot, elle peut venir trop tard et ne permettre de rien récolter. » (INDI4001)

« Nous mettons la bananeraie près de la maison car cela peut toujours sauver quelqu'un : tu prends un régime pour l'amener au marché ou pour manger. » (INDI2203)

Le deuxième élément qui justifie le statut de la bananeraie est, qu'au cours des entretiens et de l'observation sur le terrain, nous avons compris que les rôles multiples de la bananeraie dépassent ceux de l'alimentaire et de l'économique. Cette culture est réellement ancrée dans le quotidien des ménages à tous les niveaux.

En effet, déjà renseigné dans une partie de la littérature (De Lame 2005), le rôle social de la bananeraie via la bière est une vertu ancienne et encore très fortement ancrée en RDC notamment.

« Nous, on cultive la bananeraie pour ses utilités : la bière en premier. Car elle donne l'argent pour la scolarité des enfants, elle est là pour tisser des relations amicales. Il y en a aussi pour manger avec la préparation de farine de manioc (fufu). » (INDI5102)

D'un point de vue environnemental également, la bananeraie et son mode de culture (recours au paillage, cultures en association) contribue à la limitation du phénomène d'érosion des sols de la région (Roose and Barthès 2001). D'autre part, comme illustré dans les sections précédentes, le procédé de transformation de la bière de banane joue un rôle dans le renouvellement du cycle de fertilité de l'exploitation.

On retrouve également ses différents composants (feuilles, bourgeons, cormes, etc.) dans des endroits de la vie de tous les jours tels que les cormes utilisés comme combustible alternatif, les bourgeons de fleurs mâles utilisés comme bouchon des bidons de bière de banane ou encore comme poupée par les petites filles, les feuilles sont également utilisées dans la construction, la cuisine et pour faire des cordes ou encore indiquer la présence d'un établissement qui vend de la bière de banane (« urwagwa » en kinyarwanda-kirundi, « kasiksi » en mashi).

6.2 Dans la culture de la banane, le rendement n'est pas le critère le plus important pour un agriculteur

L'analyse des données de l'étude diagnostique montre que la productivité en fonction de la superficie de l'exploitation ne suit pas une tendance linéaire ; au-delà d'un certain seuil, ces deux variables sont négativement corrélées. Dans la Figure 27, la relation est analysée pour la productivité spécifique à la banane (\$/ha) en fonction de la surface de la bananeraie.

Contrairement à la productivité générale de l'exploitation, on ne peut pas dégager d'optimum de superficie pour la bananeraie. Par contre, on observe une tendance générale (première fenêtre de la Figure 27) de baisse de la productivité avec l'augmentation de la superficie des bananeraies.

Sur base de la Figure 27, on peut dire aussi que les exploitations avec de petites bananeraies sont les plus productives ; c'est particulièrement valable pour les petites bananeraies des sites RD Congo et Burundi avec une valeur maximale de 7.623 dollars pour une bananeraie de 0,04 ha d'une exploitation du Burundi.

Pour le site de Rwanda Ouest, les chiffres semblent approuver le discours d'un agriculteur qui déclare que « *Pour nourrir ma famille avec la bananeraie, il faut au moins un hectare mais je n'ai pas ça* » (INDI3006). En effet, pour ce site, mis à part le point 3028, la tendance semble s'inverser et l'optimum avec l'échantillon dont nous disposons se situe autour de l'hectare de bananeraie.

Cette tendance inverse pourrait être reliée au type de banane. En effet, le site de Rwanda Ouest est en pleine transition d'un système de bananes majoritairement à bière vers un système de bananes à cuire et desserts (cf. section 5.3) pour lesquelles le poids des régimes est plus important que leur fréquence de récolte.

En culture bananière, les travaux d'entretiens sont importants. Mais contrairement aux cultures annuelles qui nécessitent d'effectuer de lourds travaux en un laps de temps court, pour le bananier, l'entretien peut être étalé par des passages réguliers tout au long de l'année. Certaines périodes restent quand même consommatrices de main-d'oeuvre. Le facteur limitant de la force de travail est donc toujours valable dans le cas de la bananeraie et expliquerait une baisse de la productivité aux alentours de 0,5 ha de bananeraie pour un ménage moyen de six personnes dans la région.

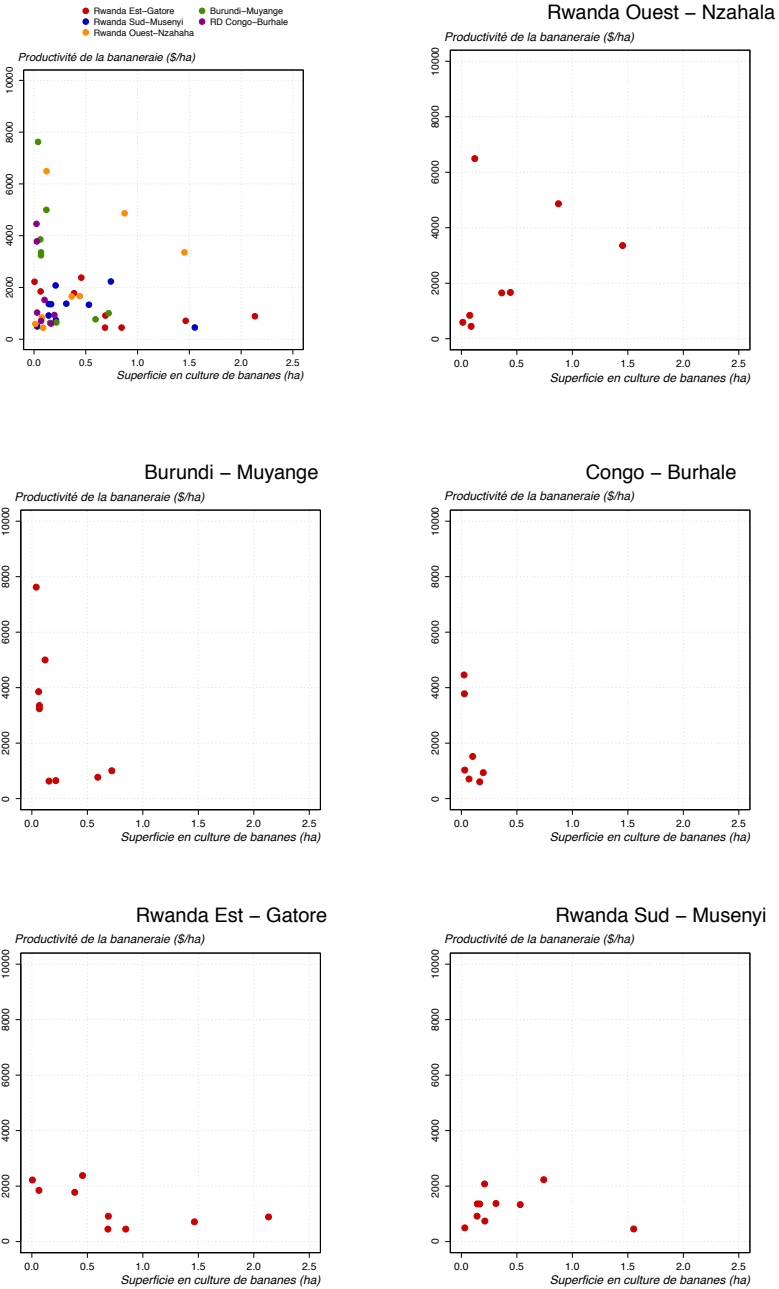


Figure 27 Graphe de la productivité bananière en fonction de la surface bananière (en ha) de l'échantillon de l'étude diagnostique

Les entretiens avec les agriculteurs apportent un éclairage supplémentaire sur cette limite. En effet, pour eux, une bonne bananeraie n'est pas forcément une bananeraie qui donne de gros ou de nombreux régimes mais « *une bananeraie qui donne un régime quand on en a besoin* » (INDI2101). Pour ces agriculteurs, l'accent est plus mis sur la fréquence que sur le rendement. Or, plus la superficie augmente, plus la fréquence de récolte de régimes, à productivité égale, augmente. Donc pour satisfaire les besoins d'un ménage de taille constante et vu la charge de travail que représente la bananeraie, l'agriculteur ne souhaitera probablement pas agrandir sa bananeraie au-delà d'une certaine superficie.

En règle générale dans les systèmes agricoles multi-étagés tels que dans les SABB, « c'est la stabilité du revenu qui est recherchée plus que sa maximisation » (Dupriez and Leener 1993). Or, dans des systèmes où la demande en main-d'œuvre est élevée, à partir d'un seuil de productivité qui leur assure une certaine stabilité, les agriculteurs préfèrent se consacrer à d'autres activités (cultures) que d'en maximiser une seule. Cette stratégie leur permet de tamponner les risques économiques, climatiques et sociaux (id.)

6.3 Les bananes à cuire contribuent majoritairement au produit brut de l'exploitation mais elles ne sont pas les plus productives

Le Tableau 15 met en évidence que même si les bananes à cuire sont celles auxquelles les agriculteurs de l'échantillon dédient le plus de superficie et qu'il s'agit du type qui contribue le plus au produit brut, ce sont les bananes à bière les plus productives.

Tableau 15 Comparaison régionale des types de bananes au niveau de la superficie cultivée, des produits bruts et de la productivité (moyenne sur l'ensemble de l'échantillon)

Moyenne	Rw Est	Rw Sud	Rw Ouest	Burundi	RDC	Globale
Surface BB* [ha]	0,15	0,23	0,08	0,06	0,06	0,116
Surface BC [ha]	0,45	0,12	0,24	0,09	0,01	0,182
Surface BD [ha]	0,09	0,16	0,04	0	0,01	0,06
Produit Brut BB [\$]	22	135	969	133	99	271,6
Produit Brut BC [\$]	553	186	493	149	32	282,6
Produit Brut BD [\$]	41	262	16	0	5	64,8
Productivité BB [\$/ha]	587	587	12112,5	2217	1650	3431
Productivité BC [\$/ha]	1228	1550	2054	1655	3200	1938
Productivité BD [\$/ha]	455,5	1637,5	400	-	500	748
Prix BB [\$/kg]	0,02	0,04	0,03	0,04	0,02	0,03
Prix BC [\$/kg]	0,14	0,2	0,17	0,15	0,09	0,15
Prix BD [\$/kg]	0,16	0,43	0,12	0,12	0,02	0,17

* BB= Bananes à bière, BC= Bananes à cuire, BD= Bananes desserts

A partir des régimes de bananes à bière, les agriculteurs produisent du jus et/ou de la bière. Le prix de ce produit transformé peut varier en fonction de sa qualité. Au site Rwanda Ouest par exemple, on enregistre la productivité de la banane à bière la plus élevée étant donné le type de bière très concentrée (« Umutarabaki ») qui est fabriqué dans cette région et en particulier chez l'un des agriculteurs de l'échantillon. D'autre part, la bière est un produit que l'on peut conserver un peu plus longtemps qu'un régime (Dowiya, Rweyemamu, and Maerere 2009) et qui permet d'éviter les pertes post-récolte dues à l'impossibilité de stocker les régimes ou lors des problèmes de transport suite au mauvais état de certaines routes (Bakelana and Mankangidila 1996).

« Par contre en juin-juillet, il y en a beaucoup [de bananes à cuire] et elles ne se conservent pas. Les gens qui font la bière sont alors gagnants. » (INDI1004)

Quelques chiffres récoltés au cours des entretiens permettent d'alimenter la réflexion sur la meilleure rentabilité financière des bananes à cuire. Au Burundi, le prix d'un régime moyen de banane à cuire équivaut plus au moins au prix d'un bidon de 20 litres de jus soit 2500 Fbu (1,65 \$). Or, pour produire un bidon de 20 litres, il faut cinq régimes de bananes à bière. En termes de prix, un régime de bananes à cuire équivaut donc à cinq régimes de banane à bière (dires d'agriculteurs confirmés par les données du Tableau 15). Selon un agriculteur du site du Burundi : *« Les bananiers à bière sont très productifs et peuvent donner beaucoup de régimes sur une courte période. Mais ils donnent un peu moins que cinq régimes pour un régime à cuire... » (INDI4002)*

La banane à bière possède encore des avantages non monétarisés. Outre ceux déjà mis en évidence dans d'autres sections (participation au cycle de renouvellement de la fertilité et rôle social), un agriculteur a souligné sa rusticité (cf. aussi 9.2.1).

« Je plante plus de bananes à bière car elles durent plus longtemps dans le champ : les bananes à cuire, après trois ans, il faut les replanter. C'est dû aux maladies. » (INDI4002)

Cette caractéristique est confirmée dans la littérature où les auteurs précisent que les cultivars à bière tolèrent des sols pauvres et se multiplient rapidement, en particulier les « *Gisubi* » (Gaidashova 2005 ; Nsabimana 2010).

6.4 La charge idéale de bétail

Le nombre d'animaux possédés par les petites exploitations familiales est un paramètre délicat à aborder dans la région d'étude car il s'agit d'une question qu'on ne pose pas (cela équivaut chez nous à demander son salaire à quelqu'un). Les données quantitatives qui ont pu être collectées, font état des résultats repris dans la Figure 28.

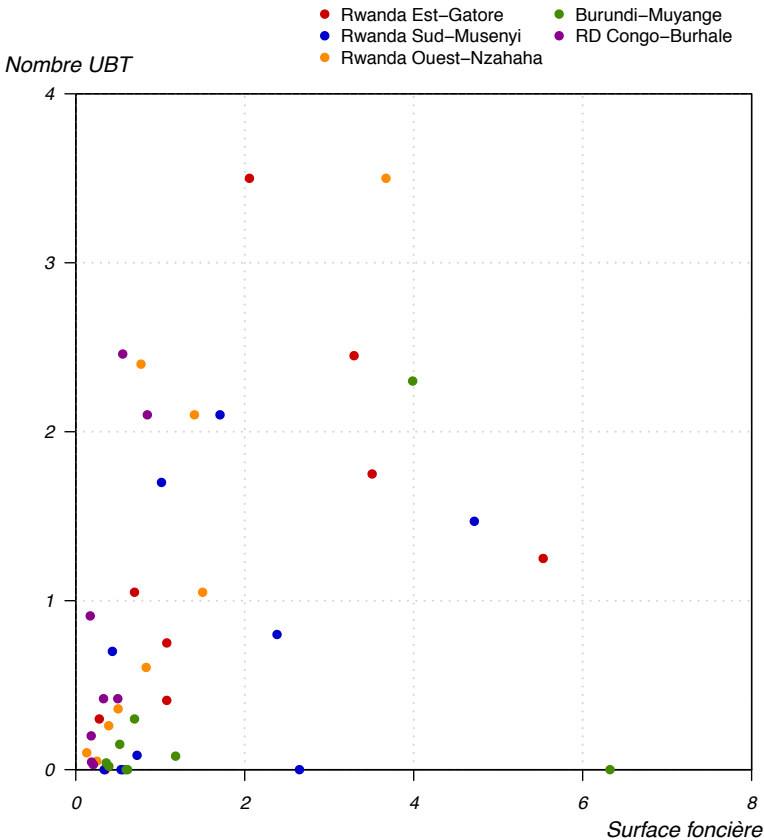


Figure 28 Unité de Bétail Tropical (UBT) possédé par exploitation en fonction de la superficie de celle-ci

De manière très générale, le nombre d'Unités de Bétail Tropical a tendance à augmenter avec la superficie foncière. Alors qu'un tiers de l'échantillon ne possède pas d'UBT (hors petits animaux tels que poules, lapins ou cobayes), au-delà de 1,2 ha, tous les agriculteurs sauf un possèdent du bétail. Pour une superficie moyenne de 1,04 ha sur la totalité de l'échantillon, le nombre d'UBT moyen est de 0,9.

Au cours des entretiens individuels, les agriculteurs ont clairement exprimé le besoin de posséder au moins une vache à la maison. Dans la démonstration présentée dans le Chapitre 4 concernant la contrainte de la fertilité, des agriculteurs du site de la RDC citaient même le chiffre de quatre à cinq vaches. Pourtant un agriculteur du site de Rwanda Est affirmait que « *une vache était suffisante pour son exploitation [d'un hectare de superficie]* » (IND11006)

Une étude plus approfondie sur le sujet permettrait de trancher la question du nombre optimal d'UBT par hectare car ces chiffres ne sont que le reflet du discours des agriculteurs sans garantie sur le fait que cela soit l'optimum.

Propos d'étape

Discussion et conclusion de la première partie

Cette première partie avait pour objectif d'appréhender la complexité des SABB. Pour ce faire, deux types de caractérisations ont été réalisés :

- (1) La description de la diversité des pratiques liées à culture de la banane et de celle des enjeux et des contraintes dans les différents sites d'étude (Chapitre 4).
- (2) L'analyse du fonctionnement technico-économique par la production de bilan (Chapitre 5).

Cette combinaison de diagnostics a induit une combinaison des échelles de travail entre celle de la parcelle, de l'exploitation et de la région.

Ces combinaisons ont impliqué des adaptations méthodologiques à trois niveaux :

- (3) Une attention particulière a été accordée au choix des sites d'étude avec une recherche de diversité agro-écologique et organisationnelle (Chapitre 3) ainsi qu'à la sélection de l'échantillon d'agriculteurs (4.1 et 5.2.1) : à la fois des agriculteurs représentatifs des sites d'étude mais aussi des agriculteurs « extrêmes » pour dessiner les limites des espaces d'existence des systèmes. De plus, l'identification de paysans potentiellement innovants a été nécessaire pour comprendre les enjeux et les contraintes au sein des systèmes, première étape du processus méthodologique d'analyse du processus d'innovation (voir Deuxième partie).
- (4) L'accent mis sur la compréhension de la diversité de situations et des stratégies a entraîné le choix d'outils multidisciplinaires pour la collecte des données : les techniques de diagnostics agricoles (5.1.2) et la maîtrise de l'entretien compréhensif (4.2.1) ont été mobilisées pour accéder à des données de type qualitatif et donner du relief aux données quantitatives du diagnostic.
- (5) L'analyse de ces diverses sources de données a nécessité le développement d'outils d'analyse tel que le codage des entretiens (4.2.1) ainsi que la mise au point d'un modèle (DIASYS) capable de traiter des informations quantifiées issues à la fois de mesures et du discours des agriculteurs, avec la capacité supplémentaire de modéliser les données manquantes (5.2.2).

Tous ces choix, ces adaptations et ces développements méthodologiques ont été réalisés avec la plus grande rigueur possible afin de produire une méthode reproductible et des outils mobilisables et adaptables en vue d'une extrapolation éventuelle de la collecte de données dans la région des Grands Lacs et ailleurs.

Vérification des hypothèses

Au terme de cette première partie, les deux premières hypothèses posées dans le chapitre 2 peuvent être discutées. Pour rappel :

1. *Les petites exploitations familiales des SABB sont :*
 - diversifiées* (1.1)
 - complexes* (1.2)
 - efficaces* (1.3)
2. *Les systèmes agricoles des SABB sont sous contraintes.*

Sur base des résultats de la section 1.1, la diversité, la complexité et l'efficacité des petites exploitations familiales ont été mises en évidence au travers de paramètres tels que le nombre de cultures entretenues au sein de l'exploitation, l'occupation des parcelles et la productivité des unités. La première hypothèse est donc vérifiée.

Les résultats présentés dans cette section suggèrent que dans des conditions agro-écologiques données, les agriculteurs optimisent les ressources et leurs pratiques, tout autre facteur étant égal par ailleurs. Dans ces conditions, toutes les exploitations échantillonnées dans l'agro-écosystème des Grands Lacs présenteraient des caractéristiques similaires mais étant donné l'ensemble des autres facteurs qui entrent en jeu, on observe une diversité de situations au travers des bilans technico-économique de la Figure 25 et en particulier dans le groupe des exploitations « moyennes » en terme de superficie comprise entre 0,57 et 1,9 ha. Cette diversité témoigne des contraintes spécifiques inter et intra sites auxquelles doivent faire face les agriculteurs et leurs ménages et dont découlent des stratégies d'adaptation variées. Une rationalité à laquelle les méthodes qualitatives telles que l'entretien avec les personnes, donnent accès.

Les contraintes listées dans la sous-section 4.3.3 et documentées sur base d'informations quantifiées dans la sous-section 5.3.4 permettent de valider l'hypothèse (2) et de mettre en lumière d'autres contraintes que celles liées au sol, en illustrant notamment la forte demande en main-d'œuvre des SABB.

Dans les lignes qui suivent, la discussion porte sur comment les indices relevés au niveau micro (sur le terrain avec des informations de qualité collectées auprès d'agriculteurs) peuvent alimenter la réflexion sur la (les) voie(s) à suivre pour soutenir les SABB (enjeux et question-objectif 1 dans le chapitre 2)

Contribution de la thèse pour le développement d'un paradigme alternatif en Recherche Agricole pour le Développement (RAD)

Depuis le début des années 2000, l'agriculture et son orientation globale pour l'avenir sont au centre des débats de la communauté scientifique (Labbouz and Treyer 2012). Elle est aussi revenue au centre des intérêts de la Banque Mondiale avec les rapports sur le développement dans le monde (RDM) de 2008 et 2009. Dans un exercice prospectif, l'IAASTD²⁴ tente de répondre à la question : dans un contexte de raréfaction des ressources naturelles, de diminution de la biodiversité et de changement climatique, comment répondre aux besoins alimentaires d'une population mondiale croissante d'ici 2050 ? (IAASTD, 2009).

Depuis longtemps, des rapports montrent que la raison pour laquelle 860 millions de gens souffrent de la faim dans le monde (FAO) est plutôt liée à un problème d'accès et de distribution qu'à un problème de production (Mathijs 2011). Le rapporteur spécial des Nations-Unies pour le Droit à l'Alimentation, Olivier De Schutter, plaide d'ailleurs pour accorder une attention accrue aux *food systems* plutôt qu'au seul objectif quantitatif d'augmentation de la production (Ericksen 2008; De Schutter 2010). Mais les principes de la Révolution Verte restent encore pour certains tels que AGRA (Alliance for a Green Revolution in Africa) un modèle à suivre pour la modernisation de l'agriculture africaine (Labbouz and Treyer 2012).

Pourquoi un changement de paradigme est-il nécessaire ?

L'agriculture est une activité pratiquée par l'homme depuis plus de dix mille ans en Afrique (Mazoyer and Roudart 2002). Selon une analyse historique de la paysannerie en RDC, Peemans affirme qu'il existait une extraordinaire diversité de « monde agricole » à travers ce pays (Peemans 2011). Des modes d'agriculture diversifiés et intégrés à leurs environnements agro-écologiques (climat, sol, relief, espèces indigènes, etc.) coexistaient et ont évolué au fil du temps tout en s'adaptant aux contraintes et toujours en cohérence avec leur terroir (Cochet 2001). Lors de la période coloniale, le lien entre « terroirs et identités » a été fragilisé par la tentative de « capture » du monde paysan de la part de l'Etat colonial (Hyden 1985). Entre 1950 et 1965, les premières théories du développement émergent avec comme paradigme celui de la

²⁴ Evaluation internationale des connaissances, des sciences et des technologies agricoles pour le développement).

modernisation (Niemeijer 1996). A cette époque, on considère que la nature peut être maîtrisée par l'Homme et en recherche agricole pour le développement, cela se traduit par une orientation technocratique des programmes de coopération qui fait la part belle au modèle diffusionniste de l'innovation (cf. chapitre 7) (Niemeijer 1996; Peemans 2010). Dès 1970, on note le développement de courants de pensées alternatifs suite aux lacunes du paradigme de la modernisation (Peemans 2010; Latour 1987; Bernstein and Byres 2001).

En une cinquantaine d'années, la recherche agricole pour le développement (RAD) a profondément bouleversé les millénaires de lente évolution des systèmes agricoles et l'influence de la RAD sur les terroirs et les paysans est à présent incontournable. A l'heure où les discussions concernant la réforme des CGIARs sont à l'agenda, la question de la voie à suivre en RAD au cours des prochaines années est donc légitime.

La modernisation de l'agriculture dans les années 60 se cristallise dans la Révolution Verte où le progrès technique occupe une place centrale avec l'utilisation de packages technologiques : application importante d'intrants (engrais, pesticides, semences améliorées, etc.) et si possible l'emploi de la mécanisation et de l'irrigation pour augmenter la production et les rendements des cultures (Labbouz and Treyer 2012). Cet objectif unique d'amélioration de la productivité a tendance à réduire l'importance et à simplifier les pratiques paysannes qualifiées de traditionnelles tout comme à homogénéiser la diversité des terroirs (id.). Son succès dans les régions propices à son implémentation (capacité d'investissement des agriculteurs, environnement institutionnel porteur et milieu agro-écologique favorable) est indéniable avec l'augmentation de 2,5 fois de la production mondiale de céréales entre 1960 et 2005 - alors que la population n'a fait que doubler au cours de la même période (Ibid.).

Mais ces zones favorables sont finalement très réduites à l'échelle du globe et ne correspondent pas à l'environnement de la majorité des petites exploitations familiales représentant 85% de l'agriculture mondiale (Von Braun, Swaminathan, and Rosegrant 2005). Dans ces régions, ces approches exclusivement agro-techniques ont rencontré de nombreux échecs notamment dus à des environnements institutionnels défavorables mais aussi suite à l'inadaptation des propositions techniques aux réels besoins des agriculteurs par manque de prise en compte de leurs logiques et de leurs capacités intrinsèques (Lavigne-Delville, Broutin, and Castellanet 2004). De plus la Révolution Verte est aujourd'hui largement critiquée pour ses retombées environnementales néfastes et son manque de prise en compte des aspects sociaux (Foley et

al. 2011). Plusieurs rapports plaident d'ailleurs pour un changement de paradigme plus durable : dans le respect de l'environnement mais aussi des savoirs et de l'expérience des agriculteurs (IAASTD 2009) (De Schutter 2010).

Si la prise de conscience d'un nécessaire changement de paradigme est bien acquise, la mise en pratique est moins évidente. L'illustration la plus marquante est sans doute l'utilisation quasi systématique du terme « participatif » dans les programmes de RAD qui sous-entend l'association des agriculteurs tout au long du processus du projet (définition des contraintes, co-construction de solutions, validation de celles-ci, etc.) (Nelson and Wright 1995). A l'instar du concept de « greenwashing », on pourrait définir le « participative washing » qui consiste à mettre en évidence ce type d'approche dans la rédaction du projet pour engranger les fonds des bailleurs sensibles au concept. Or, selon nos propres observations et selon d'autres auteurs, une fois sur le terrain, « malgré les apparents changements dans les discours officiels, on continue bien souvent à assimiler l'agriculteur à un receveur de conseils émanant des experts » (Chauveau, Cormier-Salem, and Mollard 1999) ; (Lavigne-Delville 2000).

Quelle voie pour la RAD ? Un débat controversé entre deux modèles

Deux modèles d'avenir ont tendance à se dessiner et à s'opposer dans les débats actuels où certains qualifient l'agriculture africaine de stagnante (Ntiri and Council of Planning Librarians 1976) et considèrent qu'étant donné l'échec des petites exploitations familiales à assurer une production croissante durable, il est légitime d'envisager une large stratégie commune pour l'ensemble des producteurs (Collier and Dercon 2009). D'autres, par contre, reconnaissent à travers leurs études la dynamique adaptative du secteur de la petite agriculture familiale depuis des années dans plusieurs parties de l'Afrique (Dupriez and Leener 1987; Dupriez 2004; Cochet 2001; Haggblade, Hazell, and Reardon 2009; Röling 2008).

Pour les premiers, les concepts de la Révolution Verte restent valables à condition de tirer les leçons des erreurs du passé. Dans la *Nouvelle Révolution Verte*, les aspects sociaux sont théoriquement pris en compte (Dorward et al. 2004) et l'attention est détournée du capital (« capital intensive » avec utilisation massive d'intrants) pour se concentrer sur le développement des connaissances (« knowledge intensive » principalement basé sur le progrès du génie génétique en vue de produire des plantes à hauts rendements ou résistantes aux maladies

et à la sécheresse). Pour les seconds, améliorer le modèle Révolution Verte n'est pas suffisant. Dans le paradigme agroécologique, la vision de l'agriculture et de l'innovation est complètement remise en perspective. Ce n'est plus l'apport de technologies extérieures qui est au centre des systèmes mais bien les fonctions propres des agro-écosystèmes comme l'optimisation des cycles de ressources par exemple (Altieri 1989). La combinaison des savoirs écologique et agronomique tout comme celle des savoirs scientifiques et paysans sont des éléments importants (Stassart et al. 2012)

Les grands principes de ces deux voies sont synthétisés dans le Tableau 16.

Tableau 16 Comparaison des deux paradigmes pour l'agriculture de demain

	Nouvelle Révolution Verte	Agroécologie
Objectif	Maximiser la productivité agricole	Produire durablement
Focus	Technologique, « laboratory-produced » knowledge	Processus agro-écologiques naturels
Mode de gouvernance	Technocratique	Participatif
Approche	Simplification des systèmes traditionnels Homogénéisation des systèmes	Bénéficie de la complexité et des savoirs des systèmes traditionnels Prise en compte de la diversité
Caractéristiques	Intensif en capital Tendance à la spécialisation des systèmes Surmonter les contraintes environnementales par la technologie	Intensif en main-d'œuvre Tendance à la diversification des systèmes Composer avec les contraintes
Ouputs	Biomasse	Biomasse + biens et services
Critère d'évaluation	Mono-critère (rendement)	Multi-critères
Innovation	Diffusion Adoption	Appui, co-construction Adaptation
Place des agriculteurs	« downstream » (récepteurs de technologie)	Producteurs de connaissance
Résilience	Peu résilient, dépendant d'énergie non renouvelable	Résilient, autonome

Sources : Altieri (1989); Stassart et al. (2012); Labbouz et Treyer (2012)

La gamme des possibles de l'avenir de l'agriculture est évidemment nuancée ; il existe toute une série de pratiques de l'agriculture (agriculture biologique, agroforesterie, agriculture écologiquement intensive sont quelques exemples parmi tant d'autres) partageant plus ou moins les principes de l'un ou l'autre des deux paradigmes présentés ci-dessous.

Chaque modèle possède ses atouts et ses limites. Sur le continent africain où la main-d'œuvre est abondante, la substitution de la main-d'œuvre par le capital dans le paradigme de la Nouvelle Révolution Verte n'est peut-être pas le plus judicieux. D'autre part, sa dépendance aux ressources non renouvelables (pétrole et matières premières tel que le phosphore pour la production d'engrais) le rend peu résilient aux crises qu'elles soient politiques, économiques ou climatiques. En matière d'innovation, le modèle diffusionniste ou top-down, même s'il est pertinent dans certains cas (cf. section suivante), a montré ses limites dans la première Révolution Verte et les mécanismes institutionnels visant à faciliter l'adoption de l'innovation auprès des plus pauvres persévèrent dans la prolongation des échecs soulevés par le passé (cf. cas du chapitre 9). L'agroécologie également présente des lacunes notamment au niveau méthodologique où les outils pour documenter la complexité des systèmes agricoles en interaction avec leurs environnements sont encore peu connus, maîtrisés et développés.

En Afrique sub-saharienne et plus particulièrement dans la région étudiée, tout est encore possible. Le Rwanda s'est engagé dans un modèle technocratique de régionalisation de l'agriculture en accord avec la Vision 2020 de développement global pour le pays. En RDC par contre, le récent processus de construction d'un code agricole semble plus attentif à la voix des paysans et de leurs représentants (CONAPAC, FOPAC, etc.). La situation du Burundi est intermédiaire avec des structures administratives en place mais moins intrusives qu'au Rwanda.

Les caractéristiques mises en évidence dans la thèse : complexité des systèmes, environnements hétérogènes, diversité agro-écologique, efficacité d'une petite agriculture familiale, constituent des indicateurs favorables à l'appui du modèle agroécologique dans ces régions qui en possèdent déjà naturellement la plupart des caractéristiques plutôt que de vouloir y coller un modèle artificiel qui a montré ses limites dans nos systèmes pourtant plus enclins à l'accueillir.

La posture adoptée dans la thèse vise à alimenter ce modèle alternatif peu étudié jusqu'ici et qui semble correspondre à une voie pertinente pour le futur de l'agriculture en Afrique sub-saharienne.

PARTIE II

L'ANALYSE DU PROCESSUS D'INNOVATION

Après un bref cadrage théorique (chapitre 7), cette partie présente de manière détaillée et compartimentée le processus méthodologique (chapitre 8) en lien avec le processus d'innovation qui sera décrit dans la section 7.2 du chapitre 7. Ensuite, plutôt qu'une liste exhaustive des innovations et des résultats relevés au cours des différentes phases d'enquête, le chapitre 9 présente les résultats concernant le Rwanda de manière intégrée via quatre situations (réactions des agriculteurs face à différents types d'innovation). Le chapitre 10 déroule le processus d'innovation en RDCongo jusqu'à la mise en place d'une innovation organisationnelle en collaboration avec le monde du développement.

Chapitre 7

La notion d'innovation

De petites occasions sont souvent à l'origine de grandes entreprises.

(Démosthène)

Rien n'est permanent, sauf le changement.

(Héraclite d'Éphèse)

7.1 L'innovation en Recherche Agricole pour le Développement

Dans cette section, quelques notions incontournables liées à l'étude de l'innovation sont brièvement abordées : la définition du concept au fil du temps dans la sous-section 7.1.1, un aperçu des différents types d'innovation qualifiés dans la littérature fait l'objet de la sous-section 7.1.2, l'évolution des modèles de transfert de l'innovation dans la sous-section 7.1.3 et le débat entre la perception de l'innovation comme une réaction induite par un driver ou celle d'un processus dynamique continu de changement intégré dans les systèmes (sous-section 7.1.4). L'aspect de l'évaluation de l'innovation est largement évoqué dans la partie Discussion générale en y intégrant les enseignements des expériences sur le terrain.

7.1.1 Définition et évolution du concept d'innovation

L'innovation est un terme intégré au langage courant et qui fait d'ailleurs l'objet d'une discipline d'étude en soi depuis une vingtaine d'années notamment dans le domaine entrepreneurial où l'innovation est souvent vue comme un vecteur de progrès (Mustar and Penan 2003). Sur les 176.663 articles référencés dans Scopus, la majorité est classée dans le domaine de l'engineering, de la médecine et de celui des « affaires, gestion et comptabilité »

Le premier auteur reconnu pour avoir défini le concept en 1930 est Schumpeter qui énonce l'innovation comme une combinaison nouvelle des facteurs de production (Schumpeter 1930 in Yung and Bosc 1999). En agriculture, ces facteurs sont classiquement identifiés comme la terre, le travail et le capital (d'exploitation, l'équipement, le matériel biologique avec les espèces végétales et animales). A cette époque, l'innovation est donc envisagée essentiellement sous l'angle technique comme une nouvelle pratique qui engendre une combinaison nouvelle de facteurs.

Encore aujourd'hui, innovation est souvent synonyme de technologie (Hall et al. 2001). Pourtant, une innovation peut également être de l'ordre organisationnel ou institutionnel et bien souvent une innovation technique engendre ou implique une innovation organisationnelle (Lavigne-Delville, Broutin, and Castellanet 2004). Entre la seconde guerre mondiale et jusqu'à la crise du pétrole dans les années 70, dans la société occidentale, le changement est perçu comme positif et il est favorisé par les gouvernements. L'Etat et ses dirigeants constituent alors le moteur des innovations techniques par l'établissement d'innovations institutionnelles (Röling 2010).

Suite à la crise des années 70, une prise de conscience a lieu dans les années 80 par rapport aux effets négatifs que peut avoir la poursuite du changement à tout prix au niveau des répercussions sociales et de l'impact sur le bien-être des populations ainsi que sur leur capacité intrinsèque d'innovation (Spielman et al. 2011). On réalise en effet que l'innovation ne vient pas uniquement « d'en haut » (de l'Etat en l'occurrence) mais qu'elle peut être initiée par d'autres acteurs dont la population elle-même (Mustar and Penan 2003).

Depuis les années 80 et ces prises de conscience énumérées ci-dessus, les sciences sociales se sont largement penchées sur la notion d'innovation (27.749 articles dans ce domaine sur Scopus).

Les nouvelles techniques et la répercussion des effets de leur introduction dans les sociétés deviennent un objet d'étude pour les sociologues (Latour 1992). Cette reconnaissance de l'objet technique comme inséparable d'une dimension sociale va ouvrir les perspectives d'étude et d'analyse de l'innovation

Ces contributions vont engendrer le développement du concept de *régime* ou *système socio-technique* qui englobe la production, la diffusion et l'utilisation de la technologie avec l'ensemble des dimensions que ces éléments comportent (systèmes de connaissances, ressources, etc.) (Geels 2004)

Fin des années 90, on retiendra la définition suivante pour l'innovation en milieu rural : « Ce sont des petites avancées, plus ou moins visibles, dans l'efficacité matérielle et organisationnelle de la mise en œuvre des forces productives qui donnent forme au progrès technique et en ponctuent les évolutions » (Yung et Bosc 1999) où la reconnaissance de l'innovation aussi bien technique qu'organisationnelle est avérée. Cette définition induit aussi que l'innovation est à la base de l'évolution des systèmes.

En 2008, Röling définit l'innovation comme « un processus de changement technique et institutionnel qui se joue au niveau de l'exploitation et à des niveaux plus élevés du système et qui a un impact sur la productivité, la durabilité et la réduction de la pauvreté » (Röling 2008). La vision de l'innovation comme un processus engendre une nouvelle façon d'appréhender le changement qui sera approfondie dans les sous-sections suivantes.

Aujourd'hui, il est reconnu que le changement est continu et fait partie intégrante de nos systèmes sociétaux. Tout comme Röling, Vanloqueren envisage l'innovation comme une voie, une trajectoire (pathway) plutôt que comme un package technique (Vanloqueren and Baret 2009). L'innovation s'intègre progressivement dans une

dynamique en cours pour reconfigurer le régime socio-technique en place (Geels and Schot 2007). Le changement est donc un élément incontournable à prendre en considération dans la gestion de nos sociétés.

7.1.2 Typologie de l'innovation

Dans la sous-section précédente, une première distinction entre innovation technique et organisationnelle a été mise en évidence. Comme son nom l'indique, l'innovation technique englobe toutes les nouvelles technologies (variétés améliorées, OGM, etc.) ou pratiques (mécanisation, non-labour, etc.) qui auront un impact sur les facteurs de production. Les innovations organisationnelles font référence aux changements institutionnels (lois et programmes gouvernementaux) qui permettront notamment de soutenir les innovations techniques mais elles peuvent également être complètement indépendantes de celles-ci (innovation en faveur de la structuration du milieu rural par exemple)

L'innovation peut être de plusieurs types liés à l'échelle à laquelle elle intervient et consécutivement à l'ampleur des impacts qu'elle aura sur le système en place. D'après Bal et al. et Lefort (2002; 1988) :

- L'innovation simple (ou additive), comme l'adoption d'une nouvelle semence de céréales par exemple, introduit peu de changement sur l'exploitation.
- L'innovation irradiante (ou modificatrice) vise à résoudre un problème sectoriel, comme la Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols (GIFS) par exemple, et elle a un impact sur l'ensemble de l'exploitation.
- L'innovation systémique (ou transformatrice) implique l'adoption d'une combinaison de techniques cohérentes qui engendrent un changement global même au-delà de l'exploitation. C'est le cas de la révolution verte.

Les innovations simples font partie de la réalité quasiment quotidienne alors que les innovations systémiques sont beaucoup moins fréquentes car elles engendrent une reconfiguration en profondeur du système en place. Ces dernières sont inévitablement beaucoup plus risquées et le passage d'un système à un autre constitue généralement une période de crise (Haggblade, Hazell, and Reardon 2009).

Une dernière distinction évoquée dans cette sous-section est celle entre innovation endogène et exogène pour différencier les innovations qui viennent des agriculteurs eux-mêmes et celles issues des acteurs extérieurs au milieu rural (les chercheurs notamment).

7.1.3 De la diffusion à l'appui de l'innovation

1. L'adoption de l'innovation

Selon Chauveau et al., la définition au sens large de l'innovation est « l'adoption d'une nouveauté » (Chauveau, Cormier-Salem, and Mollard 1999). On ne peut parler d'innovation que s'il y a adoption c'est-à-dire si la majeure partie de la communauté utilise de manière courante la nouveauté (Lavigne-Delville, Broutin, and Castellanet 2004). L'adoption diffère de l'expérimentation ou de l'invention par le paysan ou le chercheur. Les thèmes techniques proposés par la recherche et le développement sont en réalité des propositions et non pas des innovations tant qu'elles ne sont pas adoptées.

Faisant partie intégrante de la définition de l'innovation, les notions d'adoption et de diffusion de l'innovation ont été largement explorées

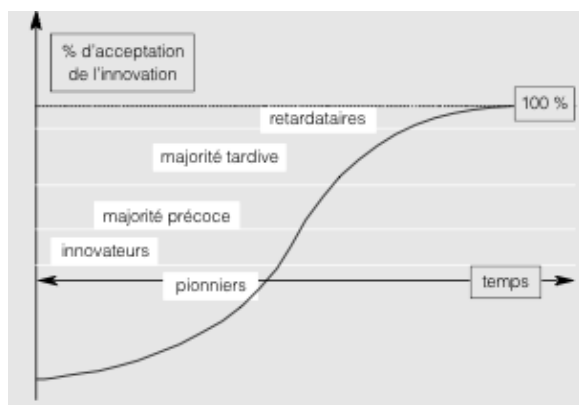


Figure 29 Modèle épidémiologique d'adoption de l'innovation de Rogers

Source : Rogers 1962

Ainsi en 1962, Rogers modélise le phénomène de la diffusion de l'innovation comme une courbe en S (Figure 29), soit le modèle « épidémiologique » où à l'image d'une épidémie, l'innovation touche d'abord quelques individus pour ensuite se diffuser de plus en plus par « contamination » dans l'ensemble de la population (Rogers 1962). Ce modèle permet de distinguer des catégories d'adoptants (« pionniers », « innovateurs », « retardataires », etc.).

Ce modèle a été largement critiqué car il induit que l'innovation est bonne par principe pour tout le monde et qu'elle vient forcément de l'extérieur sous une forme finie à laquelle doivent s'adapter ceux à qui elle est destinée s'ils veulent rester dans le coup (Callon and Latour 1985). Cette vision néolibérale qui prône l'innovation comme une fin en

soi a notamment contribué à creuser le fossé entre riches et pauvres (Sumberg, Thompson, and Woodhouse 2012).

2. Le transfert de l'innovation et le modèle diffusionniste

Lorsque l'on parle d'adoption et de diffusion de l'innovation, cela implique inévitablement d'aborder les relations entre chercheurs, développeurs et paysans.

Dans le modèle diffusionniste (« top-down ») de l'innovation, les agriculteurs sont considérés comme des récepteurs de nouvelles techniques conçues par des acteurs de la recherche agronomique et scientifique (Ryan and Gross 1943). « Ce modèle a largement façonné le processus de modernisation de l'agriculture en France notamment à partir des années 60, avec une distribution des tâches entre des concepteurs des nouveautés techniques (la science), des vulgarisateurs (les organismes de développement), et des « applicateurs » (les agriculteurs) » (Goulet et al. 2008).

Dans ce modèle, l'innovation mise au point par le cercle restreint des chercheurs-concepteurs est « à prendre ou à laisser » (Akrich, Callon, and Latour 1988). Or, dans la majorité des cas, l'adoption d'une innovation n'est que partielle car l'agriculteur *l'adapte* et se *l'approprie*.

3. L'adaptation de l'innovation et le modèle de l'intéressement

La diversité des systèmes agricoles, mise en évidence dans la première partie de la thèse, dans leur fonctionnement et l'hétérogénéité des situations dans lesquelles les agriculteurs évoluent, indiquent qu'il est presque impossible de mettre au point une innovation « clef-sur-porte » prête à l'adoption par le plus grand nombre en se répandant comme de manière épidémique.

La capacité d'adoption de l'innovation par les agriculteurs dépend notamment d'une série de conditions techniques comme la disponibilité d'une force de travail suffisante pour implémenter la nouveauté. Elle dépend aussi de conditions institutionnelles ; l'adoption d'une innovation de type systémique risquée pour les agriculteurs sera favorisée si des incitants socio-économiques sont mis en place (principe des subsides pour les Mesures Agri-Environnementales²⁵ en Belgique par exemple).

²⁵ Les MAE font partie du Plan wallon de Développement Rural 2007-2013 et ont pour objectif de contribuer à la préservation de la biodiversité des agro-écosystèmes de la région. Les subventions agro-environnementales sont accessibles à tous les producteurs, selon une

Compter sur la seule efficience apparente de la technologie mise au point par un type et un nombre d'acteurs restreints sans tenir compte des conditions d'adoption a engendré de nombreuses déceptions dans la diffusion de l'innovation, ce qui a d'ailleurs valu aux agriculteurs la réputation d'être réticents au changement.

Le constat de non-prise en compte de la capacité d'adoption de l'innovation par les agriculteurs a permis un changement de perspective de l'innovation et du rôle des acteurs dans sa conception et son appropriation.

Selon l'analyse socio-technique, « adopter une innovation, c'est l'adapter ; elle a besoin d'être transformée, modifiée en fonction du site où elle est mise en œuvre » (Akrich, Callon, and Latour 1988)

La diffusion des innovations est alors analysée comme le résultat de processus de traduction, d'intéressement et d'enrôlement (Callon 1986).

Le modèle de l'intéressement permet de comprendre comment est adaptée une innovation, comment elle se répand et se transforme progressivement en succès (Akrich, Callon, and Latour 1988). L'enjeu est d'identifier des acteurs qui puissent transformer l'innovation et ainsi intéresser les utilisateurs de l'innovation après adaptation à leurs conditions (Id.). L'adaptation est donc un processus collectif qui mobilise les différentes catégories d'acteurs et où, à la différence du modèle diffusionniste, ceux-ci sont actifs dans la démarche d'adaptation de l'innovation plutôt que de transfert et d'adoption pure et simple.

La Théorie de l'Acteur Réseau, dont Bruno Latour a été l'un des précurseurs, envisage alors l'innovation qui émerge d'interactions entre les différentes parties prenantes (Latour 1996). Le processus d'innovation n'est plus linéaire, depuis les chercheurs vers les agriculteurs, mais « tourbillonnaire » (Goulet et al. 2008).

4. La capacité d'innovation et l'appui de l'innovation paysanne

Depuis les années 80, la perception des agents de développement a beaucoup évolué notamment grâce aux travaux pionniers de chercheurs tels que Paul Pélissier ou Gilles Sauter en France ou encore Schultz et Berry cités dans Richards (1985) du côté anglophone, pour réhabiliter la légitimité des savoirs et des pratiques paysannes.

Les travaux des sociologues tels que Chambers (Hildebrand 1991) aux USA ou Darré (Darré 2012) en France ont souligné le rôle des

agriculteurs, à la fois individuellement et collectivement, dans la production de connaissances en agriculture (innovations « endogènes »).

Il est en effet évident lorsque l'on écoute attentivement le discours des agriculteurs que l'histoire est parsemée d'évolutions des pratiques paysannes souvent à la base d'innovations majeures et parfois de véritables révolutions agricoles. Les agriculteurs ne sont pas uniquement des producteurs : ils ajustent en permanence leur action et leurs connaissances (Goulet et al. 2008). Ces mécanismes individuels d'adaptation de pratiques et de connaissances aux conditions environnementales et à des problèmes ponctuels qui peuvent surgir au quotidien sont certes moins spectaculaires que les innovations technologiques issues des grands laboratoires telle que la production d'une variété résistante à la sécheresse mais en s'adaptant à des changements, les agriculteurs créent parfois des nouveautés techniques et organisationnelles remarquables si on leur laisse une chance d'aboutir (Goulet et al. 2008).

5. L'appui à l'innovation

« L'appui à l'innovation en agriculture peut se définir comme toute action visant à promouvoir les capacités des producteurs à générer ou à intégrer de nouveaux savoirs et savoir-faire et à les traduire en de nouvelles combinaisons de facteurs de production » (Bentz and Le pôle EDR du GRET 2002).

La reconnaissance des capacités paysannes d'innovations implique l'appui ou encore l'accompagnement de celles-ci. Dans cette perspective, l'ensemble des acteurs (chercheurs, développeurs et paysans) sont des co-producteurs de connaissance (Cerf 2011). Plutôt que de transférer les techniques de la recherche, l'agent de développement présente un éventail de propositions aux agriculteurs en fonction des problèmes et des enjeux identifiés (Id.). Cet éventail fait l'objet d'adaptations aux systèmes productifs des agriculteurs par des tests avec les agriculteurs (Bergeret, 2005). Les développeurs de la notion de paysans expérimentateurs (Chambers, Thrupp, et Pacey 1989; travaux de Diobass²⁶ et publiés par Terre et Vie) et leurs partisans insistent sur la nécessité de faire le lien entre pratiques paysannes et méthode scientifique (Id.) : c'est la science et non pas la technique qui doit être transmise aux agriculteurs et réciproquement, les pratiques paysannes doivent faire l'objet d'étude pour les consolider et en établir les

²⁶ Diobass, Ecologie et Société est une association internationale engagée auprès des communautés de base dans leur transformation sociale et technique (www.diobass.com).

fondements scientifiques (Lavigne-Delville, Broutin, and Castellanet 2004; Bergeret 2005).

La formation de réseaux de paysans expérimentateurs tel que le mouvement « Campesino a campesino » est également dans la lignée de l'appui à l'innovation paysanne. Lors de ces rencontres entre paysans, ceux-ci échangent sur leurs contraintes et leurs pratiques pour y faire face. Les techniciens (agents de développement et chercheurs) sont alors considérés comme personnes ressources et facilitateurs des échanges.

Parmi les grands principes d'appui aux capacités paysannes d'innovation, on retiendra (Lavigne-Delville, Broutin, and Castellanet 2004; Bergeret 2005):

- Le travail à l'échelle micro c'est-à-dire à petite échelle directement en milieu paysan en utilisant les problèmes perçus par les paysans comme porte d'entrée ;
- Avoir un souci de crédibilité auprès des agriculteurs ;
- Mobiliser un maximum de sources de références (paysans, chercheurs, services techniques publics et privés) à différents niveaux (local, national et international) pour la constitution de l'éventail de propositions techniques et organisationnelles en lien avec les enjeux et les problèmes identifiés ;
- Insister sur la construction d'un dialogue entre les différentes parties prenantes ;
- Travailler sur les conditions de l'innovation ce qui implique d'intégrer la dimension politique et institutionnelle.

7.1.4 Drivers de l'innovation ou processus continu ?

L'étude de la problématique de l'innovation est aujourd'hui devenue un champ de recherche commun en RAD, où des travaux guidés par la vision de l'innovation comme une fin en soi pour assurer le progrès et des études en réaction aux limites de cette vision technocratique de l'innovation comme moteur de croissance provoquent des débats théoriques et méthodologiques.

Cette sous-section s'attarde quelque peu sur le point de divergence concernant le « driver » (incitant) à l'origine de l'innovation réconciliée dans la perception de l'innovation comme un processus continu dans la dynamique de nos sociétés en changement constant.

Selon Yung et Bosc, on peut distinguer deux stratégies de production d'innovation :

- La stratégie défensive en réponse aux défis du milieu avec pour objectif la sécurisation via la réduction des risques encourus ;

- La stratégie offensive de production d'innovation avec un objectif de croissance économique et d'accumulation (1999).

Le débat le plus célèbre concernant les incitants à l'innovation est celui entre les théories (néo)malthusienne et boserupienne. Partant du principe que chaque système agricole a une capacité limite, Malthus considère la pression démographique comme un facteur négatif qui au-delà d'un certain seuil provoquera une crise du système (Malthus 1809). Les théories boserupiennes par contre envisagent la pression démographique comme le moteur du progrès agricole (Boserup 1985). Dans le premier cas, les agriculteurs vont donc développer des stratégies défensives pour faire face à la crise alors que dans le deuxième, les agriculteurs sont plutôt dans une logique positive de stratégie offensive pour augmenter la croissance à la hauteur de l'augmentation de la population.

Dans une logique de stratégie défensive, les crises seraient alors l'opportunité d'innover. Or, la partie contextuelle de la thèse appuyée par l'ouvrage de Cochet a souligné l'alternance de phases de crises et de phases de reconfiguration des systèmes agraires à l'origine des révolutions agricoles. Considérer l'innovation sous cet angle permet de réconcilier les théories malthusienne et boserupienne en les envisageant comme des phases différentes d'un même processus de recomposition (Lavigne-Delville, Broutin, and Castellanet 2004).

Les innovations paysannes peuvent être à la base de grandes révolutions mais la sous-section précédente a également souligné le fait que les agriculteurs innoveront presque quotidiennement pour s'adapter aux contraintes qu'ils rencontrent dans leurs activités. Si l'on s'accorde sur le constat que le changement (en cours ou potentiel) fait partie intégrante d'une exploitation agricole, il n'y a alors plus lieu de distinction dichotomique de l'innovation entre l'innovation exogène et endogène ou encore incrémentale et radicale. Il faut alors parler de changement (Mollard 1999).

Dans cette perspective, l'innovation (le changement) constitue une entrée dans les systèmes pour rendre compte des dynamiques rurales plutôt qu'un objet d'étude en soi. « Implicitement, beaucoup de recherches sur les agricultures des PVD utilisent d'ailleurs l'innovation procédurale comme canevas d'analyse des changements » (Chauveau, Cormier-Salem, and Mollard 1999).

7.2 Le processus d'innovation dans les SABB

La position adoptée dans le cadre de la thèse découle de la définition de l'innovation de Røling qui pour rappel envisage l'innovation comme « un processus de changement technique et institutionnel qui se joue au niveau de l'exploitation et à des niveaux plus élevés du système et qui a un impact sur la productivité, la durabilité et la réduction de la pauvreté » (2010). Elle s'inscrit également dans la reconnaissance des capacités d'innovation paysannes.

Un modèle d'analyse du processus d'innovation en cours dans les SABB de la région des Grands Lacs est proposé dans la Figure 30. Il constitue le point d'entrée pour comprendre les dynamiques en jeu dans les systèmes étudiés.

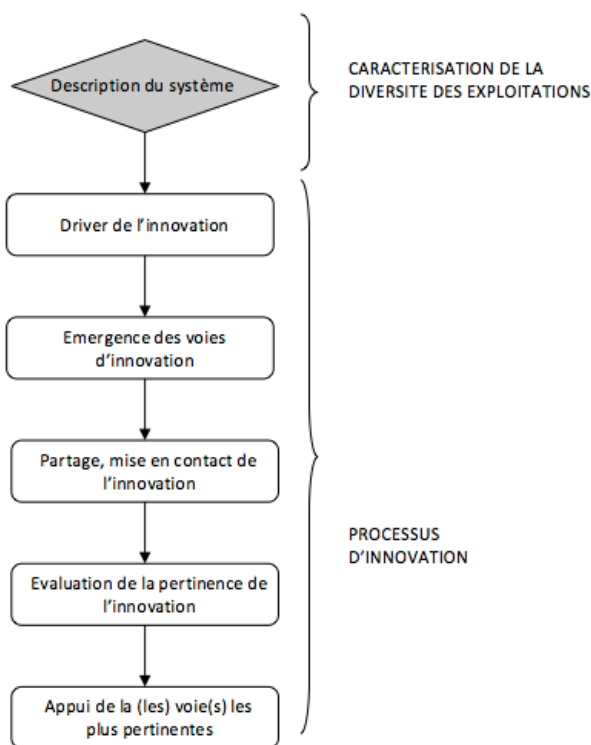


Figure 30 Schéma conceptuel du processus d'innovation utilisé comme modèle dans la thèse

Le point de départ et élément déclencheur du processus d'innovation (*driver*) envisagé dans les SABB est un problème qui se pose au sein du système, une contrainte à laquelle doit faire face la population, voire une

crise qui remet en question le fonctionnement et l'existence même du régime socio-technique en place, comme c'était l'hypothèse (2) dans les systèmes étudiés.

Face à ce driver, quel que soit le niveau d'échelle dans lequel il apparaît et donc les implications qui en découlent pour le système en place, des idées, des inventions, des pistes d'innovation émergent de la part des différents acteurs en présence. De nouveau, en fonction de la nature et de l'échelle du driver, le type et le nombre d'acteurs peuvent être différents. Au niveau de leur parcelle et de leur ménage, les agriculteurs innovent régulièrement pour régler des problèmes dans leurs activités quotidiennes et ces innovations passent souvent inaperçues aux yeux des autres acteurs. Par contre, dans le cas de la problématique de la fertilité ou des phytopathologies, l'ensemble des acteurs se sentent concernés et tentent de trouver des solutions à tel point que les innovations paysannes sont dédaignées et parfois même inhibées dans ce genre de cas. Dans ce flot de créativité, certaines propositions vont aboutir et d'autres vont disparaître.

Dans la lignée du modèle d'appui des innovations paysannes, l'étape suivante de mise en contact de l'innovation constitue l'originalité de ce schéma conceptuel du processus d'innovation. Elle consiste au partage du panel de voies d'innovations identifiées avec la communauté confrontée à un problème (qui elle-même met en place des stratégies pour y faire face). Dans le cadre de la thèse, ce partage est envisagé à l'échelle régionale avec l'opportunité d'élargir les possibilités de voies d'innovation pour une contrainte commune.

Cette étape permet ensuite aux principaux intéressés d'évaluer les différentes options et de choisir la ou les plus pertinentes en fonction des conditions qui les entourent et de leurs situations propres.

La dernière étape ne fait pas partie du projet de recherche et vise à appuyer la mise en place de la ou les voie(s) ou encore la combinaison d'innovations la (les) plus pertinente(s).

Ce processus se déroule dans un environnement défini par des conditions agro-écologiques, socio-économiques, institutionnelles et organisationnelles qu'il est important de prendre en compte. L'analyse du processus d'innovation est donc précédée d'une étude diagnostique des systèmes de production pour caractériser la diversité des exploitations et comprendre les enjeux au sein de ceux-ci (partie 1 de la thèse).

Chapitre 8

Le processus méthodologique pour appréhender l'innovation dans les SABB

*You cannot solve the problem with the same kind of thinking that created
the problem.*

(Albert Einstein)

*Discuter un projet avec quelqu'un qui essaie vraiment de comprendre ce
que l'on fait permet d'affiner son propre projet.*

(Anonyme)

Envisager l'innovation comme un processus place les agriculteurs au centre de l'étude avec l'analyse de leurs pratiques et des raisons de conserver ou de faire évoluer celles-ci (Olivier de Sardan and Paquot 1991).

Tout comme le processus d'innovation, la méthode pour l'appréhender a été *construite* au fil de la thèse. Or, les démarches *constructivistes* « permettent de saisir des objets d'étude dans le cours même de processus beaucoup plus larges » (Chauveau, Cormier-Salem, and Mollard 1999).

L'étude des processus de changement aujourd'hui considérés comme faisant partie intégrante du quotidien implique notamment la prise en compte de dimensions nouvelles et de la perception des acteurs quant à leur situation (Chauveau, Cormier-Salem, and Mollard 1999). Or, les modèles linéaires et l'agrégation de données quantitatives – bien qu'indispensables à d'autres niveaux – ne permettent pas d'appréhender ces dimensions fines. Cela exige des adaptations méthodologiques telle que l'ouverture à des méthodes qualitatives issues du domaine des sciences humaines comme l'entretien semi-dirigé par exemple (cf. sous-section 4.2.1).

Selon Chauveau et al., « les approches qualitatives sont indispensables pour prendre en compte les contraintes, les savoirs et les savoirs locaux pour dépasser les clichés dichotomiques d'innovations exogènes et endogènes par exemple, mais également pour prendre en compte l'hétérogénéité économique et sociale des différents groupes d'acteurs pour contextualiser l'innovation technique par rapport aux conditions sociales et institutionnelles » (1999).

La Figure 31 représente les différentes phases et étapes méthodologiques qui ont été mises au point pour appréhender le processus d'innovation.

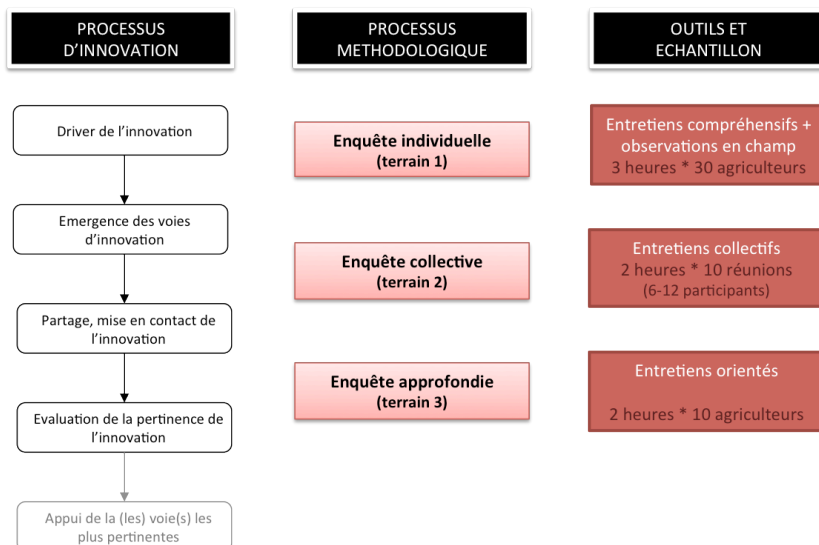


Figure 31 Schéma du processus méthodologique en accord avec le processus d'innovation

La position des trois cadres méthodologiques est délibérément intercalée entre deux étapes du processus d'innovation car les deux processus ne sont pas aussi linéaires dans la réalité et chaque phase d'enquête a permis de collecter des informations à la fois pour l'étape en cours d'investigation et pour la suivante.

Ces trois phases enquêtes correspondent aux trois phases de terrain dont les périodes exactes sont reprises à la fin de chaque section consacrée aux différentes enquêtes. Les sections explicitent également les outils et l'échantillon d'agriculteurs utilisés, récapitulés dans la figure ci-dessus.

La première enquête, l'Enquête individuelle, a déjà été décrite dans la section 2 du chapitre 4. Les deux suivantes le sont dans les sections ci-dessous.

8.1 L'enquête collective pour partager des expériences et réfléchir à des solutions

Après l'étape d'inventaire des contraintes et des attentes lors des entretiens individuels, les enquêtes collectives vont permettre d'aborder l'étape suivante du processus d'innovation: l'identification de voies d'innovation.

Au cours de l'enquête individuelle, de nombreuses contraintes ont été identifiées à différents niveaux (sous-section 4.3.3). Certaines sont générales et complexes à l'image du problème de renouvellement de la fertilité, d'autres sont plus ponctuelles et précises comme la difficulté de trouver des bois pour soutenir les pieds de bananiers soumis à la force du vent. En faisant reformuler les problèmes par des tiers et en les reposant à la collectivité, des idées surgissent et se construisent grâce à la capacité d'émergence que crée la dynamique de groupe.

Rassembler un groupe de pairs est aussi l'occasion de faire passer des messages de la vulgarisation qui se heurtent parfois aux conceptions erronées des agriculteurs. C'est le cas par exemple en ce qui concerne les maladies du bananier et plus particulièrement du vecteur du *Banana Bunchy Top Virus* (BBTV). Les agriculteurs sont convaincus que la maladie est dans le sol alors qu'il s'agit en réalité d'un aphide *Pentalonia nigronervosa* (Magee 1940).

Un groupe de pairs est constitué de personnes ayant plus ou moins le même statut et qui ont développé une certaine familiarité les uns envers les autres (Ruault 1996). Les membres du groupe se respectent et se font confiance. Il y a donc une certaine opportunité à saisir au cours des discussions pour faire tomber des préjugés ancrés dans la majorité de la communauté. Car, même si ces groupes sont relativement homogènes du point de vue de la cohésion sociale, il existe des disparités au niveau du vécu et des expériences des personnes. Pour poursuivre avec l'exemple du BBTV, il y a de fortes chances qu'au sein du groupe une personne ait conscience de la réelle source du problème et que ses mots aient beaucoup plus de crédit aux yeux de ses pairs que le discours de quelqu'un d'extérieur.

Lors de l'enquête individuelle, la contrainte du renouvellement de la fertilité a été identifiée comme un problème général pour les cinq sites d'étude sélectionnés pour la thèse. D'autres problèmes tels que le vent, la chute des prix en haute période de récolte, etc. sont également présents dans tous les sites. Il y a donc une opportunité d'identifier une diversité d'expériences et de partager des solutions pour résoudre un problème identique. En effet, les groupes d'agriculteurs n'ont pas la possibilité de se déplacer pour avoir connaissance des techniques éprouvées dans les

autres régions pour résoudre le même problème que celui auquel ils sont confrontés. C'est donc le chercheur qui joue le rôle d'intermédiaire. En conséquence et sur le plus long terme, les agriculteurs peuvent être demandeurs de déplacement dans la région où la solution que le chercheur a rapportée leur semble particulièrement pertinente. On peut alors envisager l'organisation de « visites d'étude ». La radio est également un vecteur d'information intéressant pour faire voyager la solution.

En conclusion, la maîtrise de l'outil des réunions collectives s'avère utile pour faire émerger des idées, échanger des informations, partager des expériences et discuter l'innovation.

Mise en œuvre

Les réunions collectives (« focus group ») ont été réalisées de manière systématique dans les cinq sites d'étude selon le protocole suivant :

Lors d'une seconde entrevue, chaque individu de l'échantillon de base consulté lors de l'enquête individuelle a été convié à une réunion. L'objet annoncé de la réunion est un échange d'expériences autour des contraintes communes identifiées. Chaque agriculteur est invité à être accompagné de deux personnes de son choix pour participer avec lui à cette réunion collective. La seule condition imposée est que ces personnes pratiquent la même activité, dans ce cas-ci, la culture de la banane.

Deux réunions sont organisées par sites et le nombre de participants par groupe oscille entre un minimum de six et un maximum de douze. Les critères de scission en deux groupes sont variables d'une région à l'autre (cf.

Tableau 17). Ils peuvent être purement pratiques : sur base de la localisation géographique ; les personnes de confession religieuse différente ne sont pas libres le même jour, il y aura donc un groupe de catholiques et un groupe de protestants. Ou bien, ils peuvent être arbitraires : agriculteurs « représentatifs » et agriculteurs « potentiellement innovants » (en référence à l'échantillon de base), membres et non-membres de la coopérative de la région. La répartition dans les différents groupes est effectuée par le chercheur lors de l'invitation à la réunion en conviant les agriculteurs répondant aux mêmes critères au même moment de la journée.

Tableau 17 Critères de scission des groupes pour l'organisation des réunions collectives

Sites	Critères	Groupes
Rwanda Est	Echantillon	Représentatifs, potentiellement innovants
Rwanda Sud	Géographique	Musenyi, Kinazi
Rwanda Ouest	Coopérative	Membres, non membres
Burundi	Religion	Catholiques, protestants
RDCongo	Géographique	Burhale, Lurhala

Le lieu des réunions est également systématique d'un site à l'autre. Afin de ménager les susceptibilités et les éventuelles tensions qui pourraient naître suite à un sentiment de favoritisme, il est évité de convier les invités chez une des personnes en particulier du groupe participant à la réunion. Dans le cas présent, l'endroit choisi est la bananeraie de démonstration (germoplasme) mise en place par CIALCA dans ses différents sites d'action communs aux sites choisis dans le cadre de la thèse. Ce type de lieu aide aussi à entamer la discussion avec les agriculteurs. En effet, susciter la première prise de parole et le démarrage des échanges est une étape délicate pour la réussite de réunions collectives. Il est donc important de commencer la discussion sur des sujets qui mettent à l'aise les participants et où chacun peut s'exprimer une première fois sans trop s'exposer aux jugements de l'assemblée. S'accrocher à des faits concrets peut être une bonne porte d'entrée plutôt que de risquer des sujets à trop gros enjeux qui risquent d'attiser des opinions profondément divergentes voire des conflits au sein du groupe, ce qui romprait définitivement le dialogue. Dans les germoplasmes, la première thématique de questions était la suivante : « Que pensez-vous de la bananeraie où nous nous trouvons ? Est-elle mieux entretenue que la vôtre ? Pourquoi ? Que faites-vous de différent ? » Dans les réponses, on obtient alors différents niveaux d'informations : des formulations (descriptions) de pratiques courantes et originales, une identification des agriculteurs représentatifs et « extrêmes » ou originaux de la région et une appréciation en collectivité d'un élément observable commun.

A la différence de l'enquête individuelle où les traductions du français vers la langue locale sont effectuées de manière régulière, la totalité des réunions collectives est menée en langue locale pour éviter de briser la dynamique de la discussion. Cela implique une préparation préalable avec l'animateur dont la fonction dépasse celle de la traduction. Il doit notamment veiller à relancer les débats, équilibrer les temps de parole pour que chacun puisse s'exprimer, donner la parole aux plus timides, etc. L'animateur est soutenu dans l'exercice d'animation de la réunion par un guide d'entretien où figurent des questions de lancement des différents thèmes d'échanges. Cette prise en main de la gestion des

réunions ne dispense pas la présence du chercheur sur le terrain. Au contraire, il est important que ce dernier transmette lui-même la parole à l'animateur pour que le groupe soit bien conscient qu'il parle au nom du chercheur. Cette courte introduction aura un impact d'autant plus symbolique si elle est formulée en langue locale.

Tout comme pour l'enquête individuelle, l'intégralité des réunions est enregistrée. Les enregistrements sont encore plus précieux dans les réunions collectives que dans les entretiens individuels puisque le chercheur n'aura eu aucune indication du contenu des réunions et ne pourra donc se référer ni à ses notes ni à sa mémoire. Les enregistrements constituent le seul outil objectif remobilisable au-delà de la réunion. Un premier débriefing « à chaud » est réalisé avec l'animateur pour situer les points les plus importants de la réunion. Mais les fichiers audios seront intégralement retranscrits et traduits pour une analyse approfondie.

En complément des enregistrements, le chercheur réalise également au cours de la réunion une prise de notes « anthropologique ». C'est-à-dire qu'il prend en compte tout ce qui ne fait pas partie du discours : la disposition des participants les uns par rapport aux autres (ceux qui sont les isolés, les collés les uns aux autres, etc donnent des indications importantes sur l'organisation sociale interne du groupe), l'ordre de prise de la parole, les attitudes (celui/celle qui prend beaucoup la parole, ceux qui chuchotent entre eux, etc), des repères pour faciliter la retranscription (connaissance du titre des thématiques en langue locale pour pouvoir suivre et évaluer le temps dédié à chaque partie) et tous les autres commentaires suscités par l'observation de la scène.

Un dernier élément non négligeable est la gestion post réunion. Au terme des échanges entre les agriculteurs et l'animateur, il est de nouveau important que le chercheur reprenne la parole pour remercier les participants, toujours en langue locale si possible. Dans certaines régions, souvent sollicitées par les projets, les agriculteurs peuvent être en attente d'une rémunération pour leur participation à la réunion. Il est effectivement important de dédommager l'agriculteur pour le temps passé avec le chercheur plutôt que dans ses champs ou à ses activités quotidiennes. Néanmoins, l'expression de gratitude en argent risque de créer un biais et de pervertir le processus de recherche. Lors de la prochaine sollicitation du chercheur, les agriculteurs risquent de venir non plus par intérêt pour la dynamique mais pour obtenir un peu de liquidité. De plus, dans cette configuration, il risque également de fournir des informations « pour faire plaisir » au chercheur alors que jusque là, aucun incitant de ce type n'a motivé les agriculteurs dans leur participation au processus de recherche. On peut donc émettre

l'hypothèse de l'intérêt de ces derniers pour la dynamique et les échanges qui se créent autour du processus de recherche.

D'un commun accord avec les animateurs des différents sites, il était plutôt proposé aux participants de leur donner une petite somme pour partager une bière ou un « sucré » au cabaret du coin. Et systématiquement, les agriculteurs ont voulu le faire tout de suite en présence du chercheur. Ces moments informels sont des occasions uniques de partager d'autres réalités des paysans dans une atmosphère décontractée et même un peu survoltée parfois. Le chercheur peut alors avoir accès à des informations capitales pour une meilleure compréhension des pratiques agricoles.

Cette phase d'enquête collective (terrain 2) s'est déroulée durant près de deux mois en juin et juillet 2010.

8.2 L'enquête approfondie pour comparer les trajectoires d'innovations

Sur base des entretiens réalisés lors de l'enquête individuelle et collective, les contraintes majeures auxquelles doivent faire face les agriculteurs au sein des différents sites ont été identifiées ainsi que des trajectoires d'innovations potentielles.

Les différentes voies d'innovation constituent une trajectoire possible pour atteindre un objectif, réaliser un projet. A priori, toutes les options sont envisageables pour un agriculteur et, à la limite, il pourrait adopter toutes les innovations qui se présentent à lui. Mais, en fonction de toute une série de facteurs liés à la fois à la personnalité (psychologie) de l'agriculteur et aux conditions du système dans lequel il évolue, certains vont privilégier certaines innovations plutôt que d'autres. Appréhender la psychologie de l'agriculteur est au-delà de nos capacités alors qu'étudier les conditions du système mobilise les compétences de notre discipline. Ce sont sur elles que nous nous focalisons. Par ailleurs, pour un même résultat, tous les agriculteurs ne vont pas forcément emprunter le même chemin. Le type d'innovations notamment (technique ou systémique) et les changements qu'elles engendrent influencent leur adoption.

Au cours de cette nouvelle enquête individuelle et sélective, l'objectif est d'approfondir la stratégie de deux agriculteurs pour faire face à la contrainte identifiée comme principale pour le site considéré. Ces agriculteurs sont choisis sur base d'une grande similitude de situation initiale.

Mise en oeuvre

Une fois effectuée la sélection d'une contrainte ou d'une innovation dans chaque site pour une analyse approfondie, l'échantillon de cette enquête est constitué d'agriculteurs du noyau de base sélectionnés sur base de conditions (âge, situation par rapport au seuil de l'étude diagnostique, « outliers », ...) qui leur permettent a priori d'innover. Dans la mesure du possible, les agriculteurs seront « pairés ». C'est-à-dire que pour une même contrainte, on choisira des agriculteurs qui adoptent deux stratégies différentes tout en étant dans des conditions comparables. Lorsque les stratégies entre deux agriculteurs ne peuvent pas être contrastées, on choisira les deux agriculteurs à des stades décalés d'avancement d'implémentation de leur stratégie (le deuxième un pas plus loin que le premier). Le Tableau 18 présente les agriculteurs

retenus en fonction des différentes innovations ou contraintes sélectionnées par site.

Tableau 18 Sélection de l'échantillon de l'enquête approfondie en fonction des stratégies adoptées face aux contraintes ou innovations exogènes

Site	Contrainte, innovation	Agri.	Stratégies
Rw Est	Transition <i>intercropping</i> vers monoculture	1003	Application
		1004	Opposition
Rw Sud	Fertilisation (source et transport vs pauvreté intrinsèque du sol)	2202	Souhait d'obtenir de l'engrais minéral ou vache « améliorée » ainsi qu'une brouette
		2203	Souhait d'obtenir deux vaches
Rw Ouest	Affiliation à la coopérative de l'Etat	3001	Membre
		3006	Non membre
Burundi	Maladies sur bananiers	4002	Package révolution verte (pesticides, variétés résistantes et engrais)
		4003	Variétés résistantes et de meilleure qualité pour la transformation de la bière
RDC	Terre : manque, érosion, fertilité	5101	Elevage de chèvres et de porcs
		5102	Fertilisants organiques (fumier de vache)

Les outils à disposition sont constitués de l'ensemble du matériel déjà récolté : entretiens et réunions retranscrits, fiches d'agriculteurs mais aussi leur position dans le diagnostic DIASYS et le contexte des Acteurs du Réseau d'Innovation (ARI²⁷). Au travers des entretiens déjà réalisés, il est alors possible de construire un schéma idéal de projet (non explicite mais en tête pour animer la discussion) et y confronter indirectement les agriculteurs. C'est-à-dire, à l'aide de narratifs, leur faire dire ce qu'ils vont faire pour atteindre l'objectif visé à long terme, discuter avec eux des conditions étape par étape pour y arriver. Cela revient à co-construire la trajectoire avec les agriculteurs.

²⁷ Dans la compréhension du processus d'innovation, la dimension des acteurs qui composent le réseau d'innovation baptisé « ARI » a fait l'objet d'une attention particulière qui n'est pas présentée dans la thèse mais dont l'analyse peut être consultée dans le mémoire de Sophie T'Kint « Analyse du réseau d'innovations dans les systèmes agraires basés sur la culture de la banane au Rwanda : Visions des acteurs » pour le réseau Rwandais (<http://www.uclouvain.be/372090.html>).

L'intérêt réside aussi bien dans le discours des agriculteurs qui appliquent une innovation que dans celui de ceux qui ne le font pas (« Appliquez-vous cette innovation ou pas ? », « Sinon, pourquoi ? ») puisque ce sont les conditions et l'identification d'éléments critiques du système qui nous intéressent.

Au cours d'entretiens, la stratégie de gestion des agriculteurs sera approfondie sur le plan technique (« Comment faites-vous en pratique ? ») mais aussi en terme de faisabilité en tentant d'identifier les acteurs impliqués dans le processus (« Qui peut vous aider ? ») et les conditions du système ainsi que les impacts sur ce dernier (« Qu'est-ce que cela change ? »).

De plus, cette faisabilité de l'innovation sera envisagée dans le présent (« Que faites-vous maintenant avec vos moyens actuels ? »), dans le futur et plus exactement la solution que l'agriculteur souhaiterait mettre en place et qu'il considère comme la plus efficace (« Quelle est la solution selon vous ? »). Enfin, il sera intéressant de voir comment l'agriculteur a fait face à une contrainte similaire antérieurement (« Avez-vous déjà été confronté à ce genre de problème dans le passé ? »).

Le schéma ci-dessous reprend les 3x2 dimensions qui seront abordées :

	Technique	Acteurs	Système
Présent			
Futur (idéal)			
Passé			

NB : Toutes les cases du schéma ne doivent pas forcément être remplies pour chaque agriculteur. Mais on veillera néanmoins à poser des questions relatives aux neuf items.

Le type d'entretiens est « orienté » en fonction de la connaissance préalable de l'agriculteur et en fonction de l'objectif. D'une part le guide d'entretien est réalisé spécifiquement pour chaque individu rencontré sur base des échanges antérieurs. D'autre part, ce guide d'entretien vise à remplir le schéma ci-dessus et les questions sont donc « orientées » dans ce sens.

Cette phase d'enquête approfondie (terrain 3) a eu lieu en deux fois :

- au cours des mois d'octobre et novembre 2011 (1 semaine) pour les sites de Rwanda Est et du Burundi
- en février 2012 pour les sites de Rwanda Sud et Ouest et le site de la RDC (10 jours)

Chapitre 9

Agricultural innovation from above and from below : Confrontation and integration on Rwanda's rural hills

Julie Van Damme and An Ansoms

In its 2008 World Development report, the World Bank pleads for a 'Green Revolution' for sub-Saharan Africa, particularly pointing to the importance of including smallholder farmers. This article focuses on the banana cropping system in Rwanda, and on the agricultural innovations introduced within this system. We first consider macro-level innovations that insert themselves into a broader logic of a modernised agricultural sector, and are thus in line with the rationale of the Green Revolution. We analyse how such 'top-down' innovations are received on the ground. On the other hand, we illustrate how smallholders also develop their own innovations 'from below' in response to or independent of top-down innovations. In our conclusion, we argue that the risk-coping rationale of small-scale farmers and their capacity to innovate 'from below' should receive much more attention in the elaboration of Rwanda's agricultural strategies.

Ce chapitre intègre les résultats des différentes étapes méthodologiques qui ne sont délibérément pas présentés de manière linéaire (résultats étape par étape) car l'essence de la méthode est justement le caractère holistique des résultats obtenus qui se déforcent en étant compartimentés.

Le chapitre 9 se focalise uniquement sur le Rwanda où les interactions avec les Acteurs du Réseau d'Innovation (ARI) et donc les innovations exogènes sont les plus fortes. Quatre types de situation sont présentés où la réaction des agriculteurs est analysée en fonction de l'innovation en jeu. Ce chapitre est rédigé en anglais car il fait l'objet d'une publication future avec le professeur An Ansoms (Institute for the Analysis of Change in Contemporary and Historical Societies (IACCHOS), UCL). Pour cette raison, les références de ce chapitre sont indépendantes de la bibliographie générale et sont directement reprises à la fin de celui-ci. L'unique figure du chapitre n'est pas reprise dans la table générale des figures mais les notes de bas de page sont numérotées dans la continuité du document global.

Ce chapitre étant en procédure de soumission dans la revue *African Affairs*, sa consultation est momentanée inaccessible.

Chapitre 10

De l'observation scientifique à la
recherche-action au Sud-Kivu : de la
Musa à la muso

Julie Van Damme and Pascal Mweze

Dans la même logique que le chapitre 9, le chapitre 10 présente les résultats concernant le site de la RDCongo où contrairement au Rwanda, les ARI (en particulier l'Etat) sont beaucoup moins présents. Le processus de recherche a donc pu être poussé jusqu'au test d'une niche d'innovation.

Ce chapitre se focalise sur le processus d'innovation avec le passage de la recherche à l'action au Sud-Kivu (RDC). La structure est de nouveau sous forme d'article en cours de publication dans un livre intitulé « Quelle gouvernance des ressources naturelles dans les régions post conflits ? » aux éditions Vertigo et issu d'une communication à la conférence internationale sur la Gouvernance des Ressources Naturelles Collectives qui a eu lieu à Bukavu (RDC) du 6 au 8 février 2012. Pour cette raison, les références de ce chapitre sont indépendantes de la bibliographie générale et sont directement reprises à la fin de celui-ci. Les titres ne sont pas numérotés pour respecter une certaine dynamique de lecture liée à la publication dans un livre plutôt que sous forme d'article. Par contre, la numérotation des tables, figures et notes de bas de page s'inscrit dans la continuité du document global.

Introduction

Depuis des décennies, les agronomes sont considérés comme les experts du sol, des plantes, du bétail et de toutes les composantes des systèmes de production (CIRAD et al. 2009). Ce sont eux les détenteurs du savoir technique. A ce titre, ils conseillent les agriculteurs et les aident à améliorer leurs pratiques agricoles. Les techniciens et les scientifiques mettent également au point des technologies dans le but d'obtenir la production et les rendements les plus proches possible des valeurs potentielles (Rogers 2004).

L'agriculteur est également un agronome qui vise à optimiser sa production. Mais, dans le contexte des petites exploitations familiales, l'agriculteur est aussi responsable de sa famille. Cette charge implique des stratégies qui intègrent non seulement un raisonnement de technicien mais également toute une série d'autres facteurs comme la minimisation des risques pour le ménage (Mollard 1999).

Cette contrainte supplémentaire assumée par l'agriculteur le freine dans l'adoption des innovations proposées par les agents de développement (Faturoti 2009). Ces derniers déplorent alors l'aversion au changement des producteurs et ne comprennent pas leur entêtement à poursuivre avec des techniques « traditionnelles » (Lehval et Wahblin 1973).

Une alternative à cette impasse consisterait à sortir du champ et à se placer à une échelle plus large pour envisager des solutions en dehors du cadre technique ; des solutions qui intègrent d'autres facteurs pris en compte par l'agriculteur: les connaissances techniques endogènes et exogènes mais également des indicateurs comme la minimisation des risques.

Ce changement d'échelle implique de travailler avec des méthodes non seulement participatives mais aussi compréhensives à la fois dans le sens français et anglais du terme. C'est-à-dire une approche à l'écoute du *pourquoi* qui se cache derrière une pratique dite traditionnelle et une méthode qui permette d'envisager une problématique dans sa globalité.

C'est ce genre d'approche développée au cours d'une thèse de doctorat qui a permis de proposer un projet de développement original pour les cultivateurs de bananes dans deux groupements de la province du Sud Kivu en RDC.

Une dynamique de collaboration entre l'université et une ONG a permis d'allier démarche scientifique et impact direct pour la population.

La culture de la banane au cœur des systèmes agraires de la région

Depuis la fin du 19^{ème} siècle, la présence de la banane est clairement rapportée dans les exploitations paysannes de la région des Grands Lacs (Davies 1994). On la retrouve étroitement liée au *rugo* : le plus souvent dans le prolongement de celui-ci soit carrément dans l'enclos. Elle bénéficie ainsi directement des matières organiques issues du ménage pour assurer sa fertilisation. Les cultivars spécifiques de bananes qualifiées des Hautes Terres sont issus d'un processus de diversification secondaire qui daterait d'environ 2000 ans (Gowen 1994). A cette époque, on distinguait déjà des variétés « à bière » et des variétés « à cuire ». Des cultivars exotiques de bananes à bière auraient fait leur apparition entre les années 1940 et 1960 (Id.)

Au-delà de ce que sa dénomination laisse entendre, la banane à bière est bien plus qu'un produit pour s'enivrer. Gage de reconnaissance, monnaie d'échange pour service rendu ou encore partagée au cours des cérémonies marquantes de la vie, la boisson fermentée constitue un réel ciment social pour les communautés.

« [...] Comme ce matin, quand les autres sont venus acheter la boisson chez moi, c'est un avantage, puisque ça me donne une considération dans la société. » (GRAI0104³⁸)

« Après avoir transvasé la bière dans les bidons, un vieux du quartier donnait un bidon à un groupe de jeunes en leur disant qu'ils viennent sarcler sa bananeraie et c'était tout. » (GRAI0107)

« La bière permet de résoudre certains problèmes à la maison : la construction d'une maison [il a payé la main d'œuvre pour construire sa maison avec deux bidons de Kasixi], le social (mariage, amis). On l'utilise pour un échange de services, un peu comme de l'argent. » (INDI5201)

« La dernière fabrication remonte au mois d'août où elle a produit deux bidons pour offrir à un mariage » (INDI5202)

L'importance de la banane à bière s'illustre également dans la diversité des formes qu'elle peut prendre comme le jus ou la farine pour la préparation de la bouillie des enfants (Vigheri s.d.). Au Kivu, les bananes à bière peuvent également être consommées sous forme de fofou ou d'un plat traditionnel accompagné de haricots (*Bufukama*).

La transformation de la bière de banane se fait au sein de la bananeraie ou à proximité (pour rappel, la case jouxte les plantations). Chaque étape peut présenter des variantes selon les régions mais classiquement, après la récolte des régimes, la maturation de ces derniers peut être accélérée dans un trou creusé dans le sol et recouvert de feuilles de bananier. Ensuite, le jus est extrait dans de grandes auges anciennement creusées dans des troncs de ficus. L'extraction à partir des bananes épluchées souvent par les enfants se fait à mains nues. Elle est facilitée par l'ajout d'herbes (*Mushadu*³⁹) et ensuite d'eau pour séparer la pulpe du jus. L'étape suivante du processus est la filtration du jus à l'aide de la même espèce d'herbes et d'eau dans un autre récipient. Finalement, la fermentation du jus en bière se fait grâce au levain de sorgho (Cochet 2001). Alors que la bière est consommée à la maison ou partagée entre amis, l'ensemble des déchets de transformations sont restitués à la bananeraie.

Dans une analyse historique de la succession des systèmes agraires dans la région des Grands Lacs, Cochet souligne l'importance de ce mode d'exploitation de la bananeraie dans le contexte du milieu du 20^{ème} siècle où le renouvellement de la fertilité devenait problématique. En effet, le

³⁸ Pour rappel, ce code fait référence à l'enquêteur et à la phase de terrain (lettres) ainsi qu'à l'identifiant de l'exploitation (chiffres).

³⁹ Chaume de graminées de haute altitude soit récoltées par la femme du ménage ou achetées sur le marché à des femmes vivant à ces altitudes.

processus de transformation de la bière de banane engendre finalement très peu d'exportation de biomasse et donc de matière organique puisque la bière contient essentiellement de l'eau et de l'amidon (Aloys 2009). De plus, la matière organique importée pour les différentes étapes et les déchets de transformation sont intégralement restitués à la bananeraie. De cette manière, elle contribue au renouvellement du cycle de fertilité de l'exploitation alors qu'il devient de plus en plus difficile de maintenir son cheptel (source principale de fertilisation avec le fumier) en raison de la diminution de l'espace de pâturages suite à la pression démographique. On observe alors un phénomène d'extension de la bananeraie en contrepartie de la réduction du cheptel. La bananeraie exploitée pour son jus constitue alors un nouveau système agricole auto-suffisant qui n'exige ni fumure organique d'origine animale (hormis pour sa mise en place) ni engrais chimique (Cochet 2001). Au cours des années 60, cette culture se retrouve au cœur du fonctionnement des exploitations et l'auteur parle de « révolution bananière » pour la région (Cochet 2001).

A cette époque, la diminution du nombre de vaches au sein de l'exploitation limite également la quantité de lait disponible pour la famille et en particulier les enfants. Or, s'il n'est pas fermenté, le jus de banane constitue une boisson nutritive alternative pour le ménage. En plus de leur mode de consommation traditionnel cité plus haut, les bananes à bière peuvent être utilisées en cas de famine (Stover et Simmonds 1987). Elles jouent donc un rôle déterminant dans l'alimentation des populations du Sud-Kivu.

D'autre part, durant les années post 1994, l'arrivée des réfugiés Rwandais dans la région a amené avec elle de nouvelles pratiques culturelles ainsi que de nouvelles variétés dont une large gamme de bananes à cuire (*Bisamunyu*). Ce type de bananes peu répandu jusqu'alors a connu un essor important suite à la demande engendrée par les nouveaux arrivants (Davies 1994).

Face à cette demande, les marchés se sont développés et la banane a alors revêtu en outre un rôle économique. Au-delà des transactions au niveau des champs, des producteurs se rendent sur les marchés et des intermédiaires collectent la bière ou les régimes pour les acheminer à Bukavu et au Rwanda.

« Les acheteurs de bananes qui ne font que la bière pour amener ça à Bukavu et à Goma comme activité principale n'hésitaient pas à nous donner de l'argent puisqu'ils savaient que dans peu de temps il y aurait des bananes dans nos plantations et qu'ils viendraient récolter sans problèmes. » (GRAI0105)

Finalement, la bananeraie est considérée comme une culture pérenne dont le mode de gestion (densité de plantation, auto-paillage) contribue à prévenir les risques d'érosion des sols.

Les multiples rôles de la bananeraie (alimentaire, social, économique, agronomique et environnemental) placent cette culture au cœur du fonctionnement des systèmes agraires de la région.

La perception différente d'un même objet engendre un blocage

Pour les producteurs de bananes, une « bonne bananeraie » est « une bananeraie dans laquelle on pourra toujours trouver un régime pour l'emporter au marché. Si des gens viennent acheter, qu'il y ait toujours un régime pour vendre. On ne doit pas avoir de problèmes à la maison tant que le bananier est là. » (INDI2101). En effet, bien que biologiquement parlant une graminée, le bananier est considéré comme une culture pérenne – puisqu'après l'épuisement du pseudo-tronc porteur d'un seul et unique régime, la même souche donne de nouveaux rejets qui porteront à leur tour un nouveau régime. Cette propriété confère donc à la plantation la caractéristique de pouvoir y récolter un ou plusieurs régimes tout au long de l'année. Cet avantage est précieux notamment lors des périodes de soudures au cours desquelles les cultures annuelles sont indisponibles.

En outre, en leur permettant de récolter un régime à tout moment, la bananeraie constitue en quelque sorte le compte en banque des agriculteurs. En effet, la vente de ce régime sur le marché le transforme en liquidité nécessaire pour subvenir aux divers besoins de la famille tels que les frais scolaires, l'achat de quelques briques pour la maison, etc.

La bananeraie est encore une assurance pour la population car, en cas d'urgence, comme un enfant malade par exemple, la récolte d'un régime même immature pourra toujours fournir un peu d'argent pour payer les frais médicaux.

Ces différentes fonctions mais surtout cette capacité de tampon face à l'imprévu confère à la banane un statut très précieux.

« Toutes les familles ont une bananeraie parce qu'ainsi chacun est en mesure de résoudre les problèmes chez lui sans avoir recours aux autres ou au marché. » (INDI5101)

« Celui qui veut donner une parcelle à son fils commence toujours par lui donner une portion de bananeraie parce que c'est la source principale de revenu. » (INDI5103)

« L'entretien de la bananeraie fait l'objet d'une attention particulière car on mise très fort sur les rendements qui peuvent aider dans la vie quotidienne. » (INDI5202)

Pour les agronomes⁴⁰ et les agents de vulgarisation, la bananeraie, au même titre que toute autre plantation, est une culture dont il faut optimiser la production et obtenir les meilleurs rendements : « *Ce que nous avons à faire est l'amélioration de la production des bananes* » (INDA0001). Pour atteindre cet idéal agronomique, il est nécessaire d'appliquer des « bonnes » pratiques culturales : « *Une autre chose est l'introduction de variétés à hauts rendements* » (INDA0001). Leur rôle consiste donc à *vulgariser* ces pratiques définies et testées dans les instituts de recherche nationaux et internationaux ainsi que de *faciliter* leur diffusion. Selon les dires de ces agents, « faire adopter les bonnes pratiques » n'est pas chose aisée : « *Non, les agriculteurs ne peuvent pas comprendre. Nous devons les éduquer.* » (INDIA0001) Ils se heurtent fréquemment à diverses formes de résistance de la part des agriculteurs. « *L'idée est bonne mais le problème, c'est son implémentation.* » (INDIA0001).

La réticence des agriculteurs face à la remise en question de leurs pratiques culturales liées à la bananeraie peut s'expliquer à la lumière des multiples rôles de cette culture et surtout par sa capacité de tamponner le risque. Même si les techniques proposées par les agronomes s'avèrent porteuses sur le long terme, elles impliquent une phase de transition de l'ancien système vers le nouveau qui pourrait mettre en péril l'équilibre fragile de fonctionnement de l'exploitation familiale que permet de maintenir la bananeraie. Pour les agriculteurs, l'adoption de nouvelles techniques constitue une prise de risque. La technique de l'oieillonage par exemple, consiste à réduire le nombre de rejets produits par la souche-mère afin de ne garder que les plus vigoureux et éviter que le pied ne s'épuise dans des dépenses d'énergie inutiles. Cette pratique est tout à fait légitime d'un point de vue agronomique puisqu'elle permet de maximiser la production d'une part en sélectionnant les rejets capables de donner les plus gros régimes et d'autre part en augmentant le nombre de régimes récoltés par bananier et par an (Lassoudière, 2007). Mais, pour l'agriculteur, il s'agit de couper un régime en devenir qui pourrait s'avérer substantiel quelques mois plus tard en cas de problème.

Les visions divergentes de « l'objet-bananeraie » (Vinck 1999) – d'une part, une « assurance survie » pour les producteurs et d'autre part,

⁴⁰ Agent mandaté par l'Etat chargé d'informer, de conseiller et d'appuyer la population agricole ainsi que d'assurer l'application des règles nationales en matière d'agriculture.

« un rendement à optimiser » pour les agronomes – sont tout à fait légitimes de part et d’autre mais conduisent à un blocage de l’innovation, voire à une diabolisation de l’innovation exogène. Or, bien que les agriculteurs ne soient pas prêts à adopter des techniques « top down » c’est-à-dire directement diffusées par le schéma recherche-vulgarisation-agriculteur, ils sont néanmoins enclins à intégrer d’autres types d’innovations d’ordre institutionnel par exemple si celles-ci allègent leurs contraintes sans en engendrer d’autres plus importantes.

Une solution qui sort du cadre

Quels sont alors les éléments qui pourraient aider à lever ce blocage engendré par la discordance de perception entre agriculteurs et agronomes ?

Pour amortir le risque encouru par les agriculteurs lors de la mise en place de nouvelles pratiques au sein de la bananeraie, une piste de solution serait de décharger cette dernière de son rôle de tampon (assurance) et de « compte en banque » pour le ménage.

Ce rôle de tampon dépasse le strict cadre de la parcelle et de l’exploitation, champ d’action habituel des agronomes. Il implique une dimension économique (cadre du marché) avec la question de la disponibilité de liquidités en cas d’imprévu. L’agriculteur n’a pas d’argent liquide et c’est donc la vente du régime (même s’il n’est pas totalement arrivé à maturité) qui lui permet d’obtenir rapidement de l’argent en cas de besoin. Si on veut agir sur le système bananier, il faut donc envisager la mise à disposition pour les agriculteurs d’une autre source de liquidité.

Une source de liquidité alternative peut être amenée par la voie de la microfinance. La microfinance est un vaste domaine peu maîtrisé par les chercheurs agronomes. C’est pourquoi la poursuite de la réflexion a fait l’objet d’une étude plus approfondie pour identifier l’outil de microfinance le mieux adapté au contexte particulier décrit jusqu’à présent.

Pour ce faire, un « microprojet »⁴¹ a été soumis à la Commission Universitaire pour le Développement (CUD) avec pour objectif de

⁴¹ L’action-pilote « microprojet » initiée en 2006 par la CUD (Commission universitaire pour le développement) dans le cadre de sa politique d’éducation au développement permet à des étudiants belges de réaliser un petit projet de coopération à hauteur plafonnée de 15.000 euros sur une durée d’un an. Ces microprojets s’inscrivent dans le cadre d’un CUI (Coopération Universitaire Institutionnelle) ou PIC (Projet Interuniversitaire Ciblé) et impliquent le

« mettre en place un outil de microfinance pour des groupes d'agriculteurs (cultivateurs de bananes)⁴² du Sud Kivu en République Démocratique du Congo (RDC) ». Ce petit projet de développement d'une année allait permettre d'entreprendre une réflexion documentée sur les outils disponibles, de collaborer avec des personnes compétentes en la matière et d'initier l'implémentation de l'outil sur le terrain.

La définition de critères pour l'identification de l'outil de microfinance le mieux adapté

Le concept de microfinance couvre différents types d'outils : micro-crédit, micro-épargne, etc. et leurs multiples variantes (Bidubula 2010). Des critères ont donc été définis afin d'identifier l'outil capable de répondre au mieux à l'objectif de substitution au tampon banane. Ceux-ci découlent notamment de la dynamique de structuration sociale des groupes d'agriculteurs initiée implicitement par la méthodologie appliquée dans le cadre de la thèse. La première partie de cette section insiste donc sur la construction progressive de cette dynamique pour ensuite énumérer les critères qui en découlent.

Emergence d'une dynamique collective

Entre octobre 2009 et juillet 2010, un échantillon initial de six agriculteurs (cultivateurs de bananes) élargi à 18 a été consulté régulièrement dans les secteurs de Burhale et Lurhala en territoire de Ngweshe dans la province du Sud Kivu. Tout d'abord, au cours d'entretiens individuels, les six agriculteurs de l'échantillon sélectionné⁴³ (trois à Burhale et trois à Lurhala) ont été rencontrés pour comprendre les enjeux dans les systèmes agraires basés sur la culture de la banane. Ensuite, l'échantillon élargi a été sollicité lors de réunions collectives pour échanger et faire émerger des pistes d'amélioration par rapport aux contraintes identifiées dans l'étape précédente.

partenariat avec des étudiants d'un pays en développement (CUD online). Dans ce cas précis, deux étudiants en dernière année de bio-ingénieur de l'UCL et une doctorante de la même institution ont réalisé un microprojet en collaboration avec une équipe équivalente de l'UCB dans le cadre du PIC "Innovation, sécurité d'existence et amélioration de vie des populations rurales du Sud-Kivu" initié en 2008 par R. Boucekkine (cf. la section Articulation des acteurs dans ce chapitre).

⁴² Les critères de sélection et la composition de ces groupes seront explicités dans la section suivante.

⁴³ Cette sélection a elle-même fait l'objet d'une pré-enquête par des informateurs locaux.

Lors de ces réunions tenues en juillet 2010, chacun des agriculteurs de l'échantillon de base était lui-même chargé d'inviter deux autres producteurs de son choix à la seule condition qu'ils cultivent la banane. Au cours de la réunion, aussi bien à Burhale qu'à Lurhala, il y a eu un engouement particulier lorsque les thèmes du « travail coopératif » et de « mutualisation et économie solidaire » ont été abordés.

Ces pratiques étaient en effet courantes avant la guerre et les agriculteurs ont souligné que depuis la période de conflits, la population avait perdu l'habitude de se rencontrer. Même les petits cabarets, lieu de rencontre privilégié des hommes, et les marchés, terrains d'échanges pour les femmes, étaient désertés. Aujourd'hui, les hommes recommencent à se réunir de manière très localisée autour du *Kasiksi*⁴⁴ mais les marchés restent encore peu fréquentés d'une part, car les déplacements constituent toujours des risques pour les femmes et d'autre part, car la production n'est suffisante que pour subvenir aux besoins de la famille et les surplus sont rares.

Les groupes ont alors posé de nombreuses questions pour obtenir des informations précises et pratiques sur la constitution d'une association. Les amener à formuler les avantages de s'associer leur a permis d'échanger des idées et de se rappeler du temps où ils échangeaient des services et mettaient en commun leur force de travail.

Finalement, le simple fait de réunir les gens pour un objectif purement scientifique a eu un effet révélateur d'un point de vue social (Van Damme 2012).

« Ca [se mettre ensemble] l'aide bien car c'était quelque chose qu'elle n'était pas capable d'accomplir à elle seule [...] quand on est seul dans son champ, on peut se décourager et ne pas y aller. » (INDI5202)

« Si on peut se mettre ensemble, on peut chercher le moyen de comment chercher le marché pour les bananes. » (MIPC5100)

Au terme des deux réunions (à Burhale et à Lurhala), les agriculteurs étaient désireux au minimum de réitérer l'expérience des réunions collectives et si possible de se structurer.

Les critères

L'instrument de microfinance devait en premier lieu s'inscrire dans cette dynamique de structuration sociale. Le dispositif méthodologique

⁴⁴ Boisson locale fermentée à base de banane.

progressif mis en place dans la recherche a permis de recréer, entre les agriculteurs participants, une certaine dynamique sociale perdue au cours des divers traumatismes engendrés par les guerres et les diverses milices qui gangrènent la région. L'outil de microfinance devait donc respecter cette cohésion sociale (re)naissante.

Le deuxième critère de l'outil de microfinance était qu'au-delà du respect de la cohésion sociale des groupes, il soit capable de la renforcer. L'appui à leur structuration correspondait précisément à la demande des agriculteurs quittés en juillet 2010.

Troisièmement, cette consolidation de liens sociaux ne peut se faire que sur le long terme. De plus, en se structurant, les agriculteurs ont notamment l'intention d'obtenir de l'appui technique et de renforcer leur pouvoir de négociation sur le marché. L'instrument de microfinance devait donc répondre à des objectifs d'appui et de vision sur le long terme.

En dernier lieu, l'équipe ne disposant que de peu de temps (un an) et d'un budget limité de quelques milliers d'euros, il fallait que la mise en place de l'outil puisse se faire rapidement et ne requière que des moyens modestes.

Le choix des mutuelles de solidarité

La recherche d'une solution répondant au mieux à ces quatre critères a été basée sur la consultation des acteurs-clefs de la microfinance en Belgique et à Bukavu. Le système des *mutuelles de solidarité* (« muso ») est apparu le mieux adapté aux critères énoncés ci-dessus. Le Tableau 19 compare les caractéristiques de l'outil muso avec les critères recherchés.

Le principe de base des musos est la cotisation régulière des différents membres dans une caisse d'épargne et de crédit (« caisse verte ») d'une part, et dans une caisse de micro-assurance (« caisse rouge ») d'autre part (Rossier et Taillefer, 2005). Ce principe d'épargne-crédit constitue effectivement une ressource de liquidité alternative aux cultivateurs de banane et remplit l'objectif de leur assurer un rôle de tampon économique.

Tableau 19 Adéquation des caractéristiques du système Muso avec les critères définis

Objectif et critères	Caractéristiques du système Muso
Objectif : assurer un rôle de tampon économique	Source de liquidité alternative par un système de crédit-épargne
Critère 1 : Respecter la dynamique de cohésion sociale renaissante	La constitution du groupe est laissée libre à l'appréciation des membres
Critère 2 : Renforcer la structuration sociale des groupes	Création d'une structure de mutuelle
Critère 3 : Etre durable sur le long terme	Caisse d'entraide
Critère 4 : Applicable endéans un délai limité	Objectif de pérennisation
un budget limité	Plusieurs étapes de validation à respecter
	Auto-financé avec possibilité de capitalisation

Le système des musos est très ouvert dans le sens où il laisse la composition du groupe se faire sans arbitrage extérieur, le montant des cotisations et des crédits, tout comme les activités financées sont laissés à l'appréciation des membres qui prennent ces décisions au cours d'assemblées générales fixées régulièrement (Id.). Cette caractéristique est en accord avec le critère 2 puisque la composition des groupes initiée par le processus méthodologique pourra être maintenue et éventuellement ouverte à d'autres.

L'accès au titre de muso est néanmoins un processus complexe au cours duquel il est nécessaire de s'assurer de la solidité de la cohésion sociale des groupes à l'aide de balises et critères d'évaluation. Ces étapes primordiales de validation étaient difficilement compatibles avec le délai limité à disposition (critère 4). Par contre, le caractère auto-financé par les membres correspond au budget limité et permet d'éviter le risque de dérive d'un système de micro-crédit classique.

En effet, un système de micro-crédit classique (prêt de petites sommes aux agriculteurs de la part d'un organisme extérieur, les protagonistes du micro-projet en l'occurrence) avait été envisagé dans un premier temps. Mais celui-ci posait un double problème. Tout d'abord, il ne répondait pas du tout aux critères 1 et 2 de consolidation des liens sociaux au sein des groupes d'agriculteurs car ces dimensions ne font pas partie des objectifs des systèmes classiques qui visent plutôt à aider les individus entrepreneurs. Ensuite, la nature de la relation entre la chercheuse et les agriculteurs ne la mettait pas dans une posture idéale pour exiger le remboursement d'une quelconque somme d'argent. D'une part, car après avoir pris le temps des agriculteurs pour la collecte d'information dans le cadre de la recherche, c'est plutôt un sentiment d'être redevable envers les agriculteurs qui dominait et d'autre part car

il y a un effet inévitable de la perception du *Muzungu*⁴⁵. Dans ces conditions, sans emprise pour assurer le renouvellement d'un fond de caisse, le risque était de procéder à un don monétaire ponctuel et masqué qui aurait perverti la relation de confiance sincère construite depuis deux ans avec les agriculteurs. Or, cet aspect « one shot » allait tout à fait à l'encontre du troisième critère de durabilité sur le long terme.

L'objectif à moyen terme du système Muso est de permettre aux groupes d'accéder à un refinancement plus important (« caisse bleue ») via les bailleurs de leurs promoteurs ou via d'autres Institutions de Micro-Finance (IMF), comme le PAIDEK⁴⁶ par exemple.

L'outil-Muso rencontrait au mieux les critères fixés au départ de l'analyse du fonctionnement du système bananier. D'autre part, sa mise en place nécessitait une collaboration avec des partenaires maîtrisant l'instrument mais également disposés à quelques ajustements pour s'adapter à la particularité des groupes déjà en place.

La collaboration d'acteurs pour la mise en place d'un projet de recherche-action

La réflexion, l'identification de l'outil de microfinance et la mise en place du projet dans les conditions et délais impartis ont été possibles grâce à la mise en commun des compétences des acteurs du monde de la recherche et du développement (Figure 32).

Les acteurs du monde de la recherche sont le noyau initiateur du MIP de la Faculté d'ingénierie biologique, agronomique et environnementale de l'UCL constitué du chercheur, des deux étudiants de dernière année et de leur promoteur. Cette équipe a obtenu un financement de la CUD pour mettre en place un microprojet qui s'insère dans le cadre d'un Projet Interuniversitaire Ciblé (PIC) actif dans la région du Sud Kivu. Les PIC sont des projets de recherche stratégique et de transfert des connaissances au profit des populations locales des pays du Sud. Le PIC auquel le MIP est rattaché (« Innovation, sécurité d'existence et amélioration de vie des populations rurales du Sud-Kivu ») est géré par la faculté des sciences économiques, sociales et politiques de l'UCL au Nord et collabore avec l'Université catholique de Bukavu au Sud.

⁴⁵ Terme utilisé pour désigner les "Blancs" mais qui recouvre des dimensions au-delà de la couleur de peau puisqu'il s'agit surtout de désigner un statut social de personnes bien nanties.

⁴⁶ Programme d'Appui aux Initiatives Economiques du Kivu.

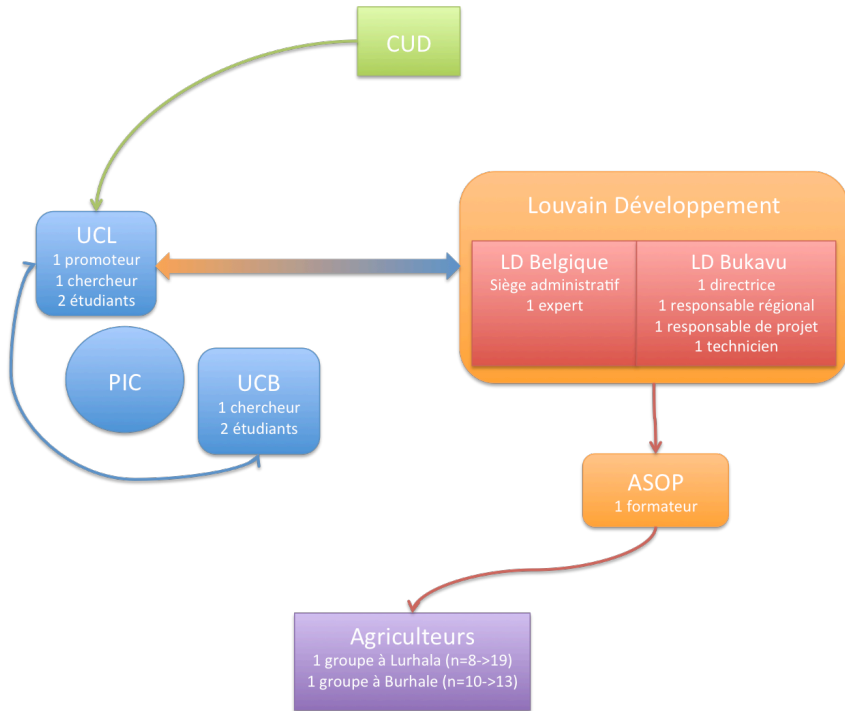


Figure 32 Schéma des acteurs impliqués dans le microprojet

En bleu : la recherche, en orange : le développement, en mauve : les bénéficiaires, en vert : le bailleur.

Du côté de la sphère du développement (en orange sur le schéma), l'ONG Louvain Développement (LD) est le principal acteur en présence. Elle est basée à Louvain-la-Neuve et est historiquement étroitement liée à l'UCL. Le contact établi au Nord est l'expert du volet « Sécurité alimentaire et économique » de l'ONG. La direction régionale de l'ONG pour l'Afrique centrale est située à Bukavu (chef-lieu de la province du Sud Kivu en RDC) où les personnes de référence se situent à différents niveaux avec un contact privilégié via le responsable régional. Dans son activité de mise en place des musos, LD travaille avec une série de partenaires en aval de l'ONG (réseaux et organisations promotrices de musos) ; parmi ceux-ci, Action Sociale et d'Organisation Paysanne (ASOP) a été identifié comme le plus pertinent pour travailler avec les groupes d'agriculteurs du territoire de Walungu.

Le rôle des membres de l'université s'est distingué au début de la collaboration par la proposition de l'idée originale, la rédaction du projet et la recherche de l'outil de microfinance adapté ainsi que celle de partenaires expérimentés dans la maîtrise de l'outil choisi. Une fois ces

partenaires identifiés et après avoir pris la précaution de valider le choix de l'outil de microfinance auprès des agriculteurs, l'équipe de l'UCL a passé le relais à LD pour la mise en place des musos à proprement parler.

LD a alors assuré toute la phase de mise en place de l'outil-Muso : mobilisation du réseau local, sensibilisation et formation des groupes d'agriculteurs, gestion des aspects logistiques, etc. Au début de cette étape, l'UCL et l'UCB ont été associées en tant qu'observateurs privilégiés.

Finalement l'UCB est impliquée dans l'évaluation de l'outil appliqué spécifiquement auprès d'agriculteurs cultivant la banane comme activité principale et ayant intégré une muso depuis plus d'une année.

Les dynamiques au cours du processus de mise en place

La dynamique sur le terrain

En novembre 2010, la première étape du processus a été réalisée par l'UCL⁴⁷. Il s'agissait d'une réunion de validation du microprojet par les groupes d'agriculteurs créés au cours de la dynamique méthodologique de la recherche et quittés en juillet 2010. L'objectif de cette rencontre était la vérification de la motivation d'association des groupes manifestée lors de l'entrevue de juillet et l'évaluation de leurs besoins et leur intérêt en termes de microfinance afin de valider l'outil choisi.

⁴⁷ La chercheuse qui avait initié la dynamique par sa méthodologie comme animateur et son promoteur comme observateur à Burhale. A Lurhala, le chercheur de l'UCB était également présent en tant qu'observateur pour se familiariser aux principes de recherche de l'équipe de l'UCL et aux enjeux au sein des groupes d'agriculteurs.

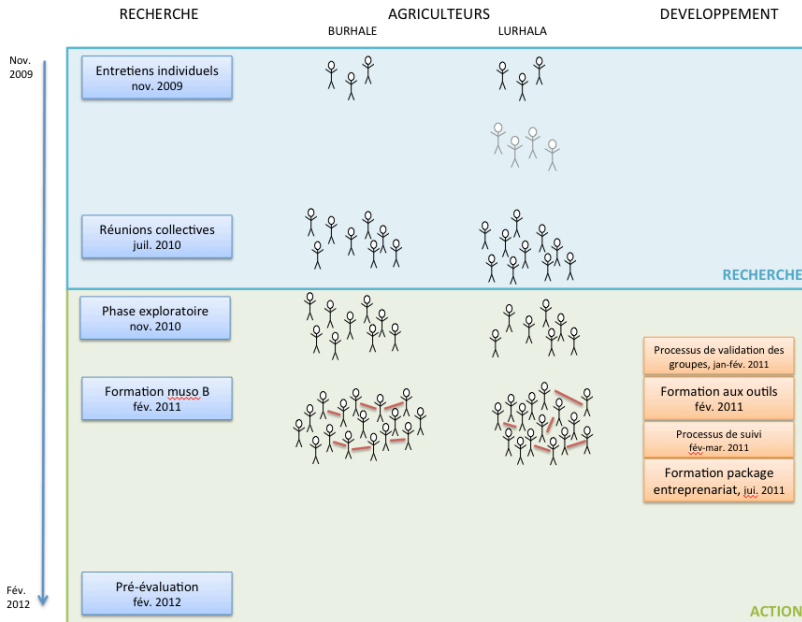


Figure 33 Chronologie des activités réalisées sur le terrain et dynamique des groupes d'agriculteurs

Aussi bien à Burhale qu'à Lurhala, la plupart des agriculteurs de la réunion de juillet 2010 étaient à nouveau présents en novembre (Tableau 20). A Burhale, ils étaient même plus nombreux mais dans l'attente d'un leader tandis qu'à Lurhala le noyau était plus restreint mais déjà organisé en association depuis août 2010. La place du facilitateur au sein de la dynamique de groupe était différente. A Lurhala, le facilitateur se limitait à son rôle c'est-à-dire à convoquer les agriculteurs à la réunion et à assurer la traduction tout en étant, au même titre que l'équipe de recherche, observateur du groupe. A Burhale, le facilitateur faisait partie intégrante du groupe sans pour autant en être le leader.

Les objectifs des deux groupes étaient identiques : le désir de garder la spécificité rassembleuse de culture de la banane comme activité principale et d'améliorer leurs pratiques grâce à un appui technique, augmenter leur pouvoir de négociation sur les marchés grâce au regroupement et cotiser dans un outil de microfinance (de type Muso) au moyen des revenus que procure la bananeraie.

La période s'étalant de décembre 2010 à mai 2011 a été consacrée au processus de validation des groupes en termes de cohésion sociale et d'accession au titre de musos par LD et ASOP. La muso de Burhale a été formellement initiée aux outils (caisses rouge et verte) début février

2011 alors que Lurhala a dû attendre deux mois supplémentaires. Les musos ont également bénéficié d'une formation à l'entrepreneuriat en mai 2011.

Tableau 20 Evolution des caractéristiques des groupes d'agriculteurs de Burhale et Lurhala entre juillet 2010 et juillet 2011

	Burhale			
	Juil. 2010	Nov. 2010	Fév. 2011	Jui. 2011
N participants	8	9	16	19
N hommes	7	5	7	9
N femmes	1	4	9	10
Nom de l'assoc.	« Lunye, lunye »			
Date de création	Décembre 2010			
Nom de la muso	« Lunye, lunye »			
Date de création	Décembre 2010			

	Lurhala			
	Jui. 2010	Nov. 2010	Fév. 2011	Jui. 2011
N participants	10	7	15	13
N hommes	7	5	7	6
N femmes	3	2	8	7
Nom de l'assoc.	« Bunyi bunyi »			
Date de création	Août 2010			
Nom de la muso	« Rhugwasanye »			
Date de création	Décembre 2010			

Un premier suivi a été rapporté en juin 2011 où les cotisations cumulées dans les deux caisses étaient de 1,3 \$ et de 1 \$ respectivement pour Burhale et Lurhala. Burhale avait donc une capacité de cotisation de 30% plus élevée qu'à Lurhala. D'autre part, la proportion octroyée aux deux caisses était différente. Alors que la muso *Lunye lunye* de Burhale avait choisi de booster ses possibilités d'investissement en accordant respectivement 85% à la caisse verte et 15% à la caisse rouge, *Rhugwasany* à Lurhala jouait la prudence en accordant 70% à la CV et 30% à la CR. *Lunye lunye* avait également octroyé beaucoup plus de prêts que *Rhugwasany* avec 32 contre 12.

Les deux groupes de cultivateurs bananiers ont progressé à leur rythme dans la mise en place d'une mutuelle de solidarité. La prochaine étape pourrait être le refinancement (ouverture d'une troisième caisse de crédit « classique » – bleue – alimentée par un bailleur pour la réalisation d'un projet de plus grande envergure) de celle-ci après concertation de l'ensemble des acteurs partenaires dans le microprojet.

La dynamique des partenaires

Bien que les rôles de chaque partenaire se marquent plus distinctement à certains moments du processus, la collaboration n'a pas été aussi linéaire dans les faits et la contribution de chacun a été sollicitée autant que possible à chaque étape sous la coordination générale de l'UCL et avec le souci d'une communication continue et transparente.

Les interactions entre l'UCL et LD étant les plus intenses, elles ont fait l'objet d'une convention où l'engagement et les rôles respectifs de l'université et de l'ONG ont été définis. Dans cette convention, l'UCL s'engage notamment à verser une rétribution à LD afin de compenser les surcoûts liés à l'adaptation de l'outil muso à un groupe particulier (agriculteurs, cultivateurs de bananes).

A son tour, LD mobilise et interagit avec son réseau de partenaires locaux pour la mise en place des musos auprès des agriculteurs.

Dans la relation entre l'UCL et l'UCB, le premier fournit au second un renforcement de ses capacités grâce à l'apprentissage d'une démarche scientifique de collecte et d'analyse de données de terrain. Deux étudiants de dernière année ont en effet réalisé leur mémoire sur l'impact des musos sous la co-supervision d'un chercheur local et de l'équipe de recherche de l'UCL. Ce travail a fourni à l'équipe du MIP de l'UCL des données pour évaluer l'impact potentiel de l'outil retenu.

L'évaluation précoce des impacts sur le terrain

En février 2012, deux membres de la muso « Lunye, Lunye » de Burhale et un observateur ex-membre d'une autre muso⁴⁸ de la région ont été invités à échanger en entretien individuel sur le fonctionnement du

⁴⁸ Cet agriculteur de l'échantillon de base a participé au cycle de réunions jusqu'au lancement de la muso "Lunye, Lunye" à laquelle il n'a pas adhéré parce qu'il cotisait déjà dans une autre muso (AGC).

système. Le Tableau 21 reprend les principales caractéristiques de la muso de Burhale⁴⁹.

Tableau 21 Caractéristiques de la muso « Lunye, lunye » de Burhale en février 2012

Age (mois)	14
Nombre de membres	22
Elément rassembleur	La culture de la banane
Montant des cotisations (mensuelles)	CV: 1000 FC ⁵⁰ , CR: 200 FC
Capital	CV: 480\$, CR: 30\$
Jour et fréquence des réunions	Tous les derniers samedis du mois
OPM	ASOP
Nombre de crédits octroyés	> 30
PAF (%)	10
Montant moyen des crédits	20000 FC
Délai de remboursement (mois)	3

La muso, âgée de 14 mois, a été ouverte à d'autres membres mais elle reste majoritairement composée de cultivateurs de bananes. La caisse verte (CV) et la caisse rouge (CR) contenaient respectivement 480\$ et 30\$ en date du 2 février 2012. Dans la caisse verte, ils privilégient l'accumulation alors que dans la caisse rouge l'argent circule en particulier pour les événements heureux (mariages) et malheureux (maladies) de la vie.

Presque tous les membres ont déjà bénéficié d'un crédit, certains même 2 à 3 fois. Ils ont pu servir jusqu'à six personnes en même temps certains mois. Les crédits sont principalement utilisés pour l'initiation de petits commerces : achat de bananes pour la fabrication et la vente de bière, achat en ville et revente au village de farine surtout par les femmes. Les crédits sont également sollicités pour le paiement des frais scolaires des enfants et les soins médicaux, soit les deux principales dépenses pour laquelle la banane assurait une source de liquidité :

⁴⁹ Dans cette section, seule l'évaluation de la muso de Burhale est présentée car les observations ont pu être collectées lors du dernier terrain du processus de recherche (enquête approfondie, Figure 31) où les agriculteurs pairés se situaient à Burhale. Une opportunité qui ne s'est pas présentée pour Lurhala.

⁵⁰ FC = Franc Congolais. Les montants mentionnés dans cette section sont donnés sous la forme exprimée par l'interlocuteur et n'ont volontairement pas été convertis en dollars pour garder la fidélité de l'information vu la fluctuation du taux au cours du temps.

« Nous prenons souvent le crédit pour la scolarité des enfants ou en cas de maladie mais pas pour se nourrir ; ça n'aurait pas de sens. » (APPI5101f)

Aussi bien les membres de la muso que l'observateur extérieur ont manifesté leur enthousiasme concernant la mise en place et le fonctionnement du système:

« Le fonctionnement des musos est très intéressant et les gens sont très contents de ça. Ils viennent exposer les problèmes de la famille aux réunions du samedi et ils trouvent l'argent sans problèmes. » (facilitateur Burhale)

« Nous sommes vraiment contents car nous voyons que le capital est en train de monter » (APPI5102)

« Celle [la muso] des bananiers évolue bien. Ils ont même fait une fête en décembre. Ils évoluent bien car ils ont au moins quelque chose à donner chaque fin du mois avec le bananier. Dans AGC [muso d'une association de cultivateurs de haricot et de maïs], ils n'ont pas vraiment un point qui les unit comme ceux de la muso des bananiers. Or, son fonctionnement est aléatoire. » (APPI5101)

La banane et notamment la vente de la bière permettent en effet de se procurer les ressources nécessaires pour rembourser le crédit contracté auprès de la muso. Depuis des années, la bananeraie a d'ailleurs toujours été un signe de considération sociale et une garantie pour un emprunt éventuel :

« Pour rembourser, c'est la bananeraie qui m'aide le plus. Je coupe un régime que je transforme en bière et que je vends. Je garde de l'argent de cette vente sur le côté. » (APPI5102)

La différence par rapport à la situation avant la mise en place du système de muso est que l'agriculteur peut transformer et vendre au moment où cela lui rapporte le plus et garder l'argent de côté pour le remboursement au lieu de récolter et vendre dans la précipitation pour faire face à un besoin immédiat. Avec la caisse de microassurance qui peut être mobilisée en urgence, c'est à présent la muso qui procure la liquidité en cas de besoin et non plus la bananeraie.

Les musos procurent effectivement une nouvelle source de liquidités à la population mais contrairement à l'hypothèse de départ, les ménages ne l'utilisent pas pour innover dans les bananeraies, ni même directement dans l'agriculture :

« Entre celui qui va faire le commerce et celui qui veut une chèvre, c'est celui qui fait le commerce qui sera prioritaire car le commerce génère des bénéfices rapidement alors que si on attend que la chèvre soit rentable [mette bas], cela prendra trop de

temps. Mais si la personne garantit qu'elle paiera à un moment donné, on peut lui donner.» (APPI5102)

Ce manque de rentabilité de l'investissement dans l'agriculture avait déjà été mis en évidence dans l'enquête réalisée par Bidubula en 2010 : « L'activité de production exige une capacité plus longue avant que le flux de liquidités permette au demandeur de crédit de rembourser ». De plus, le montant des crédits à octroyer pour ce genre d'activités implique un capital important qui n'est pas accessible à la majorité des musos du monde rural :

« Une chèvre coûte environ 50\$. Dans la région, il n'y a pas vraiment de muso capable de donner un crédit pour une chèvre. » (APPI5101)

Certaines pratiques peuvent même entraîner un appauvrissement du milieu rural :

« Une mama avait des difficultés pour rembourser. On lui a demandé de vendre quelques bétails à la maison. Elle a vendu son porc. Avec l'argent de la vente, elle a remboursé en partie la muso (20000 FC sur 25000) et elle a racheté un petit porc. » (facilitateur Burhale)

La pression sociale, gage de la réussite du système, peut aussi entraîner les membres à se précariser davantage pour honorer le remboursement du crédit obtenu auprès de la muso :

« Si quelqu'un n'arrive pas à remettre l'argent, il va vendre quelque chose chez lui. » (facilitateur Burhale)

Trois éléments en vue de limiter les risques d'effet pervers ont été mentionnés au cours des entretiens. Le premier est l'adaptation du montant des cotisations à la capacité des membres et la nécessité qui en découle de veiller à l'homogénéité du groupe en termes de moyens financiers. En deuxième lieu, le facilitateur de Burhale souligne l'importance de ne pas octroyer des crédits trop élevés ou uniquement à ceux qui peuvent se le permettre :

« Ce n'est pas n'importe qui peut emprunter 60000 francs. On voit s'il est capable de remettre cet argent. En moyenne, les membres empruntent 20000, voire 30000 francs pour ceux qui peuvent beaucoup » (facilitateur Burhale)

Le montant des crédits doit finalement être adapté à la capacité de remboursement du membre qui le sollicite et cohérent avec son projet d'utilisation :

« Chacun demande un montant selon sa capacité. S'il fait un commerce, il doit d'abord voir lequel et ce que cela va lui coûter.

Par exemple pour le commerce du kasixi [bière de banane], 20000 francs, ça suffit. Les gens se contrôlent d'eux-mêmes. » (facilitateur Burhale)

Aussi, la muso de Burhale a innové dans l'organisation de la gouvernance de son groupe. Elle a désigné un conseiller chargé de jouer le rôle de médiateur en cas de problème :

« Quand un membre dépasse le délai de remboursement par rapport à l'échéance fixée, je vais le voir et j'essaie de le conscientiser que c'est de l'argent communautaire et pas individuel. Je suis bien écouté et je n'ai pas connu de cas d'échec une fois la conscientisation effectuée. » (APPI5102)

Enfin, il existe également la possibilité de faire intervenir des « packages entrepreneuriat » en collaboration avec le Guichet d'économie Locale du Sud-Kivu (GEL) pour la réalisation de business plan notamment.

Discussion et conclusion

Les mutuelles de solidarité (muso) constituent un outil pertinent pour renforcer les capacités des ménages ruraux pour trois raisons principales. Tout d'abord, la mise en place de ce système a permis aux agriculteurs de récolter des régimes mûrs et dont ils pouvaient retirer un prix maximum. Ensuite, la muso a réactivé des liens sociaux anéantis par les guerres et elle a permis de structurer les groupes d'agriculteurs désireux de s'associer. Finalement, l'évolution de la balance hommes-femmes participant aux réunions témoigne de la capacité des musos à diminuer des inégalités au sein des groupes. Aussi bien à Burhale qu'à Lurhala, le nombre de femmes, largement minoritaires lors de la réunion collective de juillet, est devenu supérieur au cours des réunions spécifiques à la muso. Le rapport 2010 de LD mentionne également que parmi les 16000 membres de musos référencées, 64% sont des femmes. Tout comme les caractéristiques des OPM du Sud Kivu répertoriées par Bidubula dont quatre sur sept ont pour mission d'améliorer la condition de la femme. Ce premier constat de renforcement des capacités concerne essentiellement des dimensions socio-économiques des ménages.

Selon le rapport de l'atelier du GAMF de 2010, bien que 80% de la population soit occupée dans le milieu rural, seulement environ 2% des financements des IMF interviennent dans ce secteur (GAMF 2010). Fin septembre 2010, LD rapporte l'existence de plus de 1000 musos en province du Sud Kivu dont seulement deux sont répertoriées en milieu urbain (LD 2010). En 2010 également, une plate-forme baptisée Réseau

des Promoteurs de MuSo (RPMS) a été créée pour gérer les OPM⁵¹ et assurer la visibilité de la dynamique (Bidubula, 2010). L'une des missions du RPMS est la création d'une coopérative pour refinancer les musos accomplies. Dans une perspective plus générale, le développement de ce RPMS contribue au financement du monde rural.

Au-delà de la pertinence de l'outil muso, un autre facteur de réussite du microprojet est la collaboration fructueuse entre le monde de la recherche et du développement grâce à la mise en commun de leurs compétences complémentaires. Au travers de l'UCL, la recherche a identifié les musos comme un outil pertinent pour répondre aux enjeux des cultivateurs de bananes et LD, grâce à sa maîtrise du système de microfinance, a permis son implémentation auprès des groupes ciblés par l'UCL. Classiquement, avant de pouvoir qualifier un groupe de muso, LD suit une procédure balisée d'indicateurs d'évaluation de son homogénéité sociale. La première étape de cette procédure est la sensibilisation de la population à large échelle qui correspond à peu près à celle du village. Dans le cadre du microprojet, le chercheur a lui-même proposé à LD deux groupes spécifiques d'agriculteurs qu'il jugeait en mesure de former une muso, en « court-circuitant » la démarche classique de l'ONG. Néanmoins, le chercheur a utilisé ses propres indicateurs pour évaluer la pertinence de la mise en place d'une muso pour ses groupes et pouvoir ensuite seulement les proposer à LD. Cette évaluation a eu lieu au cours de la phase exploratoire du MIP. LD et son réseau local se sont ensuite assurés de la cohésion sociale des groupes proposés par l'UCL et ils ont effectué les ajustements et les formations nécessaires.

Cette expérience commune et ces adaptations ont également été source d'apprentissage et d'enrichissement mutuel. D'une part, l'ONG a enrichi son outil par la mise en place de muso auprès de groupes particuliers qu'elle n'aurait jamais envisagés par elle-même. D'autre part, LD a permis à l'UCL de tester une application alternative issue d'une réflexion scientifique pour tenter d'améliorer les conditions de vie des agriculteurs. De nouvelles questions ont encore émergé au cours de l'expérience telle que la capacité présumée des musos à impliquer les femmes et diminuer les inégalités sociales au sein des groupes. La recherche a donc guidé l'action et en contrepartie l'action a nourri la recherche (Paul Grosjean, communication personnelle).

⁵¹ Les Organisations Promotrices de Muso sont des associations ou ONG qui lancent un programme de mutuelles de solidarité. Elles sont alors en charge de la sensibilisation au concept de muso et de l'accompagnement de celles-ci au travers d'un "animateur".

Du point de vue des agriculteurs, le succès est déjà visible au niveau social. Les agriculteurs très isolés les uns des autres dans cette région ont, grâce à la muso, l'opportunité de se rencontrer, de discuter, d'échanger des savoirs et des pratiques dans une structure souple qu'ils peuvent adapter à leur situation propre. Néanmoins, le risque de dérives tel que l'appauvrissement du milieu rural pour le remboursement de certains crédits est à considérer très attentivement pour en limiter la propagation. Dans cet objectif, le respect du processus de la construction d'une muso est déterminant. En effet, c'est au cours de ce processus que la cohésion sociale et l'homogénéité des groupes sont vérifiées. C'est également à cette étape que les règles de fonctionnement internes de la future muso sont définies tels que le montant des cotisations et les conditions d'octroi de crédits. Or, ces deux facteurs ont été identifiés comme des éléments permettant de se prémunir du risque de renforcement de l'appauvrissement. Lors de l'étape d'accompagnement de création de la muso, l'animateur joue un rôle crucial car « il doit conseiller les membres sans leur imposer ou leur suggérer des choix ou des orientations » (Bidubula, 2010).

De plus, il est important de noter que la dynamique des groupes et du village (niveau micro) continue entre les passages de l'animateur. Ce phénomène s'observait déjà avant la création de la muso lors des passages sur le terrain dans le cadre de la recherche. Cette dynamique permanente se traduit dans les trajectoires différentes suivies par les deux groupes (Burhale et Lurhala). Au cours du processus de recherche, le groupe de Lurhala semblait plus dynamique que celui de Burhale avec notamment la proposition d'une liste de membres d'une association potentielle dès la première entrevue. Inversément, lors de l'entrée dans le processus de construction des musos, le groupe de Burhale s'est montré plus réactif (cf. . et l'avant-dernière section). La relation par rapport au facilitateur est également un indicateur de la dynamique perpétuelle et variable selon le contexte. Or, ces mutations incessantes impliquent une adaptation et un réajustement de l'agenda de l'agent de terrain – chercheur ou animateur - à chacun de ses passages pour s'assurer de remplir sa mission de manière cohérente en accord avec les nouveaux équilibres en place.

L'hypothèse sur laquelle a été basée le microprojet était que si on lève le problème de communication – suite aux approches méthodologiques classiques qui ne prennent pas en compte la perception différente des agriculteurs - entre les agriculteurs et les agronomes pour envisager des innovations « hors champ », l'innovation technique s'implantera plus facilement.

Or, malgré la principale utilisation des liquidités pour le paiement des frais scolaires et des soins de santé (frais jusqu'alors couverts grâce à la bananeraie), les premiers résultats montrent qu'aucun agriculteur n'a investi dans sa bananeraie ni même dans l'agriculture en général. Bidubula avait déjà mis en évidence qu'en absence de caisse bleue, les musos ne disposent pas de fonds suffisants pour initier des activités de production (Bidubula, 2010). Les membres de musos privilégient les petits commerces d'achat-revente qui procurent un bénéfice immédiat.

Même si le microprojet n'a pas renforcé les capacités techniques des producteurs de bananes, il a permis d'améliorer les ressources économiques du ménage par le fait que l'agriculteur peut maintenant gérer sa récolte sans contraintes pour qu'elle lui rapporte un maximum. D'autre part, l'étude de Bidubula et nos données montrent que pour un dollar investi dans la muso, les membres en récupèrent le double. Le renforcement des liens sociaux est également évident ainsi que tous les avantages qui en découlent.

Ce renforcement socio-économique par la mise en place de l'outil muso qui articule la microfinance, la micro-assurance et la structuration du milieu pauvre constitue sans doute une condition favorable pour l'implémentation d'innovations techniques adaptées. C'est d'ailleurs maintenant une demande qui émane des agriculteurs eux-mêmes.

Références

- Aloys N., Angeline N. (2009). Traditional fermented foods and beverages in Burundi. *Food Research International*, 42 (5-6) : 588-594.
- Bidubula G. (2010). Microfinance, micro-assurance et structuration du milieu pauvre. Etat des lieux des mutuelles de solidarité au Sud-Kivu, RDC. *GRAP3A*.
- CIRAD, GRET et France Ministère des Affaires Etrangères, 2009. Mémento de l'agronome, Editions *Quae*.
- Cochet H. (2001). Crises et révolutions agricoles au Burundi. *KARTHALA Editions*, p. 494.
- Davies G. (1994). Banana and plantain in the East African highlands. In Gowen S. (ed.) *Bananas and Plantains*. World Crop Series. Springer Netherlands, pp. 493-508.
- Faturoti B.O. (2009). Impact of International Institute of Tropical Agriculture Banana (*Musa sp.*) Production Technologies on Small Holder Farmers in Southern Nigeria. *Journal of Applied Sciences* 9 (14) (décembre 1): 2592-2598.
- GAMF, Groupe d'Acteurs de Micro-Finance du kivu (2010). La problématique de financement du monde rural dans la province du Sud-Kivu. *Rapport de l'Atelier organisé par le GAMF*, Bukavu.
- Gowen S. (ed.) (1994). Bananas and Plantains 1st ed., *Springer*, p. 628.
- Lassoudière A. (2007). Le bananier et sa culture, Editions *Quae*, p. 386.
- LD, Louvain Développement (2010). Rapport de service Sécurité Alimentaire et Economique (SAE) sur les musos. Bukavu, Sud-Kivu.
- Lehvall P., Wahblin C. (1973). A study of some assumptions underlying innovation diffusion functions. *Swedish J. of Econ*, 75 (December) : 362-377.
- Mollard E. (1999). L'innovation est-elle risquée ? : un point de vue agro-économique. In: Chauveau J.-P., Cormier Salem M.-C., Mollard E. (eds). *L'innovation en agriculture : questions de méthodes et terrains d'observation*. A Travers Champs. Paris: IRD, pp. 43-64.
- Rogers E.M. (2004). A Prospective and Retrospective Look at the Diffusion Model. *Journal of Health Communication* 9 (sup1): 13-19.
- Rossier, François, et Bernard Taillefer (2005). « Guide de la mutuelle de solidarité. Des communautés de base s'organisent autour de finance et solidarité ».

Stover R.H., Simmonds N.W. (1987). Bananas. *Longman Scientific & Technical*.

Van Damme J. (2012). From scientific research to action in Southern Kivu: Ethical dilemmas and practical challenges ». In : Thomson S., Ansoms A., Murison J. (eds.) *Emotional and Ethical Challenges for Field Research in Africa. The stories behind the findings*, Palgrave Macmillan, p.184.

Vigheri N.M., Contribution à l'étude préliminaire de l'influence variétale sur certaines qualités organoleptiques de la bière de banane. Available at: http://www.musalit.org/pdf/IN000032_fr.pdf [Consulté le janvier 11, 2013].

Vinck D. (1999). Les objets intermédiaires dans les réseaux de coopération scientifique: Contribution à la prise en compte des objets dans les dynamiques sociales. *Revue française de sociologie*, 40(2) : 385-414.

PARTIE III

VALIDATION : CAS DU FLETRISSEMENT BACTERIEN DES BANANIERS AU SUD-KIVU

Background : Une catastrophe incontournable dans les SABB

Le flétrissement bactérien du bananier (Banana Xanthomonas Wilt, BXW) causé par l'agent pathogène *Xanthomonas campestris* pv. *musacearum* (Valentine et al. 2006; Aritua et al. 2008) a été signalé en Ethiopie dès 1968 (Yirgou and Bradbury 1968; Yirgou and Bradbury 1974). Son apparition dans la région des Grands Lacs date du début des années 2000 à partir de l'Ouganda dans le district de Mukono (2001) (Tushemereirwe et al. 2003; Tushemereirwe et al. 2004). La maladie frappe actuellement de plein fouet la région des Kivu à partir du Nord Kivu depuis 2004 (observé en mai 2004 dans le district de Masisi) (Ndungu et al. 2006) ou 2001 selon les sources (Karamura et al. 2010) ainsi que le Burundi (ISABU 2011). Le Rwanda, en particulier la région Nord-Ouest, est également touché depuis 2002 (Karamura et al. 2010) mais l'impact de la maladie semble se cantonner à cette région et même à disparaître (Gaidashova 2012) sans doute notamment via la politique de régionalisation qui vise à limiter le nombre de bananiers dans cette zone. La coupe de bananiers atteints par la maladie y est automatique et intransigeante.

Rencontrée très tôt (début 2008) dans le cadre du mémoire de fin d'étude à Musanze et Rubavu (région Nord-Ouest du Rwanda), la maladie n'est ensuite plus observée dans les sites d'étude de la thèse et elle n'est d'ailleurs citée qu'une seule fois dans les contraintes identifiées (cf. sous-section 4.3.3 du chapitre 4). Au Burundi, les maladies ont toujours été la contrainte majeure mais c'est le Banana Bunchy Top Virus (BBTV) qui marque les esprits au moment des différentes phases d'enquête (50% des agriculteurs interviewés au Burundi). C'est au cours d'un séjour lors de la dernière phase de terrain sur l'île d'Idjwi située sur le Lac Kivu entre le Rwanda et la RDC et faisant partie de la province du Sud-Kivu, que l'ampleur de la maladie s'est manifestée et que sont clairement apparues ses conséquences dramatiques potentielles pour la population de toute la région, étant donné l'importance de la culture mise en évidence tout au long de cette thèse.

Les symptômes vont d'un dessèchement et jaunissement des feuilles au mûrissement prématuré des régimes en passant par le flétrissement du bourgeon mâle ou encore la production d'exsudat bactérien (Biruma et al. 2010). Au stade avancé, la maladie engendre la perte totale de la production avec des régimes qui semblent avoir été réduits en cendres (feu bactérien). Elle se transmet au niveau de l'inflorescence mâle ou d'inoculum en contact avec la plante via les outils ou des insectes et autres vecteurs (Brandt et al. 1997; Eden-Green 2004; Agrios 2005).

La mise à disposition de réponses technologiques telle que des variétés résistantes n'est pas encore au point (Tripathi, Tripathi, and Tushemereirwe 2004; Biruma et al. 2010). Aussi, l'ensemble des acteurs se retrouvent démunis face aux moyens d'action à mettre en place. L'expérience ougandaise a montré que la solution n'étant pas purement technique, il y a lieu d'agir sur plusieurs fronts : la prévention via l'information, l'adoption de certaines pratiques, l'expérimentation, l'organisation et l'implication de tous les acteurs et notamment de l'Etat qui a joué un rôle considérable dans ce pays (Kikulwe et al. 2007; Biruma et al. 2010; Jogo et al. 2011). Néanmoins, les contextes congolais et burundais sont très différents de celui de l'Ouganda. Le modèle ougandais a démontré que des innovations institutionnelles au-delà des innovations techniques étaient nécessaires mais celles-ci sont à réinventer dans chaque pays bien qu'une politique de coordination à l'échelle régionale soit également nécessaire. De plus, la diversité des conditions agro-écologiques et socio-économiques locales et leur prise en compte demandent une adaptation constante du contenu des informations et des recommandations formulées.

A l'issue de l'étude des systèmes de la région basés sur le bananier, de l'approche co-constructive de l'innovation développée dans la recherche et du réseau d'acteurs mis en place notamment grâce à l'implémentation d'un projet de recherche-action, mais aussi grâce à une formation de base spécialisée en phytopathologie, nous avons à la fois les éléments pour contribuer à la gestion de la maladie et l'occasion de valider les outils mis au point dans la thèse.

Dans cette optique, après récolte des fonds nécessaires, une phase-pilote de contribution à la lutte et à la gestion du flétrissement bactérien a été réalisée au Sud-Kivu (avril-mai 2012) en vue de recueillir des informations pour la zone mais aussi d'élargir la méthodologie à une échelle régionale en collaboration avec les autres acteurs compétents (chapitre 11).

Chapitre 11

Phase-pilote de contribution à la lutte
et à la gestion du flétrissement
bactérien du bananier (BXW) au Sud-
Kivu

*Même dans les situations les plus extrêmes, l'homme garde toujours un
minimum de liberté et il ne peut s'empêcher de l'utiliser pour battre le
système*

(Crozier et Friedberg, 1977)

11.1 La création d'une cellule de coordination des acteurs (potentiellement) impliqués dans la lutte et la gestion du BXW

En février 2012, les actions visant à lutter contre le BXW et à le gérer au Sud-Kivu étaient ponctuelles et peu coordonnées en l'absence d'un organe institutionnel de gestion et de coordination (réunions avec les acteurs impliqués des 3 et 4 février 2012). Des actions ont été entreprises dans l'urgence ou dans la logique des organisations en place par différents acteurs internationaux telles que la tenue d'un atelier régional, la sensibilisation de la population à l'identification de la maladie et aux moyens de lutte ou encore la multiplication de rejets de bananiers sains. Mais, en RDC, on note d'une part un manque de coordination des actions et des acteurs et d'autre part, la nécessité d'un ajustement des actions à mener en fonction des contraintes spécifiques des agriculteurs. Par ailleurs, des cartes précises d'incidence de la maladie faisaient défaut pour cette région.

Lors d'une réunion à Bukavu avec les différents acteurs du réseau d'innovation impliqués dans le processus de la recherche de la thèse, une cellule de coordination des actions de gestion et de lutte contre le BXW s'est mise en place à Bukavu le 4 février 2012 impliquant notamment l'inspecteur agricole de la province pour les acteurs étatiques. La première tâche de la cellule a été de faire déclarer la maladie comme épidémie par les autorités compétentes, ce que le gouverneur provincial a prononcé dans son arrêté du 30 mai 2012.

Cette cellule a également mis au point un cadre d'actions proposant des activités à mener pour faciliter la coordination des acteurs actuellement impliqués et ceux à venir suite à la déclaration de la maladie comme épidémique. Ces actions sont déclinées en trois axes :

- la sensibilisation à la détection de la maladie et aux moyens de lutte,
- la substitution durant la phase de quarantaine et
- la replantation de bananiers sains.

En vue d'affiner les actions identifiées, les membres de la cellule ont soulevé la nécessité de mener une enquête auprès des agriculteurs dont les objectifs étaient les suivants :

1. Collecter des informations en vue d'orienter les mesures déclinées dans trois axes lors de la fixation du cadre d'actions de la cellule de coordination « de gestion et de lutte du flétrissement bactérien » de Bukavu.
2. Co-construire des solutions alternatives.

3. Prendre en compte la diversité des situations du point de vue niveau d'infection, mode de culture bananière, possibilités de cultures de substitution et d'activités de reconversion, dynamiques associatives.
4. Tester et affiner une méthodologie d'approche systémique de la maladie pour son déploiement à plus grande échelle.

11.2 La réalisation d'une enquête pilote à Idjwi (province du Sud-Kivu, RDC)

11.2.1 Méthode

L'île d'Idjwi (310 km²) sur le lac Kivu a été choisie pour son caractère insulaire et la gravité des dégâts occasionnés par la maladie pour la population ; un site idéal pour la réalisation d'une phase-pilote. L'île est divisée en deux chefferies : Rubenga au Nord de l'île et Ntambuka au Sud. Chaque chefferie contient trois groupements (cf. Tableau 22).

Tableau 22 Recensement de la population d'Idjwi par groupement pour 2003

SUBDIVISION ADMINISTRATIVE	HOMMES	FEMMES	GARÇONS	FILLES	TOTAL
CHEFFERIE NTAMBUKA					
Gpt. MPENE	5 618	6 413	8 889	9 135	30 055
Gpt. NYAKALENGWA	4 575	5 420	9 156	9 723	28 874
Gpt. MUGOTE	4 163	4 597	8 133	8 394	25 287
Total Chef. NTAMBUKA	14 356	16 430	26 178	27 252	84 216
CHEFFERIE RUBENGA					
Gpt. BUGARULA	2 723	8 599	8 322	8 972	28 616
Gpt. BUNYAKIRI	3 670	4 353	7 152	7 669	22 844
Gpt. KIHUMBA	3 330	4 226	7 575	8 303	23 434
Total Chef. RUBENGA	9 723	17 178	23 049	24 944	74 894
TOTAL TERRITOIRE	24 079	33 608	49 227	52 196	159 110

Source : DSRP Idjwi

Dans chaque groupement, il était prévu de réaliser un « Focus group » et six entretiens semi-dirigés au cours desquels les thèmes suivants ont été abordés :

- la connaissance des agriculteurs par rapport à l'identification de la maladie et aux moyens de lutte ;
- les cultures de substitution éventuelles ;
- les types et variétés de bananes pour la replantation ;
- l'identification de pratiques paysannes limitant la propagation de la maladie ;
- l'identification de groupes solidaires, d'associations, de coopératives et autres structures sur lesquelles pourraient s'appuyer les packages de prévention et de lutte ;

- les autres activités potentielles génératrices de revenus qui pourraient soutenir l'agriculteur durant la période de transition.

La construction des échantillons d'enquête a été réalisée avec l'aide des chefs de groupements. Pour les focus group, un représentant de chaque village du groupement était convié. Pour les entretiens individuels, des catégories d'infection ont été définies. Celles-ci sont décrites dans le Tableau 23.

Tableau 23 Catégories d'infection définies pour la répartition de l'échantillon des entretiens individuels

Catégorie 1	Sain	Aucun signe apparent de maladie.
Catégorie 2	Pré-épidémique	Des symptômes tels que le flétrissement ou le jaunissement des feuilles sont visibles mais ils peuvent être confondus avec d'autres maladies.
Catégorie 3	Epidémique	Les symptômes observés sont typiques : mûrissement prématuré du régime, bourgeon mâle desséché, exsudat bactérien.
Catégorie 4	Post-épidémique	La bananeraie a été décimée et seul quelques pieds sont encore debout.

Les six agriculteurs étaient issus d'un village différent et respectaient la répartition suivante :

- 1 individu au statut épidémique « sain »
- 2 individus au statut épidémique « pré-épidémique »
- 2 individus au statut épidémique « épidémique »
- 1 individu au statut épidémique « post-épidémique »

D'autres critères de diversité tels que l'âge, le statut, la taille de l'exploitation, etc. étaient pris en compte dans la mesure du possible.

Le Tableau 24 présente l'échantillon obtenu en pratique compte tenu des différentes conditions.

Du 26 avril 2012 au 2 mai 2012, cinq focus groups et 29 entretiens individuels ont été effectués. Le groupement de Kihumba a dû être abandonné car les routes étaient impraticables suite aux pluies de saison. Cela représente un total de 100 individus si l'on considère les participants aux focus groups.

La collecte des données a été réalisée par une équipe de trois à quatre enquêteurs. Ceux-ci étaient accompagnés de techniciens pour la prise de mesures liées à l'épidémiologie et à la cartographie. Après une phase

d'ajustement au Nord (Rubenga) dans le déploiement des tandems enquêteurs-techniciens initialement prévu groupement par groupement, l'ensemble du staff se consacrait à un groupement par jour au Sud (Ntalbuka).

Tableau 24 Inventaire des données collectées dans le cadre de la PPI

	Prévus	Réalisés		Prévus	Réalisés
CHEF. RUBENGA	18	17	CHEF. NTAMBUKA	18	12
Gpt. BUGARULA	6	6	Gpt. MPENE	6	6
FG*	1	1	FG	1	1
EI-CAT1**	1	1	EI-CAT1	1	1
EI-CAT2	2	2	EI-CAT2	2	2
EI-CAT3	2	2	EI-CAT3	2	2
EI-CAT4	1	1	EI-CAT4	1	1
Gpt. BUNYAKIRI	6	5	Gpt. MUGOTE	6	6
FG	1	1	FG	1	1
EI-CAT1	1	1	EI-CAT1	1	1
EI-CAT2	2	1	EI-CAT2	2	3
EI-CAT3	2	2	EI-CAT3	2	2
EI-CAT4	1	1	EI-CAT4	1	0
Gpt. KIHUMBA	6	6	Gpt. NYAKALENGWA	6	0
FG	1	1	FG	1	0
EI-CAT1	1	1	EI-CAT1	1	0
EI-CAT2	2	2	EI-CAT2	2	0
EI-CAT3	2	2	EI-CAT3	2	0
EI-CAT4	1	1	EI-CAT4	1	0

* Focus Group

** Entretiens Individuels (catégorie 1, 2, 3 ou 4)

Quatre types de fichiers ont été récoltés :

- des fiches de focus groups
- des fiches d'entretiens individuels
- des fiches de mesures par exploitation
- des repères cartographiques et épidémiologiques

Chacun de ces groupes de fichiers ont été compilés en base de données à partir desquelles les premières tendances présentées dans la section résultats se sont dégagées.

La Figure 34 donne une vision de l'ensemble des livrables potentiels suite aux données collectées et compilées dans les différentes bases.

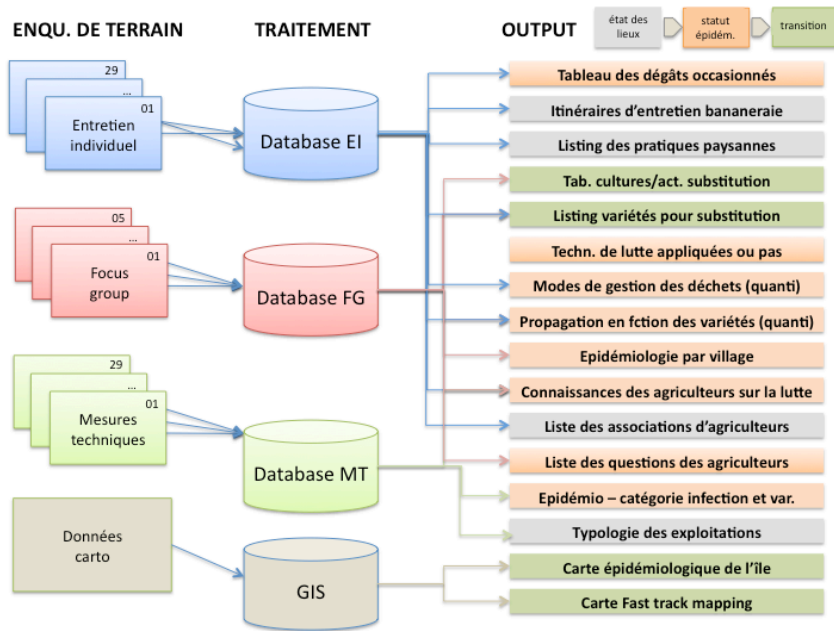


Figure 34 Schéma de l'organisation du traitement des données de la PPI

11.2.2 Epidémiologie

L'ensemble du territoire est déjà touché par la maladie. En référence aux catégories définies plus haut, Idjwi Nord peut être considérée comme zone épidémique et Idjwi Sud comme épidémique à post-épidémique selon les groupements (Figure 35).

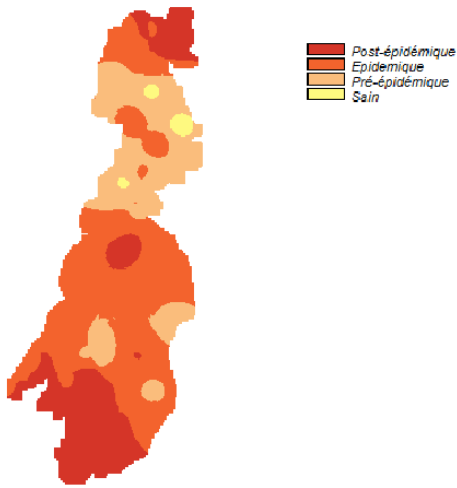


Figure 35 Carte épidémiologique du BXW en territoire insulaire d'Idjwi

La maladie aurait fait son apparition en 2004-2005 avec trois foyers au Nord de l'île et un au Sud.

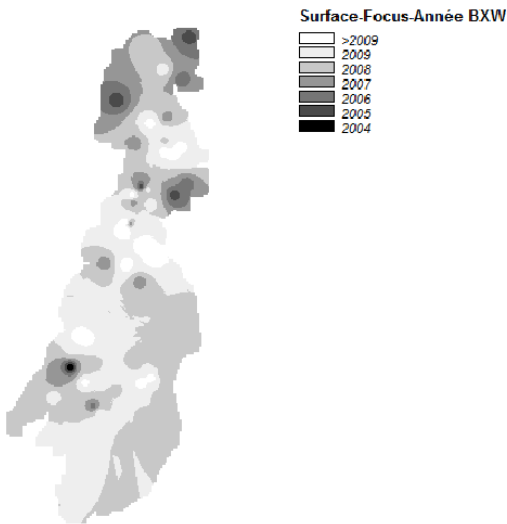


Figure 36 Cartographie de l'année d'apparition du BXW en territoire insulaire d'Idjwi

Les foyers d'infection ont tendance à se trouver à proximité des points d'échanges de denrées de l'île, les ports. Située au carrefour entre

les deux capitales, Goma et Bukavu, des provinces du Nord et du Sud Kivu ainsi qu’entre la RDC et le Rwanda sur l’axe Est-Ouest, l’île a sans doute été contaminée par de l’apport de matériel malade en provenance de zones continentales déjà infectées.

11.2.3 Résultats et constats

Les résultats présentés ci-dessous ne sont pas le reflet du traitement exhaustif de l’ensemble des données aboutissant à la présentation systématique des outputs de la figure 34. Il s’agit des principales tendances permettant de valider la méthodologie, d’émettre des propositions d’actions pour aller plus loin et affiner le cadre d’actions défini avec la cellule de coordination.

1. Les dégâts liés à la maladie sont à la hauteur de l’importance et de la multiplicité des rôles de la bananeraie.

- 1.1. Le désarroi de la population et la famine sont tellement intenses que les gens consomment les régimes en décomposition dont même les animaux ne veulent pas.
- 1.2. Des enfants ne sont plus scolarisés.
- 1.3. Des conflits naissent entre producteurs et commerçants.
- 1.4. La pénurie de feuilles de bananier pour la construction de toit expose les habitants aux intempéries.
- 1.5. On constate un impact négatif sur les relations sociales comme les mariages ou les échanges de services au cours desquels le *kasixi* (bière de banane) ne peut plus être partagé.
- 1.6. Dans le groupement de Bugarula, le nombre de bidons de bière transformée est passé en moyenne chez un agriculteur de 15 à 3 et le prix au bidon a augmenté de 3000 à 10000 francs congolais.

2. On constate un manque d’information généralisé dans l’échantillon rencontré.

- 2.1. Le postulat de départ qui était de comprendre les blocages pour les agriculteurs au niveau de la mise en pratique des packages de sensibilisation pour la prévention et la lutte contre BXW, a dû être revu. En effet, la population n’avait reçu presque aucune information concernant la reconnaissance, le mode de propagation ou les moyens de lutte contre la maladie. Tout en collectant l’information nécessaire à notre enquête, nous avons sensibilisé et informé les personnes rencontrées aux principes de base pour gérer la maladie.

- 2.2. Seuls quelques agriculteurs (E101) avaient été sensibilisés à quelques notions comme la désinfection des outils par Catholic Relief Services (CRS) ou par la radio.
- 2.3. Même le centre de promotion rurale de Rubenga n’a pas reçu d’informations hormis lors de sa participation active à un atelier d’échange sur les filières Manioc-Banane-Riz en février 2012. On note une confusion des symptômes (principalement avec la fusariose mais aussi avec les cercosporioses) et un manque de maîtrise des outils au niveau de leur champ de démonstration.
- 2.4. L’origine présumée de la maladie selon les agriculteurs serait le sol ou l’air.

3. La réaction des agriculteurs face aux moyens de lutte et de prévention n’est pas homogène.

- 3.1. Certains agriculteurs (E102, E103) en phase post-épidémique affirment que s’ils avaient eu l’information plus tôt, ils auraient pu appliquer l’ensemble des recommandations vu l’importance de la bananeraie pour eux.
- 3.2. D’autres (E106) en phase épidémique à post-épidémique se considèrent comme « des patients en soins intensifs prêts à accepter n’importe quel remède pour s’en sortir » c’est-à-dire appliquer sans réticences les pratiques recommandées.
- 3.3. Quelques agriculteurs (E105, E306) préféreraient « repartir de zéro » c’est-à-dire éliminer l’ensemble de la bananeraie pour en replanter une nouvelle saine plutôt que d’appliquer toutes les techniques préconisées.
- 3.4. Certains (F100, E305, R002) se sont découragés car ils ont appliqué quelques recommandations telle que la désinfection des outils mais la maladie s’est quand même propagée dans leur champ.
- 3.5. Lorsque les agriculteurs réalisent l’ampleur des techniques et la rigueur avec laquelle il est nécessaire de les appliquer pour effectivement se prémunir de la maladie (cf. réunion de restitution-sensibilisation du 3/05/12), les réactions divergent en fonction des capacités de chacun. Par exemple, une veuve n’aura pas la même force de travail qu’un ménage complet pour réaliser les travaux supplémentaires (coupe du bourgeon mâle, désinfection systématique des outils, etc.) engendrés par la prévention et la lutte.
- 3.6. En effet, s’ils n’appliquent pas l’ensemble des pratiques recommandées, la maladie peut quand même continuer à se propager tout comme si le voisin ne fait rien. Suite à cette

incertitude, le coût-bénéfice des actions de lutte est trop déséquilibré.

- 3.7. En l'absence d'aide, les agriculteurs ont développé leurs propres techniques de gestion telle que la couverture des pieds coupés par de la cendre chaude.

4. Quelques observations pour une sensibilisation plus efficace.

- 4.1. Les agriculteurs ont besoin de comprendre d'où vient la maladie pour intégrer efficacement les techniques de prévention et de lutte.
- 4.2. Il est nécessaire de créer un réflexe chez la population car on ne peut pas prévoir toutes les voies par lesquelles peut passer l'inoculum. Par exemple, le bourgeon mâle peut être utilisé comme bouchon de bidon ou comme jouet par les enfants.
- 4.3. Les agriculteurs intègrent mieux les conseils lorsque ceux-ci se basent sur leurs propres expériences (« sensibilisation en résonance »). Par exemple, lors du focus groupe de Bugarula, un agriculteur a partagé le fait qu'il possédait deux bananeraies, l'une proche de la maison isolée et l'autre plus loin entourée par celles des voisins. Or, la bananeraie éloignée était la plus attaquée (F100). Cela nous a permis de mettre en évidence l'importance de l'application commune des pratiques recommandées.
- 4.4. Lorsque les producteurs n'ont pas les moyens d'appliquer les techniques de prévention comme la stérilisation des outils notamment, il est préférable de ne rien faire en laissant la bananeraie sans entretien. La tolérance présumée de la variété « Kagame » (Yangambi km5) a révélé l'impact de l'intensité de l'entretien sur la vitesse de propagation de la maladie. En effet, de par son caractère invasif (production de nombreux rejets), les pieds de bananiers de la variété Kagame sont moins entretenus (effeuillage notamment) que les autres car même sans entretien, « il y aura toujours un régime à récolter ». Cette variété a donc mis plus de temps à être touchée par la maladie à l'échelle d'un même champ. A l'échelle du village, on note aussi à Idjwi Sud que ce sont les « bonnes » bananeraies les plus productives qui ont été les plus touchées. Or ce sont celles que l'on entretient le plus régulièrement.
- 4.5. Des recherches sont en cours pour améliorer la gestion de la maladie notamment sur les cultures à associer à la

bananeraie coupée pour améliorer la putréfaction des souches.

- 4.6. Les questions les plus fréquentes que se posent les agriculteurs concernent :
- les moyens de lutte et de préservation face à la maladie (10),
 - les alternatives à la culture de la banane : cultures, élevage et activités génératrices de revenus (4),
 - la possibilité d'une contamination de l'homme s'il mange des bananes contaminées (3),
 - la durée de la période de quarantaine (3),
 - d'autres concernant la désinfection des outils telles que la problématique de l'approvisionnement en bois pour la stérilisation des outils par le feu et la durée de conservation de la solution méritent une attention particulière

5. Pour assurer une phase de transition ou un remplacement de la bananeraie adapté, il faut envisager une substitution pour tous les rôles que remplit la bananeraie.

- 5.1. De manière unanime, « la bananeraie est irremplaçable ». Elle remplit tellement de services dans la vie quotidienne de la population (alimentation, économique, social, agronomique, pratique) qu'il est impossible de lui trouver un substitut équivalent.
- 5.2. Le tableau ci-dessous reprend les propositions de substitution évoquées au cours de l'enquête en fonction des différents rôles de la banane.

Tableau 25 Proposition de substitution à la bananeraie en fonction de ses différents rôles et les obstacles à la mise en place de ces alternatives

Le chiffre entre parenthèses indique le nombre de personnes qui ont cité la culture ou l'activité alternative

Rôle bananeraie	Cultures ou activités alternatives	Obstacles
Alimentaire		
Aliment de base	Manioc (21), patate douce	Approvisionnement en
Jus	(14), haricot (13), maïs (8)	semence à l'extérieur de
Bière	Ananas (6), canne à sucre (1)	l'île
	Sorgho (2), maïs (2), ananas	Maîtrise du processus de
	(2), canne à sucre (1)	transformation
Social	Ananas	Transformation, prix
	Produits de la Bralima	
Economique	Petits commerces (14),	Capital de démarrage
	élevage (12), pêche (1)	
	Eucalyptus, makala	
Agronomique		
Fertilisation	Fumier, compost	
Erosion	Café	

- 5.3. Malgré les maladies qui ravagent également le manioc, il s'agit de la culture la plus citée par les agriculteurs comme substitut de la banane en tant qu'aliment de base (21 citations). La patate douce est une racine tubéreuse déjà bien ancrée dans le système agraire local et reconnue pour être cultivée en période de crise vu son cycle cultural rapide. Elle a notamment pris de l'ampleur dans la région suite à la mosaïque du manioc. Quatorze agriculteurs l'ont mentionnée lors des entretiens individuels comme culture alternative au niveau alimentaire. Le haricot est la troisième culture plébiscitée avec 13 occurrences notamment chez les femmes. La semoule de maïs est également devenue un aliment de base alternatif à la banane mais l'approvisionnement se fait actuellement en dehors de l'île. Les cultures maraîchères et en particulier la tomate ont été

mentionnées à quatre reprises dans les entretiens mais également au cours de la réunion d'information.

- 5.4. Au niveau du jus, l'alternative du jus d'ananas est souvent citée au Sud de l'île. Pour le *kasixi* (bière de banane), on évoque la bière de sorgho et de maïs (*kindingi*) au Nord de l'île et le vin d'ananas ou de canne à sucre au Sud. En terme social, la disparition de la bière de banane est encore considérée comme irremplaçable au Nord. Au Sud, l'alternative de la fermentation du jus d'ananas est envisageable à condition de disposer d'une unité et d'un processus fiable de transformation.
- 5.5. Les petits commerces en tous genres et l'élevage sont les deux principales issues pour combler la perte de revenus engendrée par la disparition de la bananeraie. L'élevage de dindons en particulier est une spécialité de l'île d'Idjwi ce qui présume un marché potentiel (voir aussi point 7.5).
- 5.6. D'un point de vue agronomique, le bananier, grand producteur de biomasse, joue un rôle déterminant dans l'équilibre du cycle de fertilisation d'une exploitation. Au Burundi, Cochet parle d'ailleurs de révolution bananière dans les années 60 lorsque des épizooties ont décimé les cheptels bovins (2001). Aujourd'hui, la tendance est inversée, les bananiers disparaissent sous la pression du BXW et le fumier est le meilleur substitut que l'on puisse lui trouver. Deux agriculteurs d'Idjwi Sud proposent le système de « crédit-élevage » pour repeupler la région en bétail.
- 5.7. De manière anecdotique (deux citations), la culture du café a été citée comme une alternative notamment au niveau du rôle de la prévention contre l'érosion des sols.
- 5.8. Des ouvriers agricoles ont souligné le fait que même si eux avaient des idées pour améliorer une bananeraie attaquée par le wilt, ils ne pouvaient pas les appliquer sans l'accord du propriétaire. La propriété et le détenteur du pouvoir décisionnel (intervention des aspects de genre) sur les champs sont donc des limites dont il faut tenir compte dans les packages de lutte.
- 5.9. Deux jeunes agriculteurs ont marqué leur intérêt pour la plantation d'arbres tels que les eucalyptus ou d'autres espèces servant à la production de bois de chauffe (*makala*) à moyen terme

6. La replantation de rejets sains doit être raisonnée.

- 6.1. 100% des agriculteurs rencontrés (entretiens individuels et focus group) veulent replanter du bananier à condition que

la maladie soit éradiquée ou contrôlée dans la région (23,5%), de l'obtention de rejets sains et/ou de variétés efficaces (35%) ou sans conditions pour 18% d'entre-eux.

- 6.2. Les producteurs sont prêts à contribuer à la replantation en fournissant une liste des variétés appréciées pour leurs caractéristiques gustatives, à la transformation, etc. et leur comportement face à la maladie.
- 6.3. Certaines variétés précédemment reçues ne correspondaient pas au nom indiqué. Or, dans ce type d'action, la crédibilité des acteurs du développement et de la recherche est en jeu.
- 6.4. Certains plants reçus sont tout de suite tombés malades.
- 6.5. Les variétés douces comme Gros Michel et Kamaramasenge sont les premières variétés touchées dans la plupart des villages (F100, F200, F400).

7. De nombreuses dynamiques associatives existent mais quasi aucune n'est focalisée sur la bananeraie.

- 7.1. La banane est une culture traditionnelle intégrée depuis des générations dans la vie quotidienne de la population ce qui explique qu'il n'y pas besoin d'associations spécifiques à son sujet.
- 7.2. 74 % de l'ensemble des agriculteurs rencontrés (60% des EI et 79% des FG) font partie d'au moins une association en lien avec leur activité de cultivateurs, d'éleveurs ou de pêcheurs. Ceux qui n'en font pas partie justifient leur choix par le manque de temps, de motivation, d'information ou de moyens pour cotiser. Une personne évoque sa déception par rapport aux associations.
- 7.3. Certains agriculteurs (E101) sont prêts à la création de comités locaux ciblés pour la prévention et la lutte contre BXW.
- 7.4. Le Centre de Promotion Rurale d'Idjwi (CPRI) est la principale structure dans la chefferie de Rubenga. En lien avec la lutte contre le BXW, il possède un champ de démonstration avec des variétés provenant de l'INERA, une parcelle d'essai d'haricots volubiles et une radio communautaire qui a notamment organisé une émission ouverte sur le sujet suite à la réunion d'information.
- 7.5. A l'image de l'Administrateur de territoire qui a initié un mécanisme d'élevage et de commercialisation de dindons, les autorités locales ont la volonté de s'impliquer. L'Administrateur est également prêt à mettre en place des

lois internes pour le respect des recommandations promulguées.

- 7.6. L'inspecteur provincial a reçu une formation de CRS pour informer à son tour la population du territoire mais il a rencontré peu de succès aux réunions qu'il a organisées.
- 7.7. La paroisse catholique était présente à la réunion de restitution.

11.2.4 Propositions, recommandations et perspectives

Les quatre premiers éléments ci-dessous font référence aux principes généraux de gestion de la problématique. Les propositions suivantes sont à chaque fois rattachées à l'axe d'action défini dans le cadre d'action de la cellule de coordination de Bukavu qui sont pour rappel :

Axe 1 – La sensibilisation à la détection de la maladie et aux moyens de lutte

Axe 2 – La substitution durant la phase de quarantaine

Axe 3 – La replantation de bananiers sains

1. Penser les actions en ayant à l'esprit que chaque action « coûte » aux agriculteurs (3.5 et 3.6). Dans la mesure du possible, mettre en place des solutions qui agissent sur l'ensemble des vecteurs de la maladie (suggestion de la FAO à la réunion de concertation des partenaires à Bukavu).
2. Réfléchir à des actions standard en fonction du stade d'infection de la maladie (réalisation de packages adaptés pour les catégories 1 à 4) et des actions alternatives pour les différents groupes socio-économiques (en référence aux points 5.8 et 5.9).
3. Des actions de sensibilisation massives sont nécessaires également dans les zones encore épargnées par la maladie en incluant notamment un volet de conscientisation sur les ravages de la maladie où des personnes de villages touchés pourraient venir témoigner.
4. L'information et l'appui dans les zones pré-épidémiques sont indispensables car les agriculteurs y sont disposés à appliquer les pratiques vu le désarroi dans lequel ils se trouvent lorsque la bananeraie est attaquée (cf. 3.1).
5. Adapter les outils de vulgarisation par :
 6. la production de fiches en dialecte local (mashi, kihavu, ...) (axe 1)
 7. une sensibilisation durable : faire comprendre que la maladie est une bactérie dont l'habitat est le bananier et que tout ce qui est en contact avec elle devient vecteur de la maladie (parallèle

avec le sida) et créer le réflexe dans la population pour éviter toute propagation de l'inoculum dans leurs différentes activités (exemple : se laver les mains lorsque l'on a manipulé un régime). (axe 1)

8. la sensibilisation en résonance pour améliorer sa compréhension et son assimilation : faire parler les agriculteurs de leur expérience d'abord et ensuite rebondir sur des éléments concrets pour donner les conseils (exemple du FG de Bugarula). (axe 1)
9. l'utilisation de canaux tels que la radio et l'église pour faire diffuser les informations. (axe 1)
10. Installer des macropropagateurs au niveau des groupements et du CPR. (axe 3)
11. Combiner les critères des agriculteurs (6.1) et des chercheurs avec une attention à la dimension systémique (cf. 4.4) pour sélectionner les variétés à replanter et multiplier. (axe 3)
12. Distribuer des kits de détection pour tester les plants au niveau de la macropropagation avant diffusion chez les agriculteurs. (axe 3)
13. Pour assurer une phase de transition ou un remplacement de la bananeraie congruent, il faut envisager une substitution pour tous les rôles que remplit la bananeraie. Ne pas envisager une seule alternative mais bien une combinaison d'alternatives pour couvrir toutes les dimensions. (axe 2)
14. Créer des incitants pour l'application des mesures (concept de procrastination de Duflo (Banerjee and Duflo 2012)). (axe 1)
15. Mettre en place un système de microfinance pour développer des activités génératrices de revenus capables de se substituer au rôle économique que remplissait la bananeraie. (axe 2)
16. Créer et équiper des comités locaux pour la détection, l'information et le contrôle. (axe 1 et 3)

Cette phase d'enquête avait un statut de « phase-pilote » (proof of concept) en vue de tester plusieurs pistes de contribution et d'amélioration à la gestion du BXW dans la région des Grands Lacs. La mission a notamment été l'occasion de tester des protocoles au niveau du territoire d'Idjwi pour une contribution à plus large échelle (province du Sud Kivu). Les éléments suivants constituent la liste non exhaustive des principaux points à approfondir et auxquels être attentif en cas d'upscaling.

1. La mise au point et l'évaluation d'indicateurs quantitatifs de l'impact de la maladie tels que la quantité de bière produite par

unité de temps ou le prix des différents produits de la bananeraie avant et après l'attaque par BXW.

2. Former des agents de terrain à la fois solides sur le plan technique mais aussi capables d'être attentifs aux contraintes de la population notamment pour pouvoir pratiquer la sensibilisation raisonnée et collecter des données dans le cadre d'une « adaptive research ».
3. Etudier la diversité des réactions face à la maladie et définir les différents groupes d'agriculteurs (critères) pour lesquels mettre au point des actions de lutte adaptées à leurs conditions de vie.
4. Conduire des recherches sur la correspondance variétale entre les noms vernaculaires et les identifiants des collections mondiales.
5. Envisager la possibilité de reconversion des déchets malades (bio-méthanisation) à l'image de l'expérience des mangues en Afrique de l'Ouest.
6. Dans des zones largement touchées, possibilité de reconversion des bananeraies en agroforesterie (projet CHARKI).

11.3 Aperçu des actions entreprises post enquête-pilote

Avec la signature de l'Arrêté provincial le 30 mai 2012 déclarant la maladie comme épidémique, la mobilisation des acteurs s'est (ré-)activée au Sud-Kivu.

CRS via des fonds de USAID et la FAO via ceux de la Direction Générale coopération au Développement (DGD) Belge sont les organisations disposant de fonds significatifs pour agir. Les organisations Action Contre la Faim (ACF) et World Vision ont également été mentionnées pour être actives en territoire de Kabare et Kalehe. Mais le but de cette section n'est pas de faire une liste exhaustive des activités de gestion du BXW au Sud-Kivu mais bien d'épingler celles où l'UCL a été impliquée directement et indirectement, via la réalisation de l'enquête-pilote à Idjwi et de divers plaidoyers dont celui pour la signature de l'Arrêté provincial.

Jusque-là surtout investie au Nord-Kivu, la FAO a commencé à étendre ses activités au Sud-Kivu. Elle a également organisé un Atelier de planification nationale tenu à Goma du 10 au 11 juillet 2012 où l'enquête-pilote d'Idjwi a été reconnue comme la seule référence scientifique pour la région :

« Il a été prouvé au sein de l'atelier qu'aucune organisation n'a déjà su produire une carte épidémiologique ou mener une enquête scientifique sur l'incidence de la maladie sauf l'UCL à travers vous. » (partenaire d'Idjwi présent à l'atelier)

Cet atelier a été suivi par l'organisation d'une formation des formateurs (facilitateurs) pour la maîtrise de l'outil Farmer Field Schools (FFS) en vue de le mobiliser dans les sites d'action. Une première étape de mobilisation des acteurs et des agriculteurs a d'ailleurs été initiée dans les futurs sites d'action potentiels au Sud-Kivu en territoires d'Idjwi, Kabare et Kalehe.

A Idjwi, les partenaires locaux du CPR notamment se sont mobilisés pour l'aménagement d'un champ de démonstration des pratiques de prévention et de lutte contre la maladie. La parcelle pourra également servir de champ de multiplication de futurs rejets sains promis par certains acteurs. L'utilisation de la radio communautaire est également mobilisée pour informer la population insulaire et ses proches voisins (spot de sensibilisation sur base des fiches distribuées lors de l'enquête-pilote et traduites en langue locale). Il y a également eu une tentative d'émission ouverte aux témoignages des gens.

Louvain Développement en collaboration avec l'IPAPEL a initié un site d'acclimatation et de multiplication de rejets de bananiers sains à

Tchofi (territoire de Kalehe) et Ciranga (Kabare). Ceux-ci ont bénéficié de kits de détection mis au point par le DSMZ avant leur distribution qui était prête à être effectuée mi-novembre 2012.

Suite aux résultats de l'enquête-pilote à Idjwi, la DGD a inclus l'UCL à la remise d'un projet commun avec la FAO et CIALCA pour une action régionale au niveau des Grands Lacs. Un atelier de « stock-taking » a été organisé à Bujumbura du 15 au 17 novembre 2012 pour assurer la transition entre les précédentes activités et la nouvelle phase.

Finalement, l'asbl « Kidogos » basée en Belgique et active dans le Sud-Kivu nous a contacté pour agir ensemble contre la maladie à Idjwi.

11.4 Validation de la démarche : quatre piliers

La dernière section ci-dessus illustre que l'objectif de l'enquête-pilote a été atteint. Car, même si les effets sur la réduction des impacts de la maladie à court terme ne sont pas spectaculaires, cette mission de terrain a permis d'être intégrée dans des dynamiques plus larges qui pourront, elles, aboutir à des réalisations à plus grande échelle et à plus long terme.

Dans un contexte où il n'y a pas de solutions techniques disponibles mais où la stratégie de lutte implique une mobilisation multi-acteurs coordonnée pour la mise en place d'actions systémiques, l'approche et les outils développés dans cette thèse semblent pertinents. La collecte de données utiles et originales a permis de faire considérer nos compétences comme incontournables pour espérer résoudre le problème complexe.

Ce succès peut être attribué à la combinaison de quatre éléments :

1. la connaissance compréhensive des systèmes,
2. le background de phytopathologue,
3. l'utilisation de la méthodologie développée dans la thèse et
4. le réseau d'acteurs construit au fil des phases de terrain et en particulier lors du MIP

La connaissance des SABB et en particulier des multiples rôles du bananier dans la vie quotidienne des populations rurales a par exemple permis d'insister sur la phase de transition au cours de laquelle il faudrait envisager une substitution au point de vue des quatre principales dimensions (alimentaire, économique, sociale et agronomique) que représente la culture dans les SABB.

Le background de phytopathologue permet d'être à l'aise avec les mécanismes de l'agent pathogène et les réflexes à adopter dans la prévention et la lutte mais aussi dans tout le processus de gestion de la maladie depuis la définition des catégories d'infection pour la réalisation de la carte épidémiologique jusqu'aux règles sanitaires minimales à respecter pour la diffusion de matériel de plantation.

La philosophie générale d'empathie envers les agriculteurs, cristallisée dans la méthodologie et les outils développés dans la thèse, permet d'accéder à des données fiables et précises sur le terrain. Mais encore faut-il une rigueur dans le traitement du matériel pour en retirer toute son essence. Dans le cas de la phase d'enquête-pilote, les outils de la thèse ont été adaptés pour éviter le passage par l'étape des

transcriptions mais avec le souci permanent de conserver l'intégrité de la réalité complexe de la donnée.

Finalement, les acteurs compétents et de confiance identifiés dans les précédentes phases de terrain ont permis de mobiliser rapidement une équipe efficace sur l'ensemble du territoire d'Idjwi. En une semaine, l'équipe recrutée (mix d'enquêteurs et de techniciens) maîtrisait les éléments de base à connaître sur la maladie, était capable de réaliser des entretiens compréhensifs et des focus groups ainsi que de prendre des mesures en champ. Il est néanmoins important de noter que deux des membres de l'équipe avaient été identifiés a priori pour leurs aptitudes à ce genre de travail dans une collaboration précédente. Les trois enquêteurs avaient comme point commun de ne pas être des agronomes techniciens mais plutôt des personnes avec un background en développement rural.

Propos d'étape

Discussion et conclusion au terme des parties II et III

Vérification des hypothèses

La validation de la troisième hypothèse ne pouvait se faire qu'au terme de l'accomplissement du processus complet de la recherche.

La troisième hypothèse posait le besoin de recourir à *une méthodologie systémique pour appréhender le processus d'innovation en recherche agricole pour le développement.*

Pour la vérifier, il est nécessaire de distinguer la méthode développée et la méthode construite que l'on peut toutes deux qualifier de systémiques mais à des niveaux différents.

La « méthode développée » fait référence au modèle de diagnostic des exploitations (DIASYS) qui se base sur des concepts existants pour les consolider, les adapter, les automatiser et les compléter (section 5.2). Elle est systémique dans le sens qu'elle fournit des informations à l'échelle du système de production.

La « méthode construite » est l'ensemble du processus méthodologique qui a été mis en place tout au long de la thèse pour appréhender le processus d'innovation (section 6.2 et chapitre 8). Elle combine plusieurs outils issus des sciences humaines remodelés et optimisés pour convenir aux objectifs d'une recherche en agronomie. Son caractère systémique est lié au fait qu'elle embrasse les dimensions au-delà des logiques purement techniques (stratégies paysannes, contexte institutionnel et socio-économique, etc.)

Méthode développée

La méthode développée dans DIASYS, également liée à la question-objectif 1, a permis d'identifier des indices (*evidences*) au niveau du terrain et des agriculteurs (niveau micro) concernant les trajectoires d'évolution des SABB. Elle a également permis de confirmer les logiques raisonnées des agriculteurs dans leurs environnements complexes et diversifiés. L'appréhension de la complexité implique le développement d'outils à la hauteur. Dans ce sens, le recours à plusieurs sources de données permet de comparer les avantages de l'une et de l'autre. On observe par exemple une imprécision dans la mesure de la superficie des exploitations dans la Figure 12 par rapport à la Figure 21. Les données de la Figure 12 ont été collectées par CIALCA au moyen de questionnaires fermés où la taille des exploitations était catégorisée en 3 échelles de superficie (0 à 0,4 ha ; 0,4 à 1 ha ; plus d'1 ha). Dans DIASYS, toutes les parcelles de l'échantillon, certes beaucoup moins large (52 individus dans DIASYS contre 344 dans la « farm characterization »

CIALCA), ont été mesurées précisément par l'enquêteur. Le recueil de données dans DIASYS est beaucoup plus long et ne permet de rencontrer que quelques agriculteurs car l'effort est investi dans la qualité de la donnée (précision et minimisation de la réduction de la complexité).

Méthode construite

C'est la méthode construite qui a contribué le plus à analyser le processus d'innovation (cf. chapitres 9, 10 et 11). Le chapitre 9 apporte un nouvel éclairage sur les blocages de l'innovation exogène par l'analyse des réactions des agriculteurs face à elle. La compréhension fine des critères de choix du type de bananes explique notamment la résistance cachée des agriculteurs face au programme de promotion de la banane à cuire et dessert. Dans le chapitre 10, la démarche de recherche est poussée jusqu'à l'action par la mise en place d'une proposition institutionnelle (structuration des producteurs de bananes des sites du Sud-Kivu en mutuelles de solidarité). Finalement, le chapitre 11 a permis de valider la méthode, de construire et d'en faire ressortir les quatre piliers : la compétence technique, la connaissance systémique, la co-construction de propositions et un réseau d'acteurs efficaces

La méthode construite a également permis de collecter des indices sur les trajectoires d'évolution des SABB au niveau macro cette fois grâce aux contacts avec les ARI.

Si l'efficacité de la méthodologie est avérée au travers des trois précédents chapitres, et donc l'hypothèse 3 vérifiée, elle n'en reste pas moins lourde à utiliser. Il y a tout d'abord une maîtrise d'outils inhabituels pour notre discipline à acquérir. Une préparation minutieuse et l'entourage de personnes ressources de qualité sur le terrain sont deux conditions primordiales pour la réussite de la collecte des données. Finalement, le traitement, notamment lorsqu'il implique des transcriptions, est long et fastidieux. Dans la thèse, il n'a d'ailleurs pas été possible de présenter les résultats de l'enquête approfondie et tous ceux liés aux ARI faute de dépouillement complet des données. Mais c'est sans doute le prix à payer pour combiner le respect des savoirs paysans et la rigueur scientifique.

DISCUSSION GENERALE

Ces populations ont survécu là-bas depuis des millénaires et on ne va pas leur expliquer en une minute comment ils doivent faire. Mais le monde change et il faut leur donner les moyens de s'adapter à ce monde qui change.

(H. Maraité)

A respect for people and for the knowledge and experience they bring to the research process, a belief in the ability of democratic processes to achieve positive social change, and a commitment to action are the basic values which underline our common practice as action researchers.

(Mary Brydon-Miller)

La discussion est organisée autour de trois propos qui correspondent chacun à la contribution de réponse aux questions posées dans les objectifs de la thèse. Pour rappel :

1. Quelle(s) voie(s) pour la recherche agricole pour le développement (RAD) dans les SABB ?
2. Quelles sont les particularités des processus d'innovation dans ces systèmes et comment leur compréhension peut-elle conduire à une meilleure définition de la pertinence des innovations ?
3. Pour nourrir ces voies d'innovation et évaluer leur pertinence, quel rôle pour le chercheur en RAD ?

Contribution de la thèse pour la documentation d'un modèle alternatif en Recherche Agricole pour le Développement (RAD)

La discussion entamée à la fin de la première partie de la thèse a mis en évidence le modèle de l'agroécologie comme une voie à sérieusement considérer pour le soutien à l'agriculture dans les SABB. Les paragraphes qui suivent discutent la contribution de la thèse à consolider les concepts et à développer des outils pour alimenter ce nouveau paradigme. Les modèles alternatifs ont en effet été peu explorés (Vanloqueren 2007) au profit des études consacrées aux technologies au service de la Révolution Verte et de ses corollaires (cf. section 1.1 de la thèse). Ils mériteraient donc d'être surinvestis aujourd'hui pour compenser toutes ces années dédiées à un seul modèle technocratique.

Documenter le modèle alternatif

Bien qu'il soit basé sur des concepts naturellement présents depuis des années dans les systèmes agricoles, le modèle de l'agroécologie et son développement sont récents (Francis et al. 2003). Si les principes et les fondements de cette discipline se développent un peu partout dans la région des Grands Lacs d'Afrique, ils sont très peu documentés. De manière générale, les méthodes pour étudier ces concepts sont encore lacunaires (Buttel 2003).

Dans le modèle agroécologique, les agriculteurs sont considérés comme des producteurs de connaissances. Le soutien de la paysannerie est d'ailleurs préconisé dans le rapport de l'IAASTD et aussi dans celui du rapporteur spécial des Nations Unies pour le droit à l'alimentation (IAASTD 2009; De Schutter 2010).

Lors de la conférence internationale sur les « Défis et opportunités pour l'intensification agricole des systèmes humides des Hautes Terres d'Afrique sud-saharienne » à Kigali en octobre 2011, Hans Herren, co-président du groupe IAASTD, au-delà du constat acquis du nécessaire changement de paradigme, insiste sur le « How » de cette transition via des approches systémiques et holistiques (Herren 2011).

Ces méthodes holistiques peuvent être développées à de multiples échelles pour couvrir l'ensemble des composantes des exploitations agricoles et des dimensions de son environnement (Rodriguez and Sadras 2011). Les analyses systémiques peuvent être réalisées à l'échelle de la parcelle ou du champ, de l'exploitation, de la communauté, de la région, etc. auxquelles correspondent différents types de systèmes (de cultures, de production, agraires, etc.) (cf. chapitre 5). A chaque niveau, plusieurs types de diagnostics peuvent être effectués comme par

exemple l'analyse du fonctionnement technico-économique de l'exploitation (chapitre 5). Ces types d'outils sont basés sur des méthodes qui ont vu le jour il y a des dizaines d'années notamment lors de la caractérisation des systèmes de production dans différentes agricultures du monde par Marcel Mazoyer et ses prédécesseurs mais aussi par les premiers colons ou explorateurs à travers le continent africain. Ils ont également été utilisés et développés en dehors de la sphère académique par des instituts de coopération (GRET) et des individus (Dupriez). Mais ils semblent être tombés dans l'oubli fin des années 90 pour laisser la place aux développements technologiques du biomoléculaire et du génie génétique (cf. analyse bibliométrique).

En s'intéressant aux capacités intrinsèques des systèmes, à leur complexité et à leur diversité, aux savoirs et aux potentialités locales des producteurs et aux interactions entre les individus et leur environnement, ces outils sont remis au goût du jour dans le modèle agro-écologique. Avec le concept de système agraire de l'école française et celui de « farming system » chez les anglo-saxons, des modèles de diagnostics et de caractérisation ont été mis au point au niveau de l'exploitation pour l'analyse de son fonctionnement (cf. chapitre 5).

Si l'échelle du champ est actuellement bien explorée, il est aujourd'hui nécessaire d'en sortir pour aller au niveau du paysage agroécologique et de travailler sur l'articulation des différents niveaux (Stobbelaar et al. 2009). D'autre part, peu de recherches intègrent à la fois l'étude du fonctionnement des systèmes agricoles et celle du processus d'innovation (du changement) (Mollard 1999). C'est ce que cette recherche a tenté de réaliser en développant un processus méthodologique (chapitre 8) au cours duquel les données collectées alimentent aussi bien la construction et l'interprétation du diagnostic technico-économique (chapitre 5) que celui du processus de changement (chapitres 9 et 10).

Finalement, la démarche et l'attitude lors de la collecte des données sont des aspects essentiels. En réponse à la position de l'agriculteur comme simple récepteur des résultats d'une recherche ou d'un projet, la démarche participative a été proposée comme alternative mais une réelle démarche participative est effectivement difficile à mettre en place dans les conditions actuelles de financement et d'évaluation de la recherche (cf. point 3 de cette discussion). Dans la thèse, c'est une attitude compréhensive, à la fois au sens anglophone et francophone du terme, plus encore qu'une démarche participative, qui a permis d'accéder aux réalités et de générer les données (cf. chapitre 4 et chapitre 8).

L'évaluation de la pertinence de l'innovation

L'approche de l'innovation privilégiée dans la thèse – comme un processus continu et intrinsèque aux exploitations agricoles - et la méthodologie qui en découle ont conduit à plus mettre l'accent sur le suivi empirique du processus d'appropriation de l'innovation (7.2) que sur l'évaluation proprement dite de l'efficacité de l'élément nouveau (Chauveau, Cormier-Salem, and Mollard 1999).

Se pose alors la question de comment évaluer l'innovation lorsqu'on l'envisage comme un processus ? L'innovation-processus s'intéresse aussi bien à la trajectoire des innovations qu'aux stratégies de sélection, de contournement voire de détournement des propositions techniques et organisationnelles (Chauveau, Cormier-Salem, and Mollard 1999).

Pour rappel (cf. 7.1), on ne peut réellement parler d'innovation que s'il y a adoption. Or l'adoption de la nouveauté - proposition technique ou organisationnelle qui deviendra innovation une fois adoptée - est, pour de nombreux auteurs, intrinsèquement liée à la notion de risque: « plus l'innovation est risquée⁵², moins l'agriculteur aura tendance à l'adopter » (E. Mollard 1999) (voir aussi chapitre 9). On évalue alors non plus l'innovation en tant que telle mais le risque d'adopter celle-ci en fonction de son type, de la personnalité de l'agriculteur, des conditions dans lesquelles il se trouve, etc., soit autant de facteurs qui influeraient sur la propension à innover de l'individu (Valente 1996). Certains auteurs partisans de l'innovation procédurale⁵³ ou ceux qui considèrent le changement comme inhérent aux exploitations agricoles relativisent pourtant le lien entre risque et innovation.

L'importance du risque se mesure à la combinaison entre sa nature (le danger) et son occurrence (l'incertitude). Or, selon Mollard, dans le contexte particulier de l'exploitation agricole, « l'agriculteur, dans la mesure de ses moyens, gère son exploitation de manière que le péril global soit quasiment nul. Quelles que soient l'intensité et l'occurrence des aléas, il les intègre dans ses prévisions » (Mollard 1999).

De plus, « la logique de limitation du risque et de l'incertitude n'est pas toujours incompatible et va même de pair avec le choix de nouvelles activités ; elle n'est nullement insensible à l'existence d'offres exogènes d'innovation (recours aux projets de développement impulsés de l'extérieur, s'ils permettent d'en capter certaines ressources) » (Id.).

⁵² Notion relative et complexe liée aux facteurs cités ci-après.

⁵³ Concept défini par Chauveau et mobilisé à la fin du chapitre 7 et qui fait allusion à l'analyse du processus d'innovation par un observateur extérieur (Chauveau et al., 1999).

Dans ce cadre, on pourrait alors évaluer la *pertinence* de l'innovation qui intégrerait à la fois son efficacité technique et une prise de risque tolérable (Lavigne-Delville, Broutin, and Castellanet 2004). Mais comme l'innovation subira des adaptations tout au long du processus d'innovation (Lavigne-Delville, Broutin, and Castellanet 2004), l'évaluation de la pertinence est proposée à trois niveaux : ex-ante (avant implémentation), à l'implémentation et ex-post (après implémentation).

L'évaluation ex-ante de la pertinence de l'innovation

Il a été largement évoqué que l'innovation ne se restreint pas au seul champ technique (Chauveau, Cormier-Salem, and Mollard 1999). Or, c'est au niveau de l'évaluation ex-ante que le lien avec des critères techniques est le plus fort. Dans un objectif d'intensification des systèmes, le rendement est le critère qui l'emporte sur tous les autres lorsqu'on juge pertinent de proposer une innovation aux agriculteurs (Milleville 1999; Faturoti et al. 2009; Faure, Desjeux, and Gasselin 2010). Pourtant dès ce niveau, il est important de considérer d'autres éléments.

Premièrement, au niveau régional et sociétal, Vanloqueren définit la pertinence de l'innovation comme sa capacité à contribuer aux objectifs publics plus larges (environnement, durabilité, développement agricole, ...) (Vanloqueren 2007). Dans ce cas, l'évaluation est moins évidente et implique l'élargissement de la gamme des facteurs à prendre en compte.

Deuxièmement, les phénomènes d'appropriation (adaptation, réinterprétation, détournement, etc.) de la nouveauté sont aussi variés que les différents contextes agro-écologiques et socio-économiques dans lesquels évoluent les agriculteurs (Lavigne-Delville, Broutin, and Castellanet 2004). C'est pourquoi les *systèmes d'innovation* et leur évaluation doivent refléter la diversité des situations dans les différentes régions (Jacquet, Pachauri, et Tubiana 2012 - chapitre 9).

Dans notre cas, nous avons dépassé cette dimension technique en choisissant la culture de la banane comme porte d'entrée privilégiée dans les systèmes agraires centrés sur cette culture. La compréhension systémique de ses multiples rôles pour l'exploitation agricole et la famille a permis d'appréhender des enjeux au-delà du champ (économiques, politiques, sociaux, environnementaux). Cette démarche (chapitre 8) avec la prise en compte de facteurs multi-dimensionnels ex-ante, a apporté un nouvel éclairage dans l'évaluation des innovations en cours au sein des systèmes (chapitre 9). Elle a également permis de proposer une innovation « hors cadre » pour les cultivateurs de bananes (chapitre 10).

En outre, le choix initial de sites d'étude contrastés a permis une étude comparative du processus d'innovation où la première étape a été la caractérisation de la diversité agro-écologique et socio-économique à partir d'informations de qualité.

L'évaluation au cours de la mise en place de l'innovation : L'importance du timing et de la structuration sociale lors de l'implémentation

Ce deuxième aspect de l'évaluation de l'innovation-processus est essentiellement inspiré des observations sur le terrain car il s'agit d'un thème finalement très peu évoqué dans la littérature scientifique. Deux exemples de la thèse illustrent la dimension de l'importance du timing et de la structuration sociale lors de l'implémentation de l'innovation.

Le contexte particulier du Rwanda, où les innovations de tous types se bousculent, met en évidence l'importance du *timing* dans l'implémentation d'une nouveauté. Dans le cas de l'adoption des nouvelles variétés de bananes résistantes à la fusariose (*Poyo*), les conséquences de cette innovation – vol des supports en bois pour limiter la fragilité au vent de la nouvelle variété – ont été accentuées par la mise en place de la politique de *villagisation* (« *Umudugudu* »). Cette dernière innovation institutionnelle a pour objectif d'améliorer le bien-être quotidien des familles rurales en regroupant la population en village pour faciliter l'accès aux différentes ressources et infrastructures (eau, électricité, écoles, etc.). Elle est pourtant mal vécue par les paysans qui doivent s'éloigner de leurs bananeraies⁵⁴ encore convalescentes. En effet, les agriculteurs cumulent les conséquences de deux innovations simultanées qui se traduisent par un surcroît de travail. Dans le cas de l'innovation technique (introduction de la variété *Poyo*), les agriculteurs doivent remplacer les bananiers sensibles et collecter deux fois plus de supports dont l'approvisionnement est difficile suite à la raréfaction du bois. Mais cette contrainte en comparaison au problème initial des dégâts provoqués par la maladie fongique est totalement acceptable pour les cultivateurs. L'innovation technique dans ce cas est pertinente puisque la contrainte qui en découle est moins importante que le problème qu'elle résout. Par contre, le surcroît de travail occasionné par l'éloignement de la maison par rapport à la bananeraie suite à la villagisation (innovation institutionnelle) est plus contraignant que

⁵⁴ Dans le site Rwanda Sud, les agriculteurs rencontrés ont leurs bananeraies en prolongation de leur habitation dans la plaine et ils sont contraints de se regrouper sur les plateaux du sommet des collines dans le cadre de la villagisation.

l'objectif d'amélioration d'accès aux ressources visé à long terme. En pleine gestion d'une crise (maladie de leur culture principale), les agriculteurs n'ont pas la capacité d'intégrer une innovation dont les retombées ne seront pas immédiates pour solutionner le problème en cours. C'est pourquoi la politique de villagisation aurait peut-être rencontré plus d'enthousiasme si le timing de son implémentation avait été différent : une fois le système stabilisé.

L'expérience du microprojet illustre quant à elle l'importance de la structuration sociale dans la mise en place du processus d'innovation (Van Damme 2012). Au fil des différentes phases de terrain, la cohésion sociale des groupes d'agriculteurs du site de la RDCongo s'est renforcée et s'est même développée en dehors des rencontres dans le cadre de la recherche. Si bien que le passage de l'observation scientifique (recherche) à l'action s'est presque fait naturellement par l'appui d'une proposition existante dans l'environnement structurel – les mutuelles de solidarité – et non pas par transfert d'une nouveauté technique à faire adopter. L'hypothèse de départ du microprojet était que cette innovation organisationnelle allait ouvrir les perspectives d'appropriation, et non pas d'adoption, d'innovations techniques.

L'évaluation ex-post de la pertinence de l'innovation

Généralement, l'innovation vise à résoudre un problème donné. Selon ce postulat, sa pertinence est donc sa capacité à solutionner une contrainte (Vanloqueren 2007). La plupart des évaluations d'une innovation s'arrêtent d'ailleurs à cette caractéristique réductrice (Vanloqueren and Baret 2009; Faure, Desjeux, and Gasselin 2010). Dans le cas de l'introduction de variétés résistantes à une maladie, la pertinence de l'innovation est acquise à la sortie du laboratoire de recherche puisqu'elle est capable de solutionner la contrainte de la maladie. Or, le cas de l'introduction/multiplication de la variété Poyo dans les bananeraies rwandaises suite à la fusariose a mis en évidence un enchaînement de nouvelles contraintes liées à l'adoption de cette variété (fragilité au vent qui induit l'utilisation de deux supports en bois au lieu d'un, augmentation de la propension au vol, etc.). Pour les chercheurs du GRET, « le véritable critère d'évaluation n'est pas l'origine de la technique, mais bien sa pertinence pour apporter des améliorations effectives aux paysans dans leur situation concrète » (Lavigne-Delville, Broutin, and Castellanet 2004). Vanloqueren complète d'ailleurs la définition de la pertinence de l'innovation au niveau du champ par « son efficience à résoudre le problème sans en créer de nouveaux ». Mais l'introduction d'une nouveauté crée inévitablement de nouvelles contraintes (AGRINOVA 2009). On pourrait alors nuancer la définition

par « sans créer de problème plus important que celui qui est solutionné » comme illustré ci-dessus (mobilisation de l'exemple de l'introduction de la variété Poyo dans le paragraphe sur le « timing »). Cette condition d'intégrer les effets induits de l'innovation dans son évaluation peut être reliée à la notion de limitation du risque.

Cela engendre la définition de critères ex-post différents de ceux classiquement mobilisés dans l'évaluation de l'adoption d'une innovation. Pour poursuivre avec l'exemple d'introduction d'une nouvelle variété, les indicateurs utilisés sont généralement le nombre de plants distribués ou encore, le nombre de fermiers ayant reçu des plants. Sur base des études de cas de la thèse, des indicateurs complémentaires devraient pouvoir être pris en compte pour évaluer la pertinence de l'innovation tels que :

- la capacité de la nouveauté à résoudre le problème initial (ou à améliorer la situation),
- le type et l'importance des conséquences engendrées par l'intégration de l'innovation,
- la durée du terme pour obtenir les résultats positifs de la nouveauté.

Limites et perspectives globales

Le découpage en trois phases d'évaluation peut sembler paradoxal avec la conception de l'innovation en tant que processus. Mais cette décomposition permet de mettre en lumière les forces et les faiblesses des différents niveaux.

Au niveau de l'évaluation ex-ante, des approches holistiques du type de celle développée dans la thèse sont préconisées par des institutions de recherche pour le développement telles que l'IRD ou le GRET (Bentz and Le pôle EDR du GRET 2002). Les principes de base sont les suivants :

- La prise en compte de la diversité
- L'adoption d'une démarche systémique pour appréhender l'ensemble des dimensions à une échelle donnée
- La mobilisation d'un objet intermédiaire comme point d'entrée dans les systèmes pour aborder les différentes échelles d'analyse.

Pour l'implémentation, l'attention à accorder au timing n'est quasiment pas documentée. En ce qui concerne les outils de structuration sociale, indispensable à l'appui de l'innovation, ils sont peu maîtrisés par les techniciens *agronomes* sur le terrain. Il s'agit d'une

discipline plus facile à appréhender par les TDR, ayant un background orienté en science sociale.

Finalement, au niveau de l'évaluation ex-post, si le constat du besoin de la mise au point de nouveaux indicateurs est avéré (Blazy et al. 2009), ceux-ci n'ont pas encore été clairement définis si ce n'est dans le domaine de l'évaluation de la durabilité des systèmes (Bellec et al. 2012).

En pratique, la mise en œuvre de ces principes est confondue pour respecter l'interaction avec les acteurs dans un processus continu. Or, cette intégration de différentes dimensions est souvent en contradiction avec la décomposition artificielle de la formulation et des évaluations de projet de recherche et de développement. Cet aspect est approfondi au point suivant dans la réflexion sur le rôle du chercheur actuel en recherche agricole pour le développement.

Le chercheur en Recherche Agricole pour le Développement (RAD): un intégrateur à l'interface des acteurs et des disciplines

La notion de pertinence de l'innovation renvoie inévitablement à celle des relations entre paysans, chercheurs et développeurs (Lavigne-Delville, Broutin, and Castellanet 2004). On peut alors se poser la question du rôle du chercheur aujourd'hui en Recherche Agricole pour le Développement ?

L'intégrateur à l'interface des acteurs

Le terrain et les agriculteurs sont aujourd'hui largement sollicités par les acteurs qui composent le réseau d'innovation (ARI) que ce soit par les coopérations et les institutions de recherche agricole internationales, les ONGs via des programmes « d'aide au développement » ou par le système gouvernemental national via diverses politiques. Ces influences diverses et rarement coordonnées influent sur les pratiques et les stratégies des agriculteurs et entravent parfois la dynamique de changement endogène inhérente aux systèmes agricoles paysans (Ford 1990; Darré 1996; Cochet 2001; De Lame 2005). Néanmoins, ces forces sont aujourd'hui incontournables et elles peuvent également constituer un atout considérable car elles disposent de moyens et de ressources auxquels les agriculteurs n'ont pas accès (technologies des centres de recherche, application de mesures à large échelle par les gouvernements, etc.).

Le chercheur en RAD a une position privilégiée car il est à la fois en contact avec les agriculteurs sur terrain et avec les ARI. D'une part, il peut à la fois effectuer des mesures en champ et, avec certaines compétences, il peut avoir accès au discours des agriculteurs au niveau micro. D'autre part, au niveau macro, le chercheur a accès à la perception des ARI en ce qui concerne les contraintes des agriculteurs. Il peut également identifier les propositions techniques et organisationnelles mises en œuvre par le « macro » pour résoudre les problèmes du « micro » (cf. Figure 37)

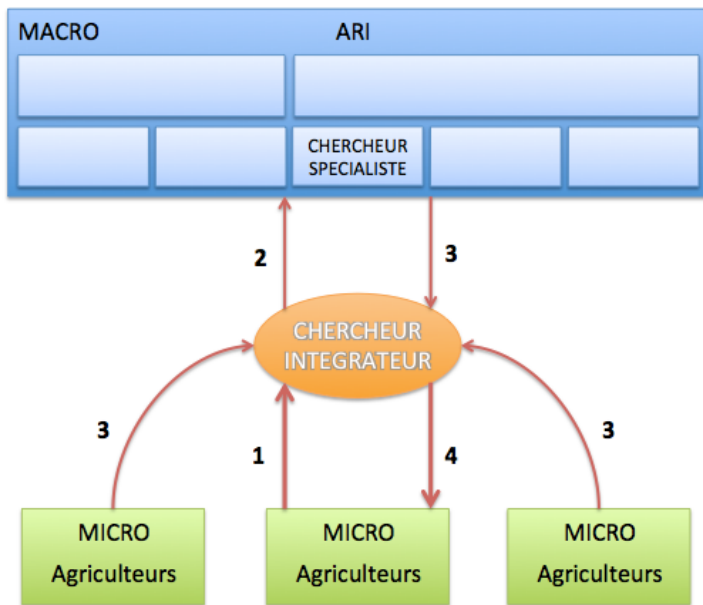


Figure 37 Schéma d'illustration du rôle intégrateur du chercheur en RAD à l'interface entre les agriculteurs du niveau micro et les ARI du niveau macro

Cette position privilégiée le rend capable (ou responsable) de porter la voix du niveau micro jusqu'au niveau macro pour une meilleure prise en compte des enjeux auxquels sont réellement confrontés les agriculteurs (flèches 1 et 2 dans la Figure 37). Le chercheur possède en effet, grâce à sa formation et à son statut, les capacités de rendre intelligible le discours des agriculteurs pour les ARI. Ce rôle de traducteur des besoins du bas vers le haut (*bottom-up*) est primordial pour améliorer la pertinence des propositions techniques et institutionnelles. Or, bien que la majorité des projets des ARI aujourd'hui prône des approches participatives, la pratique montre que le dialogue entre agriculteurs et agents de développement n'est pas chose aisée (cf. Chapitre 10 et premier point de cette discussion) (voir aussi (T'Kint 2011)). Le chercheur peut donc contribuer à améliorer la communication entre les protagonistes par la mise au point de méthodes et de critères pertinents à prendre en compte (cf. section précédente de la Discussion Générale).

Le rôle du chercheur en RAD ne se limite pas à celui de rapporteur mais en tant que personne à l'interface du terrain et des ARI, de la recherche et de l'action, il a aussi un travail d'intégrateur à réaliser pour accompagner l'évolution des systèmes agricoles et des acteurs qui les

composent. Après l'identification des enjeux auxquels les paysans sont confrontés, le chercheur peut composer avec d'une part les savoirs et les pratiques des agriculteurs acquis empiriquement et historiquement (flèche 1) et d'autre part, avec les capacités développées et les technologies mises au point par les chercheurs (flèche 3). Il n'y a en effet pas de diabolisation d'un côté et d'angélisation de l'autre mais une réelle complémentarité de part et d'autre. Par exemple, les agriculteurs ont tendance à mettre au point des stratégies à court terme induites par la résolution de problèmes quotidiens (Yung and Bosc 1999) alors que les chercheurs spécialistes et les ARI en général peuvent se permettre des visions à plus long terme (sur l'orientation de l'agriculture) et la mise au point de propositions techniques et organisationnelles qui en découlent. En tant qu'intégrateur, le chercheur en RAD peut identifier les indices et les principes observés sur le terrain qui se rattachent à une voie plutôt qu'à une autre (idem). En l'occurrence, dans la région des Grands Lacs, ces indices vont dans le sens de la voie de l'agroécologie (cf. section 1 de cette partie). Les propositions techniques et organisationnelles au sein du système viseront alors à appuyer, soutenir et développer certaines pratiques déjà existantes dans le milieu et à résoudre certaines questions provenant de la base.

Finalement, le chercheur en RAD dispose d'un autre privilège qui est celui d'être mobile à large échelle. Avec les moyens de passer d'un village à un autre, d'une province à l'autre et même d'un pays à l'autre voire même d'un continent à l'autre, le chercheur a l'opportunité d'explorer plusieurs environnements différents du point de vue agro-écologique et organisationnel (flèches 3). Il lui revient alors, à nouveau, d'endosser le rôle de rapporteur ou de vecteur pour rendre accessible aux paysans d'une région, le panel de propositions auxquelles le chercheur a accès afin que les paysans puissent s'approprier et intégrer celles qui leur conviennent le mieux (flèche 4). La facilitation des échanges horizontaux au niveau micro permet de proposer aux agriculteurs d'une communauté des pratiques différentes observées ailleurs pour gérer un problème similaire et dans des conditions équivalentes. Plusieurs auteurs préconisent d'ailleurs des échanges de paysans à paysans lors de visite de situations concrètes (Lavigne-Delville, Broutin, and Castellanet 2004). La puissance de ces dynamiques a pu être observée lors des focus group au sein des bananeraies au cours de la phase d'enquête collective de la thèse (8.1).

Le panel d'innovations potentielles auxquelles a accès le chercheur comprend donc à la fois des propositions issues des paysans du niveau micro donné, des acteurs du niveau macro et des paysans d'autres micro-systèmes connus du chercheur.

L'intégrateur à l'interface des disciplines

Les études spécialisées sur l'innovation ne manquent pas (Mustar and Penan 2003) et relèvent plutôt de la discipline des sciences sociales. Approcher l'innovation par la dimension procédurale (cf. note de bas de page 53) en tant que chercheur issu des sciences exactes constitue plutôt une porte d'entrée pour l'étude du fonctionnement des systèmes de production (Chauveau, Cormier-Salem, and Mollard 1999). L'approche systémique fournit aux experts de l'innovation du matériel comparatif de grand intérêt via des études de cas diversifiées du point de vue de l'environnement agro-écologique et socio-économique ainsi que du contexte organisationnel et institutionnel (Id.). Dans ce sens, le paradigme de l'émergence des processus dans l'étude de l'innovation constitue sans doute le pont entre les deux disciplines, celle des sciences sociales avec des études pointues sur l'innovation et celle des sciences exactes qui utilisent l'innovation pour rendre compte des dynamiques rurales.

En RAD, la reconnaissance des savoirs paysans induit un changement de paradigme dans la façon d'envisager l'innovation : du transfert de technologies vers l'appui des capacités paysannes (Bentz and Le pôle EDR du GRET 2002). Dans cette perspective, les techniques mises au point par les chercheurs ne sont plus des solutions mais des propositions techniques parmi une multitude d'autres propositions de source et de nature diverses (Lavigne-Delville, Broutin, and Castellanet 2004). Il revient aux agriculteurs de tester, d'adapter et d'intégrer ces propositions avec leurs propres pratiques et leurs expériences pour en faire des innovations (Darré, Mathieu, and Lasseur 2007). Pour faciliter le processus, le chercheur s'inscrit alors dans une démarche de co-construction des savoirs et des solutions avec les agriculteurs. Cela implique un ensemble de principes méthodologiques pour définir les problèmes, des propositions de solutions et des référentiels pour en évaluer la pertinence (Cornwall, Guijt, and Welbourn 1993; Bal, Castellanet, and Pillot 2002; Bentz and le pôle EDR du GRET 2002). Parmi ceux-ci, le plus important est sans doute la capacité à entrer en dialogue avec l'agriculteur et à l'aider à exprimer les choix raisonnés qu'il pose en fonction des contraintes qu'il rencontre. Ces choix reflètent en effet les stratégies plus ou moins conscientes et explicites d'adaptation des paysans face aux conditions de leurs environnements agro-écologique, socio-économique et institutionnel dans la poursuite de leurs objectifs (Yung and Bosc 1999).

Le chercheur intégrateur, un rôle risqué

Assumer et assurer le rôle d'intégrateur nécessite d'être outillé. En effet, la posture intégratrice du chercheur en RAD et le changement de paradigme présenté ci-dessus impliquent non seulement un background technique mais également des compétences en sciences humaines et une attitude compréhensive (Ruault 1996). C'est-à-dire des compétences pluridisciplinaires avec lesquelles les futurs ingénieurs agronomes ne sont pas familiarisés au cours du cursus classique de formation (Vanloqueren 2007). Pourtant, ces aptitudes sont capitales pour fournir un diagnostic fidèle des enjeux auxquels font face les agriculteurs sur le terrain. La responsabilité du chercheur en tant que rapporteur des besoins du niveau micro requiert donc une maîtrise et une rigueur méthodologique irréprochables.

Alors que le fait d'assurer son rôle est lié à la formation du chercheur, le fait de l'assumer relève plutôt du domaine de la reconnaissance et du système d'évaluation de la recherche. En effet, la tendance générale dans la recherche académique classique est de former des chercheurs hyper-spécialisés et compétents dans un domaine précis (Baret 2009) alors que le chercheur intégrateur deviendra plutôt un expert d'un système dans sa globalité. Cette spécialisation à contre-courant se confronte à plusieurs obstacles et insécurise le chercheur.

Tout d'abord, même si la référence à certains auteurs a pu être faite dans cette thèse, la reconnaissance des savoirs paysans comme sujet d'étude digne d'intérêt n'est pas évidente. Dans sa thèse, Vanloqueren avait déjà souligné le déséquilibre entre les études réalisées sur les solutions chimiques ou biotechnologiques et celles sur les technologies alternatives tels les mélanges variétaux pour lutter contre la fusariose du blé (Vanloqueren and Baret 2008). Dans le domaine de la RAD, le problème est similaire. La documentation sur la petite agriculture familiale est lacunaire par rapport aux études sur les sols et les marchés qui alimentent le paradigme de la nouvelle révolution verte (De Schutter 2010). Sans prendre parti pour l'une ou l'autre voie, il est légitime de plaider pour un rééquilibrage de la reconnaissance et des financements accordés pour explorer la voie déficitaire.

En s'embarquant dans la voie de ce type de recherche plus globale et à la limite de la recherche-action, le chercheur se met en péril. D'une part car l'étude des processus, du changement et des interactions prend du temps et s'ajuste difficilement avec les exigences de production de connaissances rapides comme par exemple la soumission d'articles en cours de thèse. D'autre part, parce qu'en ayant pour objectif d'être utile à l'amélioration du système, les questions et les résultats ne seront pas forcément originaux et capables de contribuer à la production de

connaissances scientifiques (Cerf 2011). Ces éléments soulèvent alors la vaste question du financement et de l'évaluation de ce type de recherche. La petite agriculture familiale ayant été peu explorée, les méthodes pour l'appréhender sont encore à mettre au point et à affiner. Cette tâche est peu coûteuse (pas de coût de consommables de laboratoire par exemple) mais elle prend du temps. Or les délais impartis dans la majorité des projets de recherche ne permettent pas de consacrer ce temps à une approche systémique. D'autre part, dans le cas de recherches interdisciplinaires et appliquées (recherche-action), les parties prenantes du sujet étudié sont des évaluateurs à part entière - puisqu'il s'agit de juger de l'utilité des propositions pour les acteurs - au même titre que les pairs des chercheurs alors que les critères des uns et des autres sont différents (Lavigne-Delville, Broutin, and Castellanet 2004). Dans ce type de recherche, la définition commune des problèmes à traiter et l'analyse des processus de co-apprentissage pour la construction d'un référentiel commun sont aussi importantes que la production d'articles disciplinaires (Sebillotte 2001).

CONCLUSION

La région des Grands Lacs offre un fantastique terrain d'étude pour le chercheur agronome sensible au développement. On y trouve d'abord des conditions agro-écologiques (climat tempéré par l'altitude, sols récents issus de matériaux volcaniques) globalement favorables à l'agriculture en comparaison à d'autres régions d'Afrique subsaharienne. Et lorsqu'on y pénètre, on découvre des défis locaux spécifiques à chaque région (épisode de sécheresse à Gatore, pression des maladies et ravageurs à Cibitoke, pauvreté intrinsèque des sols à Bugesera, etc.). Bref, un terrain « fertile » pour un agronome de par la richesse globale de ses paysages et la diversité de ses terroirs.

Au-delà des enjeux agronomiques (problème du renouvellement de la fertilité des sols notamment), les contextes institutionnels sont de plus en plus complexes mais aussi de plus en plus déterminants pour la population majoritairement composée de ménages ruraux. Ces derniers sont contrastés entre les pays en particulier entre le Rwanda et la RDC mais ils sont également liés. Soit, une complexité et des contrastes extrêmement stimulants pour un chercheur.

Cette complexité, on la retrouve au niveau des enjeux mais aussi au niveau des champs. Elle constitue d'ailleurs la richesse des systèmes agraires de la région des Grands Lacs. Pour la préserver, il est important de la comprendre. Son étude implique d'accorder le plus d'attention à ceux qui ont façonné le paysage des collines : les paysans. Car, les paysans, leurs pratiques et leurs logiques ont un sens : celui d'optimiser leur bien-être et celui de leur famille avec les conditions auxquelles ils doivent faire face dans l'environnement où ils évoluent. Accéder à ces logiques requiert des compétences multi-disciplinaires et entraîne la combinaison de divers outils voire la création de nouveaux dispositifs de collecte de données.

D'autre part, documenter ces systèmes agricoles nous amène à remobiliser les études des années 80-90 sur la caractérisation de l'agriculture de la région. Leur actualisation par collecte de données contemporaines et l'automatisation de leur traitement grâce au progrès de la modélisation prennent beaucoup de temps ; des durées qui ne sont pas toujours compatibles avec les exigences actuelles du monde scientifique.

Dans cette recherche, une méthodologie à la fois construite et développée vise à allier la réalité complexe du terrain (l'empirique) et l'exigence de la rigueur scientifique.

La reconnaissance du savoir paysan est importante mais les connaissances développées par la recherche peuvent s'avérer salvatrices. Les technologies dont les scientifiques disposent, leur

expertise dans de nombreux domaines spécifiques et leur mission de partage de savoirs constituent des ressources pour les agriculteurs à condition qu'il y ait une réelle adéquation entre les besoins des uns et les propositions des autres. Pour reconnecter chercheurs et paysans, ce travail propose qu'une partie des chercheurs assure le rôle d'intégrateur des savoirs et veille à ce qu'il y ait une réelle complémentarité entre les deux.

Trop d'innovations sont en effet mises au point sans s'assurer qu'elles soient pertinentes pour les agriculteurs. La pertinence d'une innovation est sa capacité à résoudre un problème sans déséquilibrer le système en place (sans créer de nouvelles contraintes plus importantes que celle qui est résolue). Cela implique l'utilisation d'outils et de critères qui permettent d'évaluer la pertinence de l'innovation tout au long de son processus. La co-construction d'innovations entre chercheurs et paysans fait notamment partie de ces mécanismes.

Finalement, la plupart des principes évoqués ci-dessus se rejoignent dans une discipline baptisée en 1930 et qui est aujourd'hui de plus en plus attentivement explorée : il s'agit de l'agroécologie. Solution alternative à l'agriculture conventionnelle, des autorités tel que le Rapporteur Spécial des Nations-Unies pour le droit à l'alimentation reconnaissent l'agroécologie comme une voie durable pour nourrir les neuf milliards de personnes qui peupleront la planète d'ici 2050.

Cette thèse contribue à démontrer qu'un autre type de recherche peut compléter la production des connaissances scientifiques pour nourrir un autre paradigme de l'agriculture dans la si belle région des Grands Lacs d'Afrique.

Perspectives

L'approche systémique de l'innovation est une démarche originale initiée par Gaëtan Vanloqueren dans notre faculté au sein de l'unité de recherche du professeur Baret. Si ce chercheur fût l'instigateur de la démarche dans des contextes wallons, cette thèse n'en reste pas moins pionnière dans les systèmes agricoles du Sud.

Or, comme pour tout pionnier, après un parcours périlleux, des voies ont été ouvertes sur de nouvelles « contrées » et si le chemin vers elles est maintenant tracé, reste encore à continuer de les explorer.

C'est le cas par exemple de la dimension des acteurs du réseau d'innovation (ARI). De nombreuses données ont été accumulées pour les trois pays mais elles n'ont pas pu être valorisées dans la thèse. L'articulation entre les différents niveaux d'acteurs (micro, macro,

meso), et leurs paradoxes, a commencé à être explorée au cours d'un mémoire au Rwanda supervisé dans le cadre de cette thèse (T'Kint, 2011). Ce travail se poursuit aujourd'hui dans la région des Grands Lacs sous forme d'une thèse.

Au niveau du système agraire, l'ancrage historique des SABB s'est surtout basé sur la littérature disponible pour le Burundi mais il serait intéressant de documenter les mécanismes historiques qui ont forgé les systèmes agraires du Sud-Kivu notamment. Une thèse sur ces dynamiques est en cours dans notre unité de recherche.

D'autre part, même si le chemin a été tracé, il reste encore à l'élargir. Dans cet esprit, le modèle DIASYS a besoin d'être alimenté par des exploitations supplémentaires pour améliorer sa robustesse. Certains modules pourraient également être mieux développés notamment en ce qui concerne les flux de fertilité, la création d'un calendrier cultural et la quantification du temps de travail pour chaque opération.

Des guides méthodologiques à la fois pour la méthode développée (DIASYS) et pour la méthode construite (appréhension du processus d'innovation) pourraient être rédigés in extenso pour faciliter leur utilisation par des étudiants, des chercheurs et des agents de terrain. Pour le modèle DIASYS, un projet de Développement Pédagogique est en cours pour permettre aux étudiants bio-ingénieurs de se familiariser avec les diagnostics agricoles dans les pays du Sud.

Finalement, les deux cas de recherche-action réalisés dans cette thèse ont été l'occasion de mettre en lumière de nouvelles thématiques de recherche directement utiles pour la population. Dans le cas des mutuelles de solidarité, il serait intéressant d'effectuer le suivi et l'évaluation des deux groupes créés au Sud-Kivu en vue de les faire bénéficier d'un éventuel refinancement de leurs activités. Plus largement, une étude sur leurs mécanismes (mode d'organisation, logiques d'action, etc.) de fonctionnement dans la région des Grands Lacs serait très instructive. Une thèse dans ce sens vient d'être entamée en Etudes du Développement à l'UCL. En ce qui concerne le flétrissement bactérien du bananier (BXW), la tâche est vaste. Entre des études sur la caractérisation des variétés, leur synonymie, etc. en vue d'améliorer la multiplication et la replantation de bananiers sains, l'actualisation et l'amélioration des packages de sensibilisation, les diagnostics avec les paysans pour mettre en œuvre des stratégies adaptées, etc., le chemin est encore long pour éradiquer durablement la maladie et permettre à ces systèmes de poursuivre leurs trajectoires innovantes pour le bien-être des populations de la région des Grands Lacs d'Afrique.

BIBLIOGRAPHIE

AGRINOVA, Apprendre à innover en partenariat. 2009. "Master Professionnel International AGRINOVA En Innovation Et Développement Rural" Université de Ouagadougou, Burkina Faso.

Agrios, George N. 2005. *Plant Pathology*. Academic Press.

Ajayi, Oluyede Clifford, Frank Place, Festus Kehinde Akinnifesi, and Gudeta Weldeseamayot Sileshi. 2011. "Agricultural Success from Africa: The Case of Fertilizer Tree Systems in Southern Africa (Malawi, Tanzania, Mozambique, Zambia and Zimbabwe)." *International Journal of Agricultural Sustainability* 9 (1) (February): 129–136. Retrieved August 4, 2011, .

Akrich, Madeleine, Michel Callon, and Bruno Latour. 1988. "A Quoi Tient Le Succès Des Innovations ? 1 : L'art De L'intéressement; 2 : Le Choix Des Porte-parole." In *Gérer Et Comprendre. Annales Des Mines, Gérer Et Comprendre. Annales Des Mines*. Retrieved October 16, 2012, from <http://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00081741>.

Akyeampong, E., L. Hitimana, S. Franzel, and P.C. Munyemana. 1995. "The Agronomic and Economic Performance of Banana, Bean and Tree Intercropping in the Highlands of Burundi: An Interim Assessment." *Agroforestry Systems* 31 (3): 199–210.

Aloys, N., and N. Angeline. 2009. "Traditional Fermented Foods and Beverages in Burundi." *Food Research International* 42 (5-6): 588–594.

Altieri, M. A. 1989. "Agroecology: A New Research and Development Paradigm for World Agriculture." *Agriculture, Ecosystems & Environment* 27 (1): 37–46. Retrieved January 17, 2013, .

Ansoms, An. 2010. "Views from Below on the Pro-poor Growth Challenge: The Case of Rural Rwanda." *African Studies Review* 53 (2): 97–123. Retrieved March 21, 2011, .

Ansoms, An, Ann Verdoodt, and Eric Van Ranst. 2008. "The Inverse Relationship Between Farm Size and Productivity in Rural Rwanda". IOB Discussion Paper 2008.09. Universiteit Antwerpen, Institute of Development Policy and Management (IOB). Retrieved December 22, 2012, from <http://ideas.repec.org/p/iob/dpaper/2008009.html>.

Arias, Pedro, Cora Dankers, Pascal Liu, and Paul Pilkauskas. 2003. "L'économie Mondiale De La Banane 1985-2002". FAO.

Aritua, V., N. Parkinson, R. Thwaites, J.V. Heeney, D.R. Jones, W. Tushemereirwe, J. Crozier, R. Reeder, D.E. Stead, and J. Smith. 2008. "Characterization of the Xanthomonas Sp. Causing Wilt of Enset and Banana and Its Proposed Reclassification as a Strain of X. Vasicola." *Plant Pathology* 57 (1): 170–177.

Bakelana, K., and K. Mankangidila. 1996. "The State of Banana in Zaïre." *Infomusa* 5 (2): 20–22.

Bal, P., C. Castellonet, and D. Pillot. 2002. "Accompagner Le Développement Des Exploitations Agricoles : Faciliter L'émergence Et La Diffusion Des Innovations." In *Memento De L'agronome*, Quae, 373–405. Montpellier: CIRAD-GRET-Ministère des affaires étrangères France.

Banerjee, Abhijit V., and Esther Duflo. 2012. *Repenser La Pauvreté*. Seuil.

Baret, Philippe. 2009. "La recherche scientifique: paradoxes, acteurs et finalités." *ETOPIA Varia* (4).

Bekunda, Mateete A., and Paul L. Woome. 1996. "Organic Resource Management in Banana-based Cropping Systems of the Lake Victoria Basin, Uganda." *Agriculture, Ecosystems & Environment* 59 (3) (October): 171–180. Retrieved April 8, 2011, .

Bellec, F.L., A. Rajaud, O.-L. Harry, C. Bockstaller, and E. Malezieux. 2012. "Evidence for farmers' active involvement in co-designing citrus cropping systems using an improved participatory method." *Agronomy for Sustainable Development* 32 (3): 703–714.

Bentz, B., and le pôle EDR du GRET. 2002. *Appuyer Les Innovations Paysannes. Dialogue Avec Les Producteurs Et Expérimentation En Milieu Paysan*. GRET. Paris. Retrieved October 16, 2012, .

Bergeret, Pascal. 2005. "L'appui Aux Capacités Paysannes D'innovation. Analyses D'expérience". GRET.

Bernstein, Henry, and Terence J. Byres. 2001. "From Peasant Studies to Agrarian Change." *Journal of Agrarian Change* 1 (1): 1–56. Retrieved July 25, 2012, .

Bertaux, Daniel. 2005. *L'enquête Et Ses Méthodes: Le Récit De Vie*. 2e édition. Armand Colin.

Biggs, S. 1995. "Farming Systems Research and Rural Poverty: Relationships Between Context and Content." *Agricultural Systems* 47 (2): 161–174. Retrieved September 12, 2011, .

Biruma, M., M. Pillay, L. Tripathi, G. Blomme, S. Abele, M. Mwangi, R. Bandyopadhyay, et al. 2010. "Banana Xanthomonas Wilt: a Review of the Disease, Management Strategies and Future Research Directions." *African Journal of Biotechnology* 6 (8). Retrieved October 22, 2012, .

Blazy, J.-M., H. Ozier-Lafontaine, T. Doré, A. Thomas, and J. Wery. 2009. "A methodological framework that accounts for farm diversity in the prototyping of crop management systems. Application to banana-based systems in Guadeloupe." *Agricultural Systems* 101 (1-2): 30–41.

Boserup, Ester. 1965. "The Conditions of Agricultural Growth: The Economics of Agrarian Change Under Population Pressure". Aldine, Chicago.

———. 1985. "Economic and Demographic Interrelationships in sub-Saharan Africa." *Population and Development Review* 11 (3) (September 1): 383–397. Retrieved October 4, 2012, .

Brandt, S. A., A. Spring, C. Hiebsch, J. T. McCabe, E. Tabogie, M. Diro, G. Wolde-Michael, G. Yntiso, M. Shigeta, and S. Tesfaye. 1997. "The Tree Against Hunger." *Enset-Based Agricultural*. Retrieved October 22, 2012, from <http://xserver.aaas.org/international/africa/enset/>.

Bugnicourt, J. 1986. "How Africans Shape Their World." *Earthwatch* (25): 6–7.

Buttel, H.F. 2003. "Envisioning the Future Development of Farming in the USA: Agroecology Between Extinction and Multifunctionality?" *New Directions in Agroecology Research and Education*. Retrieved January 17, 2013, from <http://www.agroecology.be/img/download/buttel.pdf>.

Byiringiro, F., and T. Reardon. 1996. "Farm Productivity in Rwanda: Effects of Farm Size, Erosion, and Soil Conservation Investments." *Agricultural Economics* 15 (2): 127–136.

Callon, Michel. 1986. "Éléments Pour Une Sociologie De La Traduction. La Domestication Des Coquilles Saint-Jacques Et Des Marins-pêcheurs Dans La Baie De Saint-Brieuc." *L'année Sociologique* 36 (169-208).

Callon, Michel, and Bruno Latour. 1985. "Les Paradoxes De La Modernité. Comment Concevoir Les Innovations?" *Prospective Et Santé* (36): 13–25.

Cerf, Marianne. 2011. "Is Participatory Research a Scientific Practice?" *Journal of Rural Studies* 27 (4) (October): 414–418. Retrieved November 29, 2012, .

Chambers, R., and B.P. Ghildyal. 1985. "Agricultural Research for Resource-poor Farmers: The Farmer-first-and-last Model." *Agricultural Administration* (20): 1–30. Retrieved December 23, 2012, .

Chambers, R., L. A. Thrupp, and A. Pacey. 1989. "Farmer First: Farmer Innovation and Agricultural Research." In , Intermediate Technology Publications and The Bootstrap Press, 218. London and New York.

Champion, J. 1963. *Le Bananier*. Maisonneuve et Larose. Paris, France.

Charlery de La Masselière, Bernard. 1992. "Le Resserrement De L'espace Agraire Au Rwanda: Les Paysans Dans La Crise." *Études Rurales* (125/126) (January 1): 99–115. Retrieved January 18, 2013, .

Chauveau, Jean-Pierre, Marie-Christine Cormier-Salem, and Éric Mollard. 1999. *L'innovation en agriculture: questions de méthodes et terrains d'observation*. Institut de recherche pour le développement (IRD).

CIALCA. 2009. "Mapping Key Variables of Banana Based Cropping Systems in the Great Lakes Region". Technical report 11. Nigeria. Retrieved December 13, 2012, from http://www.cialca.org/files/files/FocusPapers/Spatialcharacterization_bananasystems.pdf.

CIRAD, GRET, and France Ministère des Affaires Etrangères. 2009. *Mémento de l'agronome*. Editions Quae.

Clay, Daniel C., Thomas Reardon, and J. Kangasniemi. 1998. "Sustainable

Intensification in the Highland Tropics: Rwandan Farmers' Investments in Land Conservation and Soil Fertility." *Economic Development and Cultural Change* 46 (2) (January 1): 351–377. Retrieved October 2, 2012, .

CNA, Commission Nationale d'Agriculture. 1992. "Rwanda. Rapport Préliminaire". volume 5. Kigali: Ministère de l'Agriculture.

Cochet, Hubert. 1996. "Gestion paysanne de la biomasse et développement durable au Burundi." Edited by Jean-Yves Weigel. *Cahiers des Sciences Humaines* 32 (1): 133–151. Retrieved January 9, 2013, .

———. 2001. *Crises et révolutions agricoles au Burundi*. KARTHALA Editions.

———. 2004. "Agrarian Dynamics, Population Growth and Resource Management: The Case of Burundi." *GeoJournal* 60 (2): 111–120.

———. 2011. *L'agriculture Comparée*. Quae éditions.

———. 2012. "The Systeme Agraire Concept in Francophone Peasant Studies." *Geoforum* 43 (1): 128–136.

Cochet, Hubert, and S. Devienne. 2006. "Operation and Economic Performance of Farming Systems: A Regional Approach." *Cahiers Agricultures* 15 (6): 578–583.

Colin, Jean-Philippe, and Eric W. Crawford. 2002. "Research on Agricultural Systems: Accomplishments, Perspectives and Issues." *Économie Rurale* 270 (1): 101–102.

Collier, Paul, and Stefan Dercon. 2009. "African Agriculture in 50 Years: Smallholders in Rapidly Changing World." In Economic and Social Development Department: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Cornwall, Andrea, Irene Guijt, and Alice Welbourn. 1993. *Acknowledging Process: Challenges for Agricultural Research and Extension Methodology*. Institute of Development Studies.

Cox, T. Paul. 2011. "Farming the Battlefield: The Meanings of War, Cattle and Soil in South Kivu, Democratic Republic of the Congo." *Disasters*. Retrieved January 9, 2012, .

Darré, J.P. 1996. *L'Invention des pratiques dans l'agriculture: vulgarisation et production locale de connaissance*. KARTHALA Editions.

———. 2012. "Production De Connaissances Dans Les Groupes Sociaux Locaux D'agriculteurs." Retrieved October 16, 2012, from http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers09-03/38189.pdf.

Darré, J.P., A. Mathieu, and S. Lasseur. 2007. *Le sens des pratiques: Conceptions d'agriculteurs et modèles d'agronomes*. INRA. Paris.

Davies, G. 1994. "Banana and Plantain in the East African Highlands." In *Bananas and Plantains*, edited by S. Gowen, 493–508. World Crop Series. Springer Netherlands. Retrieved January 11, 2013, .

De Lame, Danielle. 2005. *A Hill Among a Thousand: Transformations And Ruptures in Rural Rwanda*. University of Wisconsin Press.

De Schutter, Olivier. 2010. "Report Submitted by the Special Rapporteur on the Right to Food". Promotion and protection of all human rights, civil, political, economic, social and cultural rights, including the right to development A/HRC/16/49. Human Rights Council. General Assembly: United Nations.

De Schutter, Olivier, and G. Vanloqueren. 2011. "The New Green Revolution: How Twenty-First-Century Science Can Feed the World" 2 (4): 33–44.

Delvaux, B., X. Perrier, and P. Guyot. 1990. "Diagnostic De La Fertilité De Systèmes Culturels Intensifs En Bananeraies à La Martinique." *Fruits* 45 (3): 223–236.

Devienne, S., and B. Wybrecht. 2002. "Analyser Le Fonctionnement D'une Exploitation." In *Memento De L'agronome*, 345–372. CIRAD – GRET, Ministère des Affaires étrangères.

Dheda Djailo, B., B.D. Nzawe, N. Roux, F. Ngezahayo, N. Vigheri, E. De Langhe, D. Karamura, et al. 2011. *Musa Collection and Characterisation in Central and Eastern DR Congo: A Chronological Overview*. Vol. 897.

Doorman, Frans. 1990. "A Social Science Contribution to Applied Agricultural Research for the Small Farm Sector: The Diagnostic Case Study as a Tool for Problem Identification." *Agricultural Systems* 32 (3): 273–290. Retrieved September 8, 2011, .

Dorward, Andrew, Jonathan Kydd, Jamie Morrison, and Ian Urey. 2004. "A Policy Agenda for Pro-Poor Agricultural Growth." *World Development* 32 (1) (January): 73–89. Retrieved January 17, 2013, .

Dowiya, N. B., C. L. Rweyemamu, and A. P. Maerere. 2009. "Banana (Musa Spp. Colla) Cropping Systems, Production Constraints and Cultivar Preferences in Eastern Democratic Republic of Congo." *Journal of Animal & Plant Sciences* 4 (2): 341–356. Retrieved March 16, 2013, .

DSRP. 2005. "Monographie De La Province Du Sud-Kivu". Kinshasa, RDC: Ministère du Plan.

Dufumier, Marc. 2004. *Agricultures et paysanneries des Tiers mondes*. 1 vols. Hommes et sociétés, ISSN 0993-4294. Paris, France: Ed. Karthala.

Dupriez, Hugues. 2004. *Agriculture Tropicale En Milieu Paysan Africain*. Terres et Vie.

Dupriez, Hugues, and P. de Leener. 1993. *Arbres et agricultures multiétiquées d'Afrique*. Centre technique de coopération agricole et rurale.

Dupriez, Hugues, and Philippe De Leener. 1987. *Jardins et vergers d'Afrique*. Terres et Vie.

Eden-Green, S. 2004. "How Can the Advance of Banana Xanthomonas Wilt Be Halted." *Info Musa* 13 (2): 38–41. Retrieved October 22, 2012, .

- Eledu, C. A., and EB & Tushemereirwe Karamura. 2012. "Agroecological distribution of banana systems in the Great Lakes Region." *African Crop Science Journal* 12 (1): 33–42. Retrieved July 19, 2012, .
- Elsevier, B.V. 2013. "What Does Scopus Cover? | SciVerse." Retrieved January 7, 2013, from <http://www.info.sciverse.com/scopus/scopus-in-detail/facts>.
- Ericksen, P. J. 2008. "What Is the Vulnerability of a Food System to Global Environmental Change." *Ecology and Society* 13 (2): 14. Retrieved January 18, 2013, .
- Falagas, Matthew E., Eleni I. Pitsouni, George A. Malietzis, and Georgios Pappas. 2008. "Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: Strengths and Weaknesses." *The FASEB Journal* 22 (2) (February 1): 338–342. Retrieved January 7, 2013, .
- FAO. 2012. "AQUASTAT - Système Mondial D'information Sur L'eau Et L'agriculture." Retrieved October 7, 2012, .
- Farrington, John. 2000. "The Development of Diagnostic Methods in FSR." In *A History of Farming Systems Research*, FAO, CABI. Collinson M.
- Farrow, Andrew, Liliane Busingye, and Paul Bagenze. 2006. "Characterisation of Mandate Areas for the Consortium for Improved Agriculture-based Livelihoods in Central Africa (CIALCA)."
- Faturoti, B. O., G. N. Emah, B. I. Isife, A. Tenkouano, and J. Lemchi. 2009. "Prospects and Determinants of Adoption of IITA Plantain and Banana Based Technologies in Three Niger Delta States of Nigeria." *African Journal of Biotechnology* 5 (14). Retrieved January 14, 2013, .
- Faure, Guy, Yann Desjeux, and Pierre Gasselin. 2010. "Synthèse Bibliographique Des Recherches Sur Le Conseil En Agriculture à Travers Le Monde." Retrieved September 21, 2011, from http://hal.cirad.fr/hal-00510536_v1/.
- Feoli, E., L. Gallizia-Vuerich, P. Ganis, and Z. Woldu. 2009. "A classificatory approach integrating fuzzy set theory and permutation techniques for land cover analysis: A case study on a degrading area of the Rift Valley (Ethiopia)." *Community Ecology* 10 (1): 53–64.
- Foley, Jonathan A., Navin Ramankutty, Kate A. Brauman, Emily S. Cassidy, James S. Gerber, Matt Johnston, Nathaniel D. Mueller, et al. 2011. "Solutions for a Cultivated Planet." *Nature* 478 (7369) (October 20): 337–342. Retrieved January 18, 2013, .
- Ford, Robert E. 1990. "The Dynamics of Human-Environment Interactions in the Tropical Montane Agrosystems of Rwanda: Implications for Economic Development and Environmental Stability." *Mountain Research and Development* 10 (1): 43–63.
- Francis, C., G. Lieblein, S. Gliessman, T. A. Breland, N. Creamer, R. Harwood, L. Salomonsson, J. Helenius, D. Rickerl, and R. Salvador. 2003. "Agroecology: The Ecology of Food Systems." *Journal of Sustainable Agriculture* 22 (3): 99–118.

Retrieved January 17, 2013, .

Fresco, L.O. 1984. "Issues in Farming Systems Research." *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 32: 253–261.

Frison, E., and S. Sharrock. 1998. "The Economic, Social and Nutritional Importance of Banana in the World." In *Bananas and Food Security. Proc. Intl. Symp., Douala, Cameroon, 10-14 Nov. 1998*, INIBAP, Montpellier, 21–35. Picq C., Foure E., Frison E.A.

Gaidashova, S. V. 2012. "Rwanda Progress on Banana Xanthomonas Wilt Control" presented at the BXW stock-take workshop, November 15, Bujumbura, Burundi.

Gaidashova, S. V., S. H. O. Okech, C. S. Gold, and I. Nyagahungu. 2005. "Why Beer Bananas: The Case for Rwanda." *The International Journal on Banana and Plantain*: 2. Retrieved October 21, 2012, .

Geels, F.W. 2004. "From Sectoral Systems of Innovation to Socio-technical Systems: Insights About Dynamics and Change from Sociology and Institutional Theory." *Research Policy* 33 (6-7): 897–920.

Geels, F.W., and Johan Schot. 2007. "Typology of sociotechnical transition pathways." *Research Policy* 36 (3) (April): 399–417.

Gilbert, E. H., D. W. Norman, and F. E. Winch. 1980. "Farming systems research: a critical appraisal." (6): 135.

Giller, K.E., P. Tittonell, M.C. Rufino, M.T. van Wijk, S. Zingore, P. Mapfumo, S. Adjei-Nsiah, et al. 2011. "Communicating Complexity: Integrated Assessment of Trade-offs Concerning Soil Fertility Management Within African Farming Systems to Support Innovation and Development." *Agricultural Systems* 104 (2): 191–203.

Goulet, Frédéric, Franck Pervanchon, Cédric Conteau, and M. Cerf. 2008. "Les Agriculteurs Innovent Par Eux-mêmes Pour Leurs Systèmes De Culture." *Systèmes De Culture Innovants Et durables–Quelles Méthodes Pour Les Mettre Au Point Et Les Évaluer*: 53–70.

Gowen, S., ed. 1994. *Bananas and Plantains*. 1st ed. Springer.

Gu-Konu, Emmanuel. 1999. "Les concepts d'analyse du processus d'innovation agricole en Afrique." In *L'innovation en agriculture : questions de méthodes et terrains d'observation*, edited by Jean-Pierre Chauveau, Marie-Christine Cormier Salem, and Eric Mollard, 187–198. A Travers Champs. Paris: IRD. Retrieved December 12, 2012, .

Haggblade, Steven, Peter B. R. Hazell, and Thomas Reardon. 2009. "Transforming the Rural Nonfarm Economy: Opportunities and Threats in the Developing World". Issue briefs 58. International Food Policy Research Institute (IFPRI). Retrieved January 17, 2013, from <http://ideas.repec.org/p/fpr/issbrf/58.html>.

Hall, A., G. Bockett, S. Taylor, M.V.K. Sivamohan, and N. Clark. 2001. "Why Research Partnership Really Matter: Innovation Theory, Institutional

Arrangements and Implications for Developing New Technology for the Poor.” *World Development* 29 (5): 783–797.

Hall, A., and N. Clark. 1995. “Coping with Change, Complexity and Diversity in Agriculture - the Case of Rhizobium Inoculants in Thailand.” *World Development* 23 (9): 1601–1614.

Herren, Hans. 2011. “Paragim change for African agriculture: why and how to make the transition”. International conference presented at the Challenges and opportunities for agricultural intensification of the humid highland systems of sub-saharan Africa, October 24, Kigali, Rwanda. Retrieved November 5, 2012, .

Heslop-Harrison, J. S., and Trude Schwarzacher. 2007. “Domestication, Genomics and the Future for Banana.” *Annals of Botany* 100 (5) (October 1): 1073–1084. Retrieved January 11, 2013, .

Hildebrand, Peter. 1991. “Farmer First: Farmer Innovation and Agricultural Research.” *American Journal of Alternative Agriculture* 6 (03): 150.

Hyden, G. 1985. “La Crise Africaine De La Paysannerie Non Capturée.” *Politique Africaine* 18: 95.

IAASTD. 2009. “Agriculture at a Crossroads: Sub-Saharan Africa”. Volume 5. International Assessment of Agriculture Knowledge, Science and Technology for Development. Washington. Retrieved December 12, 2012, from http://www.agassessment.org/reports/subglobal/agriculture_at_a_crossroads_volume%20v_sub-saharan%20africa_subglobal_report.pdf.

IAC. 2004. “Realizing the Promise and Potential of African Agriculture Science and Technology to Improve Food Security and Agricultural Productivity in Africa.” Retrieved December 12, 2012, from <http://www.interacademycouncil.net/File.aspx?id=27838>.

ISABU. 2011. “Etude Prospective Sur Le Flétrissement Bactérien Du Bananier « BXW».”

ISRIC. 2012. “SOTERCAF-Soil and Terrain Database for Central Africa.”

Ithaka. 2012. “About Our Organization | About JSTOR.” Retrieved January 7, 2013, from <http://about.jstor.org/about>.

Jacquet, Pierre, Rajendra K. Pachauri, and Laurence Tubiana. 2012. *Towards Agricultural Change?* Edited by Pierre Jacquet, Rajendra K. Pachauri, and Laurence Tubiana. The Energy and Resources Institute, TERI.

Jodha, N. S. 1980. “Intercropping in Traditional Farming Systems.” *Journal of Development Studies* 16 (4): 427–442. Retrieved October 18, 2012, .

Jogo, W., E. Karamura, J. Kubiriba, W. Tinzaara, A. Rietveld, M. Onyango, and M. Odongo. 2011. “Farmers’ Awareness and Application of Banana Xanthomonas Wilt Control Options: The Case of Uganda and Kenya.” *Journal of Development and Agricultural Economics* 3 (11): 561–571. Retrieved October 22, 2012, .

Karamura, E., E. Frison, D. A. Karamura, and S. Sharrock. 1998. “Banana

Production Systems in Eastern and Southern Africa.” In *Bananas and Food Security. Proceedings of an International Symposium Held in Douala, Cameroon*. Retrieved July 19, 2012, from http://www.musalit.org/pdf/IN000031_en.pdf.

Karamura, E., G. Kayoby, W. Tushemereirwe, S. Benin, G. Blomme, S.E. Green, and R. Markham. 2010. *Assessing the Impacts of Banana Bacterial Wilt Disease on Banana (Musa Spp.) Productivity and Livelihoods of Ugandan Farm Households*. Vol. 879.

Kaufmann, Jean-Claude. 2007. *L'entretien Compréhensif*. 2e édition. Armand Colin.

Kikulwe, E.M., K. Nowakunda, M.S.R. Byabachwezi, J.M. Nkuba, J. Namaganda, D. Talengera, E. Katungi, and W.K. Tushemereirwe. 2007. “Development and Dissemination of Improved Banana Cultivars and Management Practices in Uganda and Tanzania.” *Research Report of the International Food Policy Research Institute* (155): 37–48.

Labbouz, Benoit, and Sébastien Treyer. 2012. “Agricultural Research: a Global Innovation System at the Core of Strategic Choices.” In *Towards Agricultural Changes*.

Landais, E. 1998. “Modelling Farm Diversity: New Approaches to Typology Building in France.” *Agricultural Systems* 58 (4): 505–527. Retrieved December 16, 2012, .

Lassoudière, André. 2007. *Le bananier et sa culture*. Editions Quae.

———. 2010. *L'histoire Du Bananier*. Quae.

Latour, Bruno. 1987. *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society*. Harvard University Press.

———. 1992. *Aramis Ou L'amour Des Techniques*. La Découverte. Retrieved December 27, 2012, .

———. 1996. “On Actor-network Theory: A Few Clarifications.” *Soziale Welt* 47 (4): 369–381.

Lavigne-Delville, P. 2000. “Regards Sur Les Enquêtes Et Diagnostics Participatifs. La Situation D'enquête Comme Interface.” *Coopérer Aujourd'hui* (17). Direction Scientifique GRET. Retrieved December 11, 2012, .

Lavigne-Delville, P., C. Broutin, and C. Castellanet. 2004. “Coopérer Aujourd'hui No 36.” Retrieved October 16, 2012, from http://www.hubrural.org/IMG/pdf/gret_cooperer36.pdf.

Lavigne-Delville, P., and B. Wybrecht. 2002. “Les Diagnostics Comprendre Pour Agir: Les Diagnostics, Outils Pour Le Développement.” In *Memento De L'agronome*, 27–44. Montpellier: CIRAD.

Lefort, J. 1988. “Innovation Technique Et Expérimentation En Milieu Paysan.” *Les Cahiers De La Recherche Développement* 17: 1–10. Retrieved October 16, 2012, .

- Magee, C. J. P. 1940. "Transmission Studies on the Banana Bunchy-top Virus." *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science* 6 (2): 109–110.
- Malthus, Thomas Robert. 1809. *Essai sur le principe de population*. J.J. Paschoud.
- Mathijs, Erik. 2011. "Sustainable Food Consumption and Production in a Constrained-world." In *The 3rd SCAR Foresight Exercise*.
- May, J.F. 1995. "Policies on Population, Land Use, and Environment in Rwanda." *Population and Environment* 16 (4): 321–334.
- Mazoyer, M. 1987. "Dynamique Des Systèmes Agraires. Rapport De Synthèse Présenté Au Comité Des Systèmes Agraires." Paris: Ministère de la Recherche et de la Technologie.
- . 1992. "Pour Des Projets Agricoles Légitimes Et Efficaces. Théorie Et Méthode D'analyse Des Systèmes Agraires." *Réforme agraire. Colonisation et coopératives agricoles*. FAO.
- Mazoyer, M., and Laurence Roudart. 2002. *Histoire Des Agricultures Du Monde : Du Néolithique à La Crise Contemporaine*. Seuil.
- Milleville, Pierre. 1999. "Techniques des agronomes, pratiques des agriculteurs." In *L'innovation en agriculture : questions de méthodes et terrains d'observation*, edited by Jean-Pierre Chauveau, Marie-Christine Cormier Salem, and Eric Mollard, 35–42. A Travers Champs. Paris: IRD. Retrieved January 18, 2013, .
- Mollard, Eric. 1999. "L'innovation est-elle risquée? : un point de vue agro-économique." In *L'innovation en agriculture : questions de méthodes et terrains d'observation*, edited by Jean-Pierre Chauveau, Marie-Christine Cormier Salem, and Eric Mollard, 43–64. A Travers Champs. Paris: IRD. Retrieved October 18, 2012, .
- Mollard, Eric, and Annie Walter. 2008. *Agricultures Singulières*. Ird Orstom. Retrieved March 16, 2013, .
- Mustar, Philippe, and Hervé Penan. 2003. *Encyclopédie de l'innovation*. Economica.
- Ndabamenye, T., P.J.A. Van Asten, N. Vanhoudt, G. Blomme, R. Swennen, J.G. Annandale, and R.O. Barnard. 2012. "Ecological Characteristics Influence Farmer Selection of On-farm Plant Density and Bunch Mass of Low Input East African Highland Banana (*Musa Spp.*) Cropping Systems." *Field Crops Research* 135: 126–136.
- Ndungo, V., S. Eden-Green, G. Blomme, J. Crozier, and J. J. Smith. 2006. "Presence of Banana Xanthomonas Wilt (*Xanthomonas Campestris* Pv. *Musacearum*) in the Democratic Republic of Congo (DRC)." *Plant Pathology* 55 (2) (April): 294–294. Retrieved October 22, 2012, .
- Nelson, Nici, and Susan Wright. 1995. *Power and Participatory Development: Theory and Practice*. Intermediate Technology Publications.
- Niemeijer, David. 1996. "The Dynamics of African Agricultural History: Is It Time

for a New Development Paradigm?" *Development and Change* 27 (1): 87–110. Retrieved January 17, 2013, .

Nsabimana, A. 2011. "Establishing Genetic Diversity of Rwanda Highland Banana Using Random Amplified Polymorphic DNA Markers." Retrieved January 11, 2013, from <http://146.230.128.141/jspui/handle/10413/4670>.

Nsabimana, A., S. V. Gaidashova, G. Nantale, D. Karamura, and J. Van Staden. 2010. "Banana Cultivar Distribution in Rwanda." *African Crop Science Journal* 16 (1). Retrieved September 19, 2012, .

Nsabimana, A., and J van Staden. 2005. "Characterization of the Banana Germplasm Collection from Rubona—Rwanda." *Scientia Horticulturae* 107 (1): 58–63. Retrieved January 11, 2013, .

Ntiri, George Kwaku, and Council of Planning Librarians. 1976. *Planning Imperatives in Tropical Agriculture: Shifting Cultivation*. Exchange Bibliography 1038. Monticello, Ill: Council of Planning Librarians.

Nwafor, J C. 1979. "Agricultural Land Use and Associated Problems in Rwanda." *The Journal of Tropical Geography* 48: 58–65. Retrieved October 4, 2012, .

Nyombi, K., P.J.A. van Asten, M. Corbeels, G. Taulya, P.A. Leffelaar, and K.E. Giller. 2010. "Mineral Fertilizer Response and Nutrient Use Efficiencies of East African Highland Banana (*Musa* Spp., AAA-EAHB, Cv. Kisansa)." *Field Crops Research* 117 (1): 38–50. Retrieved May 5, 2011, .

Nzawele, D. B., C. L. Rweyemamu, and A. P. Maerere. 2012. "Genetic Diversity Among INERA-Mulungu (DR Congo) *Musa* Spp. Germplasm and Their Relatedness to Those in Tanzania Using Numerical Taxonomy." *Plant Genetic Resources* FirstView: 1–12.

Okech, S. H. 2002. *Banana pests and diseases in Rwanda : a participatory rural appraisal and diagnostic survey observations*. Butare, Rwanda: s.n.

Olivier de Sardan, J.-P., and Thomas Bierschenk. 1994. "ECRIS: Enquête Collective Rapide d'Identification des conflits et des groupes Stratégiques..." Edited by Geert Diemer and Eve Crowley. *Bulletin de l'APAD* (7). Les sciences sociales et l'expertise en développement (July 1). Retrieved August 4, 2011, .

Olivier de Sardan, J.-P., and Elisabeth Paquot. 1991. *D'un savoir à l'autre: Les agents de développement comme médiateurs*. Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques.

Ouma, Emily, John Jagwe, Gideon Aiko Obare, and Steffen Abele. 2010. "Determinants of Smallholder Farmers' Participation in Banana Markets in Central Africa: The Role of Transaction Costs." *Agricultural Economics* 41 (2) (March): 111–122.

Peemans, Jean-Philippe. 2010. "Acteurs, Histoire, Territoires Et La Recherche D'une Économie Politique D'un Développement Durable." *Mondes En Développement* 38 (150): 23–48.

———. 2011. "Les Acteurs Du Développement Rural En RDC Et La Place Du Monde Paysan." In Gembloux: GRAP3A, DGD.

Picq, C., E. Fouré, and E. A. Frison. 1998. "Bananas and Food Security." In *Proceedings of the INIBAP International Symposium*. Retrieved December 26, 2012, from <http://www.bioversityinternational.org/fileadmin/bioversity/publications/pdfs/709.pdf>.

PNUD. 2009. "Province Du Sud-Kivu. Profil Résumé. Pauvreté Et Conditions De Vie Des Ménages."

Rhoades, Robert E., and Robert H. Booth. 1982. *Farmer-back-to-farmer: A Model for Generating Acceptable Agricultural Technology*. International Potato Center.

Richards, P. 1985. "Indigenous Agricultural Revolution. Ecology and Food Production in West Africa." Hutchinson, London.

Rishirumuhirwa, Théodomir. 1993. "Potentialities of the Banana Tree in the Management and Conservation of Acid Ferralitic Soils in Burundi." *Cahiers - ORSTOM, Serie Pedologie* 28 (2): 367–383.

———. 1997. "Rôle du bananier dans le fonctionnement des exploitations agricoles sur les hauts plateaux de l'Afrique orientale : (application au cas de la région du Kirimiro-Burundi)."

Rishirumuhirwa, Théodomir, and Eric Roose. 1998. "Productivité de biomasse et gestion durable des exploitations dans le cas des plateaux à forte population du Burundi." Edited by Le Sol et l'Eau, deux Ressources à Gérer en Interrelations : Journées du Réseau Erosion, 14., Québec (CAN), 1998/08/24-28. *Bulletin - Réseau Erosion* (18): 306–314. Retrieved January 9, 2013, .

Rodriguez, D., and V.O. Sadras. 2011. "Opportunities from Integrative Approaches in Farming Systems Design." *Field Crops Research* 124 (2) (November 14): 137–141.

Rogers, Everett M. 1962. *Diffusion of Innovations*. Free Press of Glencoe.

Röling, N. 2008. "Bananas (*Musa Spp.*) and New Thinking About Pathways for Science Impact." In *International Conference on Banana and Plantain in Africa: Harnessing International Partnerships to Increase Research Impact* 879, 669–679.

———. 2010. "The Impact of Agricultural Research: Evidence from West Africa." *Development in Practice* 20 (8): 959–971.

Roose, E., and B. Barthès. 2001. "Organic Matter Management for Soil Conservation and Productivity Restoration in Africa: A Contribution from Francophone Research." *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 61 (1-2): 159–170.

Roose, E., and F. Ndayizigiye. 1997. "Agroforestry, Water and Soil Fertility Management to Fight Erosion in Tropical Mountains of Rwanda." *Soil Technology* 11 (1): 109–119.

Ruault, Claire. 1996. *L'invention collective de l'action: initiatives de groupes*

d'agriculteurs et développement local. Editions L'Harmattan.

Ryan, B., and N. Gross. 1943. "The Diffusion of Hybrid Seed Corn in Two Iowa Communities." *Rural Sociology* 8 (1): 14–25.

Schoenbrun, David L. 1993. "We Are What We Eat: Ancient Agriculture Between the Great Lakes." *The Journal of African History* 34 (1) (January 1): 1–31. Retrieved October 2, 2012, .

Sebillotte, Michel. 2001. "Les fondements épistémologiques de l'évaluation des recherches tournées vers l'action." *Natures sciences sociétés* 9 (3): 8–15. Retrieved November 29, 2012, .

Spielman, D.J., K. Davis, M. Negash, and G. Ayele. 2011. "Rural Innovation Systems and Networks: Findings from a Study of Ethiopian Smallholders." *Agriculture and Human Values* 28 (2): 195–212.

Stassart, P. M., P. Baret, J. C. Grégoire, T. Hance, M. Mormont, D. Reheul, G. Vanloqueren, and M. Visser. 2012. "L'agroécologie: Trajectoire Et Potentiel Pour Une Transition Vers Des Systèmes Alimentaires Durables." *Agroécologie, Entre Pratiques Et Sciences Sociales*. Retrieved January 17, 2013, .

Stobbelaar, Derk Jan, Jeroen C J Groot, David Makowski, and Muriel Tichit. 2009. "Multifunctional Agriculture--from Farm Diagnosis to Farm Design and Institutional Innovation." *Journal of Environmental Management* 90 Suppl 2 (May): 109–111.

Stover, R. H., and N. W. Simmonds. 1987. *Bananas*. Tropical Agriculture Series. Longman Scientific & Technical.

Sumberg, James, John Thompson, and Philip Woodhouse. 2012. "Why Agronomy in the Developing World Has Become Contentious." *Agriculture and Human Values* 30 (1) (June 2): 71–83.

T'Kint, Sophie. 2011. "Analyse Du Réseau D'innovations Dans Les Systèmes Agraires Basés Sur La Culture De La Banane Au Rwanda : Visions Des Acteurs". Louvain-la-Neuve: UCL. Retrieved October 18, 2012, .

Tchayanov A., traduit du russe par Alexis Berelowitch. 1990. *L'organisation De L'économie Paysanne*. Librairie du Regard. Paris. Retrieved March 5, 2013, from <http://www.jstor.org/stable/40955155>.

Tittonell, P., B. Vanlauwe, P.A. Leffelaar, E.C. Rowe, and K.E. Giller. 2005. "Exploring Diversity in Soil Fertility Management of Smallholder Farms in Western Kenya: I. Heterogeneity at Region and Farm Scale." *Agriculture, Ecosystems & Environment* 110 (3-4) (November 1): 149–165.

Tixier, P., E. Malézieux, M. Dorel, and J. Wery. 2008. "SIMBA, a Model for Designing Sustainable Banana-based Cropping Systems." *Agricultural Systems* 97 (3): 139–150.

Tripathi, L., J.N. Tripathi, and W.K. Tushemereirwe. 2004. "Strategies for Resistance to Bacterial Wilt Disease of Bananas Through Genetic Engineering."

African Journal of Biotechnology 3 (12): 688–692.

Tushemereirwe, W., A. Kangire, J. Smith, F. Ssekiwoko, M. Nakyanzi, D. Kataama, C. Musiitwa, and R. Karyaija. 2003. "An Outbreak of Bacterial Wilt on Banana in Uganda." *InfoMusa* 12 (2): 6–8.

Tushemereirwe, W., A. Kangire, F. Ssekiwoko, L.C. Offord, J. Crozier, E. Boa, M. Rutherford, and J.J. Smith. 2004. "First Report of *Xanthomonas Campestris* P.v. *Musacearum* on Banana in Uganda." *Plant Pathology* 53 (6): 802.

Valente, Thomas W. 1996. "Social Network Thresholds in the Diffusion of Innovations." *Social Networks* 18 (1) (January): 69–89.

Valentine, A., N. Parkinson, R. Thwaites, J.V. Heeney, D.R. Jones, W. Tushemereirwe, J. Crozier, E. Boa, D.E. Stead, and J. Smith. 2006. "Molecular Characterisation of *Xanthomonas Campestris*." In *Programme and Abstract Book of the 4th International Bacterial Wilt Symposium*, 59. The Lakeland Conference Centre, Central Science laboratory, York, UK: Saddler G., Elphinstone J., Smith J.

Van Acker, Frank. 2005. "Where Did All the Land Go? Enclosure & Social Struggle in Kivu (D. R. Congo)." *Review of African Political Economy* 32 (103) (March 1): 79–98. Retrieved October 3, 2012, .

Van Asten, P. J. A., C. S. Gold, J. Wendt, D. De Waele, S. H. O. Okech, H. Ssali, and W. K. Tushemereirwe. 2003. "The Contribution of Soil Quality to Yield and Its Relationship with Other Factors in Uganda." *Farmer-participatory Testing of Integrated Pest Management Options for Sustainable Banana Production in Eastern Africa*: 100. Retrieved January 13, 2013, .

Van Damme, Julie. 2010. "Rapport De L'épreuve De Confirmation De La Thèse". Epreuve de confirmation. Louvain-la-Neuve: UCL, Earth and Life Institute.

———. 2012. "From Scientific Research to Action in Southern Kivu: Ethical Dilemmas and Practical Challenges." In *Emotional and Ethical Challenges for Field Research in Africa. The Stories Behind the Findings*, Palgrave Macmillan, 184. Thomson S., Ansoms A., Murison J.

Vanloqueren, G. 2007. "Penser et gérer l'innovation en agriculture à l'heure du génie génétique: contributions d'une approche systémique d'innovations scientifiques dans deux filières agroalimentaires wallonnes pour l'évaluation, la gestion et les politiques d'innovation". UCL. Retrieved November 28, 2012, .

Vanloqueren, G., and P.V. Baret. 2009. "How Agricultural Research Systems Shape a Technological Regime That Develops Genetic Engineering but Locks Out Agroecological Innovations." *Research Policy* 38 (6): 971–983.

Vanloqueren, G., and Philippe V. Baret. 2008. "Why Are Ecological, Low-input, Multi-resistant Wheat Cultivars Slow to Develop Commercially? A Belgian Agricultural 'lock-in' Case Study." *Ecological Economics* 66 (June): 436–446.

Vayssières, Jonathan, Mathieu Vigne, Véronique Alary, and Philippe Lecomte. 2011. "Integrated Participatory Modelling of Actual Farms to Support Policy Making on Sustainable Intensification." *Agricultural Systems* 104 (2): 146–161.

Retrieved May 23, 2011, .

Von Braun, J., J. De Haen, and J. Blanken. 1991. "Commercialization of Agriculture Under Population Pressure: Effects on Production, Consumption, and Nutrition in Rwanda." *Research Report - International Food Policy Research Institute* 85.

Von Braun, J., Monkombu Sambasivan Swaminathan, and Mark W. Rosegrant. 2005. "Agriculture, Sécurité Alimentaire, Nutrition Et Les Objectifs Du Millénaire Pour Le Développement:" Annual report essays 2004EssayFR. International Food Policy Research Institute (IFPRI). Retrieved January 17, 2013, .

Wairegi, L.W.I., and P.J.A. van Asten. 2010. "The Agronomic and Economic Benefits of Fertilizer and Mulch Use in Highland Banana Systems in Uganda." *Agricultural Systems* 103 (8) (October): 543–550.

Wairegi, L.W.I., P.J.A. van Asten, M.M. Tenywa, and M.A. Bekunda. 2010. "Abiotic Constraints Override Biotic Constraints in East African Highland Banana Systems." *Field Crops Research* 117 (1): 146–153.

Wortmann, C.S., T. Sengooba, and S. Kyamanywa. 1992. "Banana and Bean Intercropping: Factors Affecting Bean Yield and Land Use Efficiency." *Experimental Agriculture* 28 (3): 287–294.

Yirgou, D., and J.F. Bradbury. 1968. "Bacterial Wilt of Enset (*Ensete Ventricosum*) Incited by *Xanthomonas Musacearum* Sp. Nov." *Phytopathology* (58): 111–112.

———. 1974. "A Note on Wilt of Banana Caused by the Enset Wilt Organism *Xanthomonas Musacearum*." *East African Agricultural and Forestry Journal* 40 (111-114).

Yung, J. M., and P. M. Bosc. 1999. "Schumpeter Au Sahel." In *L'innovation En Agriculture*, IRD, 143–168. Chauveau et al. Retrieved October 16, 2012, from http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers09-03/38191.pdf.

Zingore, S., E. González-Estrada, R.J. Delve, M. Herrero, J.P. Dimes, and K.E. Giller. 2009. "An Integrated Evaluation of Strategies for Enhancing Productivity and Profitability of Resource-constrained Smallholder Farms in Zimbabwe." *Agricultural Systems* 101 (1–2): 57–68.

